

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL (TP) EN GESTIÓN AMBIENTAL COHORTE 2021

TEMA: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA COMO MECANISMO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA PREVENIR, MITIGAR O ELIMINAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA DESCARGA FINAL DEL AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de Titulación con Componente de Investigación Aplicada

Autor: Ingeniero Jerson Stalin Figueroa Robalino

Director: Ingeniero Jorge Olmedo Chóez Pin Magister

Ambato – Ecuador

2022

A la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por el Ingeniero Héctor Fernando Gómez Alvarado. PhD, e integrado por los señores: Ingeniera Natalia Alexandra Montalvo Zamora Magister, Ingeniera Lineth del Rocío Fernández Sánchez Magister, designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA COMO MECANISMO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA PREVENIR, MITIGAR O ELIMINAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA DESCARGA FINAL DEL AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Jerson Stalin Figueroa Robalino para optar por el Grado Académico de Magíster en Gestión Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Héctor Fernando Gómez Alvarado. PhD.
Presidente y Miembro del Tribunal

Ing. Natalia Alexandra Montalvo Zamora. Mg
Miembro del Tribunal

Ing. Lineth del Rocío Fernández Sánchez. Mg
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA COMO MECANISMO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA PREVENIR, MITIGAR O ELIMINAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA DESCARGA FINAL DEL AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA, le corresponde exclusivamente al: Ingeniero Jerson Stalin Figueroa Robalino, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Jorge Olmedo Chóez Pin Magister, Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ingeniero Jerson Stalin Figueroa Robalino
c.c.: 0503869398
AUTOR

Ingeniero Jorge Olmedo Chóez Pin, Magister
c.c.: 0915325765
DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ingeniero Jerson Stalin Figueroa Robalino
c.c.: 0503869398

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
A la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
AGRADECIMIENTO	xii
DEDICATORIA	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
EXECUTIVE SUMMARY.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. General	3
1.3.2. Específicos	3
CAPÍTULO II	4
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	4
2.1.-Marco legal ambiental aplicable.	4
2.2.- Terminología utilizada en el proyecto.....	10
2.2.1. Consumismo	10
2.2.2. Contaminación Ambiental	10
2.2.3. Costo de Producción	10
2.2.4. Educación Ambiental.....	10
2.2.5. Producción más limpia.....	10
2.2.6. Metodología de evaluación de producciones más limpias.....	11
2.2.7. Formulación de alternativas de producción más limpia	11
2.2.8. Impactos ambientales en camal	12
2.2.9. Problemática	12
2.2.10. Aprovechamiento de residuos sólidos de camal	12
2.2.11. Aguas Residuales.....	12
2.2.12. Mejoramiento en tratamiento de aguas residuales.....	13

2.2.13. El reúso de agua residual	13
2.2.14. Tasa Interna de Retorno	13
2.2.15. Valor Actual Neto	13
2.3. Datos técnicos del Camal Municipal de Latacunga.	14
2.3.1.- Descripción de los procesos productivos llevados a cabo en el camal de Latacunga.	15
2.3.2 Equipos utilizados durante los procesos productivos.	28
2.3.3 Materias primas e insumos empleadas en los procesos productivos.	29
2.3.4 Descripción de la generación de desechos.....	31
2.3.5 Monitoreo del agua residual generado en las instalaciones del Camal Municipal de Latacunga.....	34
2.3.6 Diagnóstico de la situación ambiental actual del Camal Municipal de Latacunga.....	37
2.4. Balance de materiales de entradas y salidas del proceso de faenamiento.	43
2.4.1. Balance de insumo y cuantificación de descargas líquidas.	43
2.4.2. Balance de materia prima y cuantificación de desechos del faenamiento del ganado bovino.....	44
2.4.3. Balance de materia prima y cuantificación de desechos del faenamiento del porcino	45
2.5. Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo.	46
2.6. Identificación de oportunidades de mejora en la planta de tratamiento de aguas residuales.	50
CAPÍTULO III.....	53
3MARCO METODOLÓGICO	53
3.1 Ubicación.....	53
3.2. Equipos y materiales	53
3.3. Tipo de investigación	54
3.4. Hipótesis.....	54
3.5. Población	55
3.6 Recolección de información.....	55
CAPÍTULO IV.....	56
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1. Caso de estudio 1: Propuesta para reducir el consumo de agua en el camal municipal.....	56
4.1.1. Descripción de la situación actual del caso de estudio 1	56
4.1.2. Alternativas de mejoramiento evaluadas	56

4.1.3. Motivos de selección de las alternativas evaluadas	56
4.1.4. Memoria de cálculo – análisis económico de Caso de estudio 1	57
4.1.5. Resumen del cálculo de flujo de caja antes y después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1	59
4.1.6. Resumen de la evaluación económica del Caso de estudio 1 - Propuesta para disminuir el consumo de agua	61
4.1.7. Beneficios tecnológicos después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1	63
4.1.8. Beneficios económicos adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1	63
4.1.9. Beneficios ambientales adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1	63
4.2. Caso de estudio 2: Propuesta para disminuir la carga orgánica contaminante del efluente industrial	63
4.2.1. Descripción de la situación anterior al estudio de caso	63
4.2.2. Alternativas de mejoramiento evaluadas	64
4.2.3. Motivos de selección de las alternativas evaluadas	64
4.2.4. Memoria de cálculo – análisis económico de Caso de estudio 2	65
4.2.5. Resumen del cálculo de flujo de caja antes y después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2	67
4.2.6. Resumen de la evaluación económica del Caso de estudio 2 - Propuesta para disminuir carga orgánica contaminante	69
4.2.7. Beneficios tecnológicos después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2	72
4.2.8. Beneficios económicos adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2	72
4.2.9. Beneficios ambientales adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2	72
4.3. Discusión de los resultados obtenidos	73
CAPÍTULO V	78
5.1. Conclusiones	78
5.2. Recomendaciones	79
5.3. Bibliografía:	81
ANEXOS	85
Anexo 1: Monitoreo de aguas residuales del Camal Municipal de Latacunga	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: MARCO LEGAL APLICABLE.....	4
Tabla 2: DATOS GENERALES DEL CAMAL MUNICIPAL	14
Tabla 3: DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, MÁQUINAS Y ACCESORIOS.....	28
Tabla 4: CONSUMO DE AGUA DEL AÑO 2021.	29
Tabla 5: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	30
Tabla 6: INSUMOS MENSUALES UTILIZADOS EN EL CAMAL	30
Tabla 7: DESECHOS GENERADOS EN EL FAENAMIENTO DE BOVINO.....	31
Tabla 8: DESECHOS GENERADOS EN EL FAENAMIENTO DE PORCINOS ..	32
Tabla 9: DESECHOS DURANTE EL MANTENIMIENTO DEL CAMAL.....	33
Tabla 10 INFORMACIÓN SOBRE LA GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	33
Tabla 11: MONITOREO DEL AGUA RESIDUAL DE LA ENTRADA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	34
Tabla 12: MONITOREO DEL AGUA RESIDUAL A LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	36
Tabla 13: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA.....	38
Tabla 14: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	42
Tabla 15: OPORTUNIDADES DE MEJORAS IDENTIFICADAS DURANTE EL FAENAMIENTO DEL GANADO BOVINO Y PORCINO.....	46
Tabla 16: OPORTUNIDADES DE MEJORAS IDENTIFICADAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	50
Tabla 17: SITUACIÓN ACTUAL ANTES DE P+L CASO DE ESTUDIO 1	57
Tabla 18: GASTOS CON INVERSIONES DE P+L DEL CASO DE ESTUDIO 1 .	57
Tabla 19: SITUACIÓN ESPERADA DESPUÉS DE P+L CASO DE ESTUDIO 1.	58
Tabla 20: FLUJO DE CAJA ANTES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1.....	59
Tabla 21: FLUJO DE CAJA ESPERADOS DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1	59

Tabla 22: FLUJO DE CAJA INCREMENTAL DE LA PROPUESTA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA	60
Tabla 23: COSTO DEL CAMBIO DEL CASO DE ESTUDIO 1.....	61
Tabla 24: COSTO OPERACIONAL ANTES DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1.....	61
Tabla 25: COSTO OPERACIONAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1.....	61
Tabla 26: BENEFICIOS ECONÓMICOS DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1.....	62
Tabla 27: BENEFICIO AMBIENTAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1.....	62
Tabla 28: SITUACIÓN ACTUAL ANTES DE P+L CASO DE ESTUDIO 2	65
Tabla 29: GASTOS CON INVERSIONES DE P+L DEL CASO DE ESTUDIO 2 .	65
Tabla 30: SITUACIÓN ESPERADA DESPUÉS DE P+L CASO DE ESTUDIO 2.	66
Tabla 31: FLUJO DE CAJA ANTES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2.....	67
Tabla 32: FLUJO DE CAJA ESPERADO DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2	67
Tabla 33: FLUJO DE CAJA INCREMENTAL DE LA PROPUESTA PARA DISMINUIR LA CARGA ORGÁNICA CONTAMINANTE DEL EFLUENTE INDUSTRIAL.....	68
Tabla 34: COSTO DEL CAMBIO DEL CASO DE ESTUDIO 2.....	69
Tabla 35: COSTO OPERACIONAL ANTES DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2.....	69
Tabla 36: COSTO OPERACIONAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2.....	70
Tabla 37: BENEFICIOS ECONÓMICOS DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2	70
Tabla 38: BENEFICIO AMBIENTAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2	71
Tabla 39 BENEFICIOS E INVERSIONES DE LOS DOS CASOS DE ESTUDIO.	73
Tabla 40 BENEFICIOS AMBIENTALES DE LOS DOS CASOS DE ESTUDIO ..	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ingreso del ganado al corral de reposo (cuarentena)	15
Figura 2: Ingreso del ganado a la estación de aturdimiento.....	16
Figura 3: Área de degüelle e izado del ganado	17
Figura 4: Transferencia del ganado.....	17
Figura 5: Área de descuerado del bovino.....	18
Figura 6: Estación de eviscerado del animal.....	18
Figura 7: Corte de la canal del bovino	19
Figura 8: Limpieza de la res.....	19
Figura 9: Zona de oreo de la res.....	20
Figura 10: Diagrama de flujo de las entradas y salidas del proceso de faenamiento de los bovinos.	21
Figura 11: Aturdimiento eléctrico del porcino.....	22
Figura 12: Desangrado del porcino	23
Figura 13: Estación de cocinado del porcino	23
Figura 14: Depilado del cerdo.....	24
Figura 15: Chamuscado mediante flama al porcino.....	24
Figura 16: Eviscerado del porcino	25
Figura 17: Diagrama de flujo entradas y salidas del faenamiento de los porcinos	26
Figura 18: Planta de tratamiento de aguas residuales del camal municipal.....	27
Figura 19: Diagrama de flujo de las entradas y salidas del proceso de tratamiento de aguas residuales.....	28
Figuras 20: Balance del consumo de agua potable y generación de efluentes.....	43
Figuras 21: Generación de desechos del proceso productivo del bovino	44
Figuras 22: Generación de desechos del proceso productivo del bovino	45
Figuras 23: Ubicación Camal Municipal de Latacunga.....	53
Figuras 24: Análisis económico comparativo del caso de estudio 1.....	58
Figuras 25: Análisis económico comparativo del caso de estudio 2.....	66
Figuras 26: Consumo de agua y generación de efluentes después de Producción Más Limpia durante el proceso de faenamiento de reses y cerdos	75
Figuras 27: Balance de la generación de desechos orgánicos después de Producción Más Limpia, durante el proceso de faenamiento de reses.....	76

Figuras 28: Balance de la generación de desechos orgánicos después de Producción
Más Limpia, durante el proceso de faenamiento de cerdos 77

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, me gustaría agradecer a la Universidad Técnica de Ambato por ofrecerme la oportunidad de adquirir el mejor de los aprendizajes y aplicarlos en esta investigación tan importante para el ambiente.

En segundo lugar, mis sinceros agradecimientos al GAD Municipal del cantón Latacunga, en especial a la administración del camal y la Dirección de Ambiente por haber proporcionado las herramientas para que realice mi proyecto de investigación en esta prestigiosa institución.

Finalmente, mis sinceros agradecimientos al tutor de este trabajo, el Ing. Jorge Choez por ser la guía de este trabajo, además a todas esas personas que de una u otra manera me han apoyado y motivado en este proceso para conseguir una de mis metas anheladas.

Jerson Stalin Figueroa Robalino

DEDICATORIA

Uno de mis sueños cumplidos es la maestría ya que ha existido momentos de esfuerzo, sacrificio, y también de mucha felicidad. Por lo tanto, es un honor dedicar esta tesis a Dios, por darme la inteligencia, sabiduría y guiarme para lograr muchos éxitos.

Además, dedico con mucho cariño a mi madre, Emma Beatriz Robalino Collantes y mi padre, Cesar Augusto Figueroa Robalino por su soporte, consejos, comprensión, amor, y ayuda en los momentos difíciles. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi perseverancia y mi genialidad para conseguir mis metas.

Por último, a mi familia Robalino Collantes, este es un logro lleno de éxitos y sueños por cumplir. Por ello ustedes fueron y serán mi motivo que me llevaron a salir adelante y ser la persona triunfante.

Jerson Stalin Figueroa Robalino

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE POSGRADOS
MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL
(TP) EN GESTIÓN AMBIENTAL
COHORTE 2021

TEMA:

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA COMO MECANISMO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA PREVENIR, MITIGAR O ELIMINAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA DESCARGA FINAL DEL AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA.

MODALIDAD DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: Proyecto de Titulación con Componente de Investigación Aplicada

AUTOR: *Ingeniero Jerson Stalin Figueroa Robalino*

DIRECTOR: *Ingeniero Jorge Olmedo Chóez Pin Magister*

FECHA: *veinte cinco de mayo del dos mil veinte dos (aprobación tesis)*

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar la metodología de Producción Más Limpia como mecanismo de Gestión Ambiental para prevenir, mitigar o eliminar el impacto ambiental ocasionado por el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga durante la descarga final del agua residual industrial.

Por tal razón fue una investigación descriptiva y se consideró el método científico, descriptivo, analítico y documental, para ello se utilizó la observación y recolección de información primaria y secundaria, se tomó en cuenta todo el universo de 25 personas que trabajan en el lugar.

En ese sentido se obtuvo resultados favorables que benefician ambientalmente en la disminución del consumo de agua en 164187,3 m³/año, disminución en la generación de las aguas residuales industriales en 147768,57 m³/año. Adicionalmente, la recolección de sangre en 44.663 kg/año, recolección de mermas en 114.798 m³/año y recolección de estiércol del área de corrales en 18.048 m³/año, generando un total de desechos para la venta de 177.509 kg/año.

Por otro lado, los beneficios económicos de acuerdo a las proyecciones en el caso de estudio Nro. 1 con una inversión de \$15.750, se recuperó en 14 meses con un TIR del 89,2%. En ese sentido, se obtuvo una reducción del recurso hídrico de \$8.756,66, minimización de las aguas residuales de \$9.851,24. Además, el caso de estudio Nro. 2 invirtiendo \$11.600 se recobró en 3 meses y una tasa interna de retorno de 445,2% se obtuvo ganancias por la venta de sangre de 11.165,85, mermas de 51.658,97 y estiércol de \$6.316,70 demostrando su factibilidad económica.

Por tal razón, se demostró que esta metodología de gestión ambiental es viable para su implementación en el Camal Municipal de Latacunga. En ese sentido, contribuye a la disminución, mitigación y eliminación causado por las aguas residuales durante el funcionamiento y de esta manera se cumplirá con la normativa ambiental vigente.

DESCRIPTORES: AGUAS, AMBIENTAL, DIAGNÓSTICO, FAENAMIENTO, LIMPIA, MEDIDAS, MITIGACIÓN, PRODUCCIÓN, REDUCCIÓN, RESIDUALES.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE POSGRADOS
MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL
(TP) EN GESTIÓN AMBIENTAL
COHORTE 2021

THEME:

CLEANER PRODUCTION AS A MECHANISM OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT TO PREVENT, MITIGATE OR ELIMINATE THE ENVIRONMENTAL IMPACT GENERATED BY THE FINAL DISCHARGE OF INDUSTRIAL WASTEWATER DURING THE OPERATION OF THE MUNICIPAL SLAUGHTERHOUSE OF LATACUNGA CANTON.

MODALITY OF THE DEGREE PROJECT: Degree Project with Applied Research Component.

AUTHOR: Engineer Jerson Stalin Figueroa Robalino

DIRECTOR: Engineer Jorge Olmedo Chóez Pin Magister

DATE: May twenty-fifth, two thousand and twenty two

EXECUTIVE SUMMARY

The objective of this research was to develop the Cleaner Production methodology as an environmental management mechanism to prevent, mitigate or eliminate the environmental impact caused by the operation of the municipal slaughterhouse of Latacunga Canton during the final discharge of industrial wastewater.

For this reason, it was a descriptive research and the scientific, descriptive, analytical and documentary method was considered, using observation and collection of primary and secondary information, taking into account the entire universe of 25 people working in the place.

In this sense, favorable results were obtained that benefit environmentally in the reduction of water consumption in 164187.3 m³/year, reduction in the generation of industrial wastewater in 147768.57 m³/year. Additionally, the collection of blood in 44,663 kg/year, collection of waste in 114,798 m³/year and collection of manure from the corral area in 18,048 m³/year, generating a total of 177,509 kg/year of waste for sale.

On the other hand, the economic benefits according to the projections in case study No. 1 with an investment of \$15,750, was recovered in 14 months with an IRR of 89.2%. In this sense, a reduction of the water resource of \$8,756.66 was obtained, minimization of wastewater of \$9,851.24. In addition, case study No. 2, with an investment of \$11,600 was recovered in 3 months and an internal rate of return of 445.2%, profits were obtained from the sale of blood of \$11,165.85, waste of \$51,658.97 and manure of \$6,316.70, demonstrating its economic feasibility.

For this reason, it was demonstrated that this environmental management methodology is viable for implementation in the Latacunga municipal slaughterhouse. In this sense, it contributes to the reduction, mitigation and elimination caused by wastewater during operation and in this way it will comply with current environmental regulations.

DESCRIPTORS: WATER, ENVIRONMENTAL, DIAGNOSTIC, DIAGNOSIS, SLAUGHTER, CLEAN, MEASURES, MITIGATION, PRODUCTION, REDUCTION, WASTE.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La investigación propuesta en el proyecto se realiza en el Camal Municipal de Latacunga, con ello se busca prevenir, mitigar o eliminar los impactos generados por el funcionamiento. En ese sentido se busca proponer la metodología de Producción Más Limpia, como un recurso para conseguir un desempeño ambiental más eficiente.

El contenido del presente proyecto consiste en una guía metodológica de Producción Más Limpia como mecanismo de gestión ambiental para el camal, ubicado en la parroquia Juan Montalvo, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador.

El primer capítulo, se presenta de manera general en que consiste la investigación, además, la importancia que motivó su desarrollo, la justificación del proyecto que se desarrolló, de esta manera permitiendo delimitar el campo de estudio y proponer metas claras para la elaboración de producción más limpia.

El segundo capítulo, consta de antecedentes investigativos de gran utilidad para sustentar el trabajo. Por tal razón, que en esta parte estará compuesta de la legislación vigente, terminología referente a la investigación y el diagnóstico de la situación actual. En ese sentido será una guía necesaria para el resto del proyecto.

El tercer capítulo, se compone principalmente de la metodología, delimitando la ubicación y la población, entre ella una investigación científica, con la ayuda de los métodos descriptivo, analítico y documental, usando técnicas de investigación como la recopilación de datos, observación en la inspección de campo. De igual forma, se presenta la hipótesis referente al estudio, mismas que es comprobada al concluir el presente trabajo.

El cuarto capítulo, es el análisis de los resultados obtenidos, con base a la determinación del proceso productivo en donde describe la propuesta de las actividades en base a la metodología de Producción Más Limpia. Además, los

beneficios ambientales, tecnológicos y económicos que se puede obtener al aplicar las medidas de prevención, mitigación y eliminación. Este apartado constará de observaciones e información resumida mediante tablas, y gráficos estadísticos.

En último lugar, se establecerán conclusiones del trabajo, las cuales exponen el grado de obtención de los objetivos e hipótesis. También se definirán posibles líneas de trabajo para futuras investigaciones, y se expondrá la bibliografía empleada en la sustentación teórica del trabajo.

1.2. Justificación

En la ciudad de Latacunga existe el Camal Municipal que se encarga del faenamiento del producto cárnico del cantón. Dentro del proceso productivo existe un deficiente manejo, produciendo que la contaminación del medio ambiente sea mayor. Uno de los problemas ambientales en el Camal Municipal de Latacunga es la contaminación ambiental generada por la descarga final de las aguas residuales proveniente de la planta de tratamiento.

Además el personal administrativo ha optado por enfocar sus esfuerzos hacia los beneficios económicos, dejando de lado la responsabilidad ambiental y social, esto ha causado que la planta de tratamiento de aguas residuales del Camal Municipal no cumpla su función para la cual se construyó, es decir tratar el agua residual previa descarga al Río Yanayacu cercano al sector y por esta razón se ha incumplido con los límites máximos permitidos de descarga establecidos en la normativa ambiental vigente.

Por tal razón, se ha desarrollado la investigación para que mediante Producción Más Limpia (P+L) se establezca estrategias ambientales preventivas que se incorporen en los procesos, productos y servicios para el incremento de la eficiencia global y reducir los impactos al ser humano y medio ambiente.

De esta manera por la utilidad que representa poseer una gestión en base a Producción Más Limpia (P+L) en el Camal Municipal de Latacunga, esto contribuirá a una solución económica, social y ambientalmente viable para la correcta prevención,

mitigación y eliminación de impactos ambientales provocados durante su proceso productivo, favoreciendo al cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el país. Además, de obtener los resultados esperados durante la investigación.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Desarrollar la metodología de Producción Más Limpia como mecanismo de Gestión Ambiental para prevenir, mitigar o eliminar el impacto ambiental ocasionado por el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga durante la descarga final del agua residual industrial.

1.3.2. Específicos

- Elaborar un diagnóstico de las condiciones bajo las cuales se realizan los procesos productivos durante el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga.
- Realizar un balance material de las entradas y salidas de cada proceso llevado a cabo durante el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga.
- Proponer las oportunidades de mejora que conlleven a optimizar los procesos productivos llevados a cabo durante el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga.

CAPÍTULO II

2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.-Marco legal ambiental aplicable.

Tabla 1: MARCO LEGAL APLICABLE.

Ley o reglamento	Artículo	Capítulo	Descripción textual
	14	Primero Principios de aplicación de los derechos	“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> ” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p.13).
Constitución de la República del Ecuador Registro Oficial 449	66	Sexto Derechos de libertad	“El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p.29).
	275	Primero Principios generales	El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p.89)

Ley o reglamento	Artículo	Capítulo	Descripción textual
Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria Registro Oficial Suplemento 27	56	De los centros de faenamiento de animales para consumo humano	Definición. - Para los efectos de esta Ley, se denominan centros de faenamiento a los establecimientos que cuenten con instalaciones, infraestructura, servicios básicos y equipos necesarios para el faenamiento de especies animales menores y mayores, área de sacrificio sanitario, que brinden seguridad a los trabajadores que garantice la inocuidad del producto destinado al mercado cumplan estándares de bienestar animal y no genere contaminación al ambiente (Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria, 2017, p. 16)
	78	Del régimen sancionador	De las infracciones y sanciones muy graves. - Será sancionado con multa de cinco a seis salarios básicos unificados del trabajador en general, y de la cancelación definitiva del registro por el cometimiento de las siguientes infracciones: e) Contaminar el agua, suelo y aire por la inobservancia de procedimientos de control fito y zoonosanitario (Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria, 2017, p. 16)

Ley o reglamento	Artículo	Capítulo	Descripción textual
Código Orgánico del Ambiente Registro Oficial Suplemento 983	172	III de la regularización ambiental	De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración (Código Orgánico del Ambiente, 2017, p. 51)
	188	IV De los instrumentos para la regularización ambiental	De la revocatoria del permiso ambiental. La revocatoria del permiso ambiental procederá cuando se determinen no conformidades mayores que impliquen el incumplimiento al plan de manejo ambiental, reiteradas en dos ocasiones, sin que se hubieren adoptado los correctivos en los plazos dispuestos. La revocatoria de la autorización administrativa, interrumpirá la ejecución del proyecto, obra o actividad, bajo responsabilidad del operador (Código Orgánico del Ambiente, 2017, p. 54).

Ley o reglamento	Artículo	Capítulo	Descripción textual
Código Orgánico del Ambiente Registro Oficial Suplemento 983	196	V Calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos	Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales, de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. (Código Orgánico del Ambiente, 2017, p. 55)
Código Orgánico Integral Penal Registro Oficial N.º 180	251	Cuarto, delitos contra el ambiente y la naturaleza o pacha mama	Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, desequie o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años (Código Orgánico Integral Penal, 2014, p.39)

Ley o reglamento	Artículo	Capítulo	Descripción textual
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente Registro Oficial Suplemento 507	428	III Registro ambiental	“Registro ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades con bajo impacto ambiental, denominada Registro Ambiental” (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019, p. 86).
Reglamento zoosanitario de centros de concentración de animales Registro Oficial 818	6	II Del permiso sanitario de funcionamiento	Los lugares de concentración de animales para la comercialización, deberán cumplir para su funcionamiento con los siguientes requisitos: 4. El estiércol, residuos sólidos y aguas provenientes de los Centros de Concentración de Animales de Producción deberán ser sometidos a un tratamiento de acuerdo a las normas ambientales vigentes (Reglamento zoosanitario de centros de concentración de animales, 2016, p. 5).
	10	III de las instalaciones	Los establecimientos donde se lleven a cabo ferias ganaderas, subastas o remates de ganado, ferias y exposiciones u otro establecimiento de concentración de animales de producción determinado por AGROCALIDAD, deberán contar con los siguientes requisitos: a. Manejo de estiércol y residuos sólidos b. Eliminación de camas y residuos y c. Tratamiento de aguas residual (Reglamento zoosanitario de centros de concentración de animales, 2016, p. 6)

Ley o reglamento	Artículo	Capítulo	Descripción textual
Ordenanza sustitutiva a la ordenanza que reglamenta el servicio del camal municipal. Registro Oficial Nro. 335	1	I Del ámbito y objetivo de la ordenanza	Ámbito y objetivo. - La presente ordenanza se aplicará de manera obligatoria a todo el perímetro de la jurisdicción del cantón Latacunga, y tiene como objetivo regular, normas tasas y procedimientos de faenamiento de ganado bobino, porcino, ovino y caprino, mayor y menor en el cantón Latacunga (Ordenanza que regula el funcionamiento del centro de faenamiento del cantón Latacunga, 2014, p. 2).
Ordenanza sustitutiva a la ordenanza que reglamenta el servicio del camal municipal. Registro Oficial Nro. 335	17	V De la inspección sanitaria ante mortem	De la inspección sanitaria ante mortem. - Antes del faenamiento, los animales serán inspeccionados en reposo, con suficiente luz natural y/o artificial. En el caso del médico veterinario encontrara animales enfermos o sospechosos de alguna enfermedad, hembras jóvenes gestantes y/o madres útiles gestantes cerca de parir o con signos, estas deben ser debidamente identificadas y sometidas a retención provisional, excluyéndolos de la matanza y destinados a un sitio de aislamiento donde serán sometidos a exámenes detallados (Ordenanza que regula el funcionamiento del centro de faenamiento del cantón Latacunga, 2014, p. 7).

Nota: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la legislación vigente de Ecuador (2022)

2.2.- Terminología utilizada en el proyecto

2.2.1. Consumismo

En la investigación sobre el consumo de productos porcinos en el cantón Sacha, Orellana se recalca que en Ecuador ha crecido la demanda de carne en los últimos años. Por lo tanto, es menester una alta producción de forma responsable y tecnificada para obtener un mejor producto. Al respecto, los productores deben estar capacitados por las autoridades competentes y elaborar estrategias para industrializar sus actividades de faenamiento (Muñoz et al., 2020).

2.2.2. Contaminación Ambiental

En el planeta es una de las mayores amenazas que existe en la actualidad. Es por tal razón, que la generación de sustancias que afectan a los factores ambientales debido al desarrollo de la urbe, consumismo, industria, agricultura que cabe recalcar su uso de pesticidas y fertilizantes, adicionalmente, la deforestación, producción de energía eléctrica han causado el deterioro de la calidad de vida (Ruiz Vicente, 2020).

2.2.3. Costo de Producción

Es fundamental enmarcar estructuras de acorde a su naturaleza. Es por ello, que estos son propios de la industria. Por otro lado, en base a los importes económicos se suele conocer los costos de fabricación ya sea de la unidad o lote de productos y con ello se fija el margen de contribución y el precio de venta (Gómez Niño, 2019).

2.2.4. Educación Ambiental

Es un componente para incentivar la protección del ambiente en las personas. No obstante, alrededor del planeta aún existe contaminación ambiental. En tal sentido, el desconocimiento y desinterés por la ética y valores al medio ambiente genera malos hábitos que afectan a nuestro entorno. Es por ello, que la mejor estrategia de mitigación o reducción es la enseñanza de valores y prácticas ambientales (Cumba Castro, 2020).

2.2.5. Producción más limpia

Es una estrategia ambiental que actúa de modo preventivo e integrada a los procesos productivos, productos y servicios. Por tal razón, se busca reducir los impactos negativos a los seres vivos y ambiente. Por otra parte, en la actualidad se realiza

investigaciones en búsqueda de nuevas tecnologías para mejorar las actividades de distintas empresas (Barros y García, 2019).

2.2.6. Metodología de evaluación de producciones más limpias

- **Reconocimiento**

Para iniciara con le evaluación se debe realizar una breve revisión bibliográfica y la legislación vigente que se aplica en esta actividad productiva. Así mismo, la visita in-situ de las instalaciones con el objetivo de recopilar información como: condiciones de equipos, insumos, personal y procesos que generen impactos ambientales negativos. Se debe agregar que, se debe obtener estadísticas de producción, costos de materia prima e insumos.

- **Diagnóstico**

Esta es la etapa en la que incluye la revisión ambiental inicial, con la finalidad de evaluar el sistema de producción. De modo que se verifique las actividades de producción, manejo de desechos, medidas de reducción o mitigación de impactos ambientales y cumplimiento de normativa. De la misma forma, se debe elaborar un ecomapa con criterios conseguidos en la inspección visual. Es así como, se puede visualizar y determinar las etapas que contiene una alta contaminación (Cárdenas et al., 2019).

Por otra parte, se debe cuantificar las entradas y salida a través de un diagrama de flujo, con las respectivas instalaciones y procesos. Por ello, se analizan las fases y los puntos más críticos que estén generando impactos negativos. Finalmente, se analiza el costo – ingreso con la ayuda de los registros de cada sección de las fases productivas. De esta manera, se puede aumentar las mejoras de las medidas al sistema de producción (Cárdenas et al., 2019).

2.2.7. Formulación de alternativas de producción más limpia

En esta etapa de la metodología de producción más limpia se ejecuta el plan de mejoras o plan de acción. En tal sentido, se realiza una propuesta con medidas para ser implementadas en el proceso productivo. Por consiguiente, se busca mitigar los

impactos ambientales negativos y por ende la mejora continua de la producción (Cárdenas et al., 2019).

2.2.8. Impactos ambientales en camal

El factor ambiental con mayor afectación es el agua por el proceso productivo del camal. En ese sentido, el impacto más significativo es causado por las aguas residuales generadas durante el faenamiento. Además, el otro aspecto a considerar es el consumo y uso del agua. Por tal motivo, que la industria cárnica está diseñada para operar en condiciones húmedas que necesitan limpieza acuosa. Por ende, las aguas residuales tienen una alta carga contaminante, especialmente, materia orgánica y grasas. Adicionalmente, los residuos sólidos y semisólidos como: huesos, pezuñas, rumen, contenido intestinal, estiércol, etc., contaminan a este factor. (Soto Cabrera et al., 2019).

2.2.9. Problemática

En un estudio realizado en el camal de Tumán la mayor dificultad en referencia a la gestión ambiental es la ausencia de un procedimiento para el tratamiento de las aguas residuales. Al mismo tiempo, los desechos son enviados a una acequia por no existir una red de desagüe. Por tal razón, contribuyen a la contaminación como: la proliferación de microorganismos patógenos, insectos, roedores y aves carroñeras. Es así como, la falta de gestión en los residuos sólidos aumenta la carga contaminante que incumple con la legislación vigente (Veliz Fernández y Vásquez Coronado, 2020).

2.2.10. Aprovechamiento de residuos sólidos de camal

En un estudio realizado en el camal de Riobamba sobre los residuos sólidos establecen que la mejor forma es realizar una planta de compostaje. Es así como, este proyecto no genera impactos negativos de manera significativa y se los puede controlar a través de medidas de mitigación y buenas prácticas ambientales. De eso se desprende, que el proceso es: recepción de la materia prima, trituración, pre fermentación, fermentación, humedecimiento o riego, elaboración del compost (Gavilanes Montoya et al., 2020).

2.2.11. Aguas Residuales

El descuido de políticas públicas de las autoridades ha causado la contaminación de productos agrícolas como verduras y hortalizas por el uso de riego de aguas residuales

en la producción. En tal sentido, se deben utilizar solo aguas de buena calidad, además, es importante una infraestructura para el adecuado tratamiento y manejo de las aguas residuales. Sin embargo, los agricultores utilizan estas aguas de manera irresponsable o ausencia de información. Finalmente, el eslabón con una alta debilidad son los consumidores por no verificar las normas sanitarias adecuadas en los respectivos productos (Aguilar Sánchez y Cubas Irigoín 2021).

2.2.12. Mejoramiento en tratamiento de aguas residuales

La calidad de los efluentes puede ser mejorados por las ampliaciones o modificaciones. Es así como, se puede cumplir con los requerimientos de calidad de las aguas residuales y se puede realizar un tratamiento adecuado debido al crecimiento poblacional excesivo o al ingreso de aguas residuales industriales. Adicionalmente, cuando finaliza un ciclo de vida de un tratamiento o un periodo de diseño existe una sobrecarga orgánica (Echeverría et al., 2021).

2.2.13. El reúso de agua residual

El uso posterior que se le da al agua residual "tratada" en el riego de cultivos puede ser una estrategia de control de contaminación mediante el reúso de las aguas residuales. Es por este motivo, es una herramienta eficiente para la gestión del agua y es indispensable para la escasez del líquido vital ya sea por la estacionalidad o la distribución irregular de la oferta de otras fuentes de agua para los productos agrícolas en un año hidrológico (Jaramillo et al., 2020).

2.2.14. Tasa Interna de Retorno

Es conocida por sus siglas TIR, siendo uno los métodos con mayor recomendación para un análisis que garantice una alta posibilidad en una inversión. Es por ello, que para minimizar los riesgos y que se realice una adecuada planificación se utilice métodos estáticos o dinámicos (Universidad Internacional de La Rioja [UNIR], 2019).

2.2.15. Valor Actual Neto

Es conocido por sus siglas VAN, siendo un método dinámico que realiza valoración en las inversiones y se relaciona con la tasa interna de retorno porque se utiliza la misma fórmula. De esta manera, los posibles flujos de caja en el futuro son necesario para calcular este valor (Universidad Internacional de La Rioja [UNIR], 2019).

2.3. Datos técnicos del Camal Municipal de Latacunga.

En la tabla 2 se describen los datos generales del Camal Municipal de Latacunga, con base en su situación actual de funcionamiento.

Tabla 2: DATOS GENERALES DEL CAMAL MUNICIPAL

Tipo de empresa:	Empresa alimenticia					
Nombre Comercial:	Camal Municipal de Latacunga					
Rama de actividad:	CIUU 3111. Correspondiente a: 3 Manufactural 3.1 Productos alimenticios, bebidas y tabacos. 3.1.1 Fabrica de productos alimenticios, excepto bebidas. 3.1.1.1 Matanza de ganado, preparación y conservación de carne.					
Categorización Ambiental Nacional (CCAN)	Construcción y/u operación de camales y centros de faenamiento de bovinos, porcinos, ovinos y caprinos mayor a 100 animales/mes y menor o igual a 500 animales/mes					
Principales productos o servicios:	* Faenamiento de reses y cerdos. * Venta de carne de reses y cerdos.					
Mercado:	Los productos se comercializan en el mercado local.					
Dirección de la Planta Industrial:	Parroquia Juan Montalvo. Sector San Sebastian.					
Ciudad:	Latacunga	Provincia:	Cotopaxi			
Régimen de funcionamiento:	8	horas/ día	20	días/ mes	12	meses/año
Clasificación cuanto al tamaño:	Mediana industria. Laboran un total de 25 personas					

Nota: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del GAD Latacunga (2021)

2.3.1.- Descripción de los procesos productivos llevados a cabo en el camal de Latacunga.

2.3.1.1. Proceso de faenamiento del ganado bovino

Ingreso al camal. – Las camionetas o camiones que trasladan al ganado pasan inicialmente por un pediluvio como medida de bioseguridad, posteriormente descargan los animales hacia el corral de cuarentena.

Ingreso a los corrales de reposo. – Los animales ingresan a los corrales de cuarentena en donde su estadía es de 12 a 24 horas antes del sacrificio.



Figura 1: Ingreso del ganado al corral de reposo (cuarentena).

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Chequeo ante morten. – Esta actividad es realizado por el médico veterinario del camal, quien chequea al ganado para verificar el estado de salud, así como su destino. De aquí se emite un informe que determinándose si el animal es apto o no para el faenamiento, de no ser acepado el ganado es devuelto a los introductores (personas que abastecen del ganado al camal municipal).

Traslado por las mangas. - Un operador será el encargado de la movilización del bovino desde el corral de cuarentena hacia la zona de noqueo, conforme al listado

emitido por recaudación (pago de tasa por faenamiento); previamente el bovino es duchado con agua que se esparce por aspersores ubicados en las mangas o pasarelas.

Estación de noqueo. - El operador que se encuentra en la estación de noqueo o aturdimiento, aturde al ganado con la ayuda de un “noqueador neumático o pistola neumática” el mismo que se activa mediante una pulsación.

Por tal razón, el uso de una pistola neumática causa menos estrés y sufrimiento al ganad, de esta manera se consigue que la carne no contenga toxinas perjudiciales para la salud del consumidor final.



Figura 2: Ingreso del ganado a la estación de aturdimiento

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022).

Izada y degollé. – Posteriormente otro operador procede a izar al bovino con una grúa (1 tonelada de capacidad de izado) y con la ayuda de un cuchillo corta la arteria yugular del animal para desanjarlo, la sangre cae en el área de degüelle.

A continuación, se verifica la ausencia de signos vitales por hipovolemia y posteriormente se degüella.



Figura 3: Área de degüelle e izado del ganado

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Transferencia. - En la estación de transferencia un operador realiza el corte de patas que son llevadas al área sucia, en esta área se almacenan residuos como patas, cabeza, cacho, cuero y recipientes con sangre del animal. Posteriormente son despachados.



Figura 4: Transferencia del ganado

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022).

Descuerado. – A continuación, al ganado izado, sin patas, desangrado y degollado, se procede a desollarlo, para ello dos operadores utilizan un cuchillo y realizan el anudado del esófago y ano; toda esta actividad se realiza en el área de descuerado, la piel es llevada al área sucia, donde se clasifica para ser transportados posteriormente.



Figura 5: Área de descuerado del bovino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Eviscerado. - En la estación de lavado de vísceras se encuentran tres operadores, que se encargan de separar las vísceras blancas, rojas y lavar pormenorizadamente los estómagos, intestinos y de más vísceras para ser colocados en recipientes para su despacho previo inspección del médico veterinario (análisis patológico).



Figura 6: Estación de eviscerado del animal

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Corte del animal. - En la estación de corte de la canal un operador manipula una sierra eléctrica de cinta y divide la canal en dos partes por la columna vertebral del ganado, posteriormente procede a realizar el lavado y a eliminar el exceso de sangre.



Figura 7: Corte de la canal del bovino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Semi lavado y limpieza. – A continuación, una vez cortada la canal se procede a la limpieza con agua a presión. En ese sentido, el médico veterinario o el asistente técnico 2 de veterinaria procede a realizar la inspección postmortem y el control de calidad.

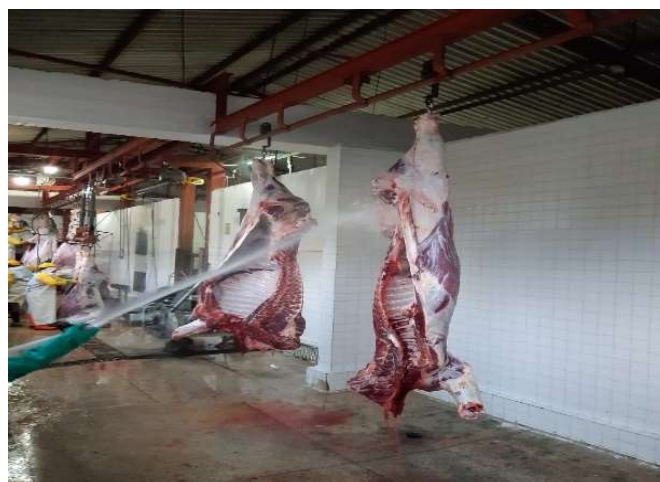


Figura 8: Limpieza de la res

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Zona de oreo. - La canal pasa a la estación de oreo, previo a su despacho.



Figura 9: Zona de oreo de la res

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Despacho. - El proceso de despacho es realizado por el médico veterinario o asistente técnico 2 de veterinaria, controlando que el vehículo de transporte cumpla las condiciones sanitarias correspondientes, sellar, registrar y verificar el fin del proceso.

La figura 10 se describe el proceso productivo de faenamiento del ganado bovino del Camal Municipal de Latacunga.

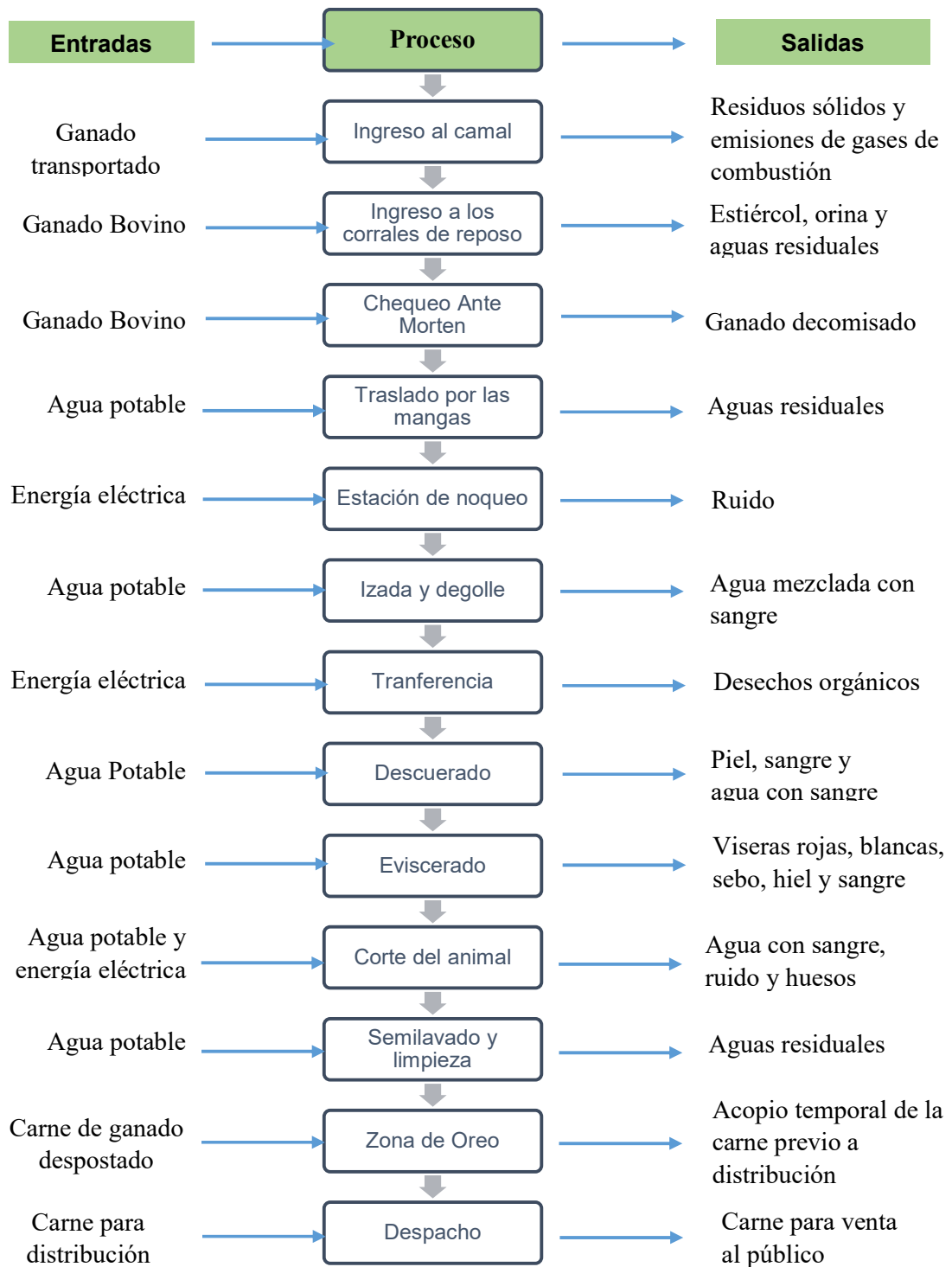


Figura 10: Diagrama de flujo de las entradas y salidas del proceso de faenamiento de los bovinos.

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

2.3.1.2 Proceso de faenamiento del ganado porcino.

Ingreso al camal. - Las camionetas o camiones de los introductores que trasladan al animal ingresan al camal a través de un pediluvio como medida de bioseguridad.

Ingreso a las mangas de reposo. - Un operador moviliza al porcino desde el corral hasta la zona de aturdimiento, conforme al listado emitido por recaudación; el porcino pasa por la ducha de aspersión que se encuentra ubicada en la manga.

Aturdimiento. - El operado que se encuentra en la estación de aturdimiento utiliza un “aturdidor eléctrico”, para noquear al porcino; una vez verificado la ausencia de sensibilidad del animal, se procede a abrir la jaula de aturdimiento.



Figura 11: Aturdimiento eléctrico del porcino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Desangre. – Luego se iza al porcino utilizando la grúa de ¼ de tonelada y realiza el lacerado de la vena yugular, y recoge la sangre en un recipiente.

En esta estación se deberá esperar de 1 a 2 minutos hasta que el animal muera por hipovolemia y no presente ningún reflejo.



Figura 12: Desangrado del porcino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Cocinado. - Se realiza la transferencia del porcino hacia la estación de cocinado, donde el porcino cae al caldero de cocinado que se encuentra agua a una temperatura de 75°C, y permanece por 2 minutos.



Figura 13: Estación de cocinado del porcino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Depilado. - Luego del tiempo establecido, se realiza el paso a la estación de depilado del porcino en la escaladora donde por 30 segundos pierde las cerdas. Posteriormente,

con la ayuda de una grúa de ¼ de tonelada se procede a izar al porcino, y se retira los residuos de cerdas con un cuchillo y la peladora manual.



Figura 14: Depilado del cerdo

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Chamuscado. - Se procede a chamuscar al porcino con la utilización de una flama accionada con GLP, la finalidad de esta actividad es quemar los residuos de pelo que han quedado sobre la piel del ganado y que no pudieron ser retirados durante el proceso de depilado.



Figura 15: Chamuscado mediante flama al porcino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Eviscerado. - Se realiza el eviscerado del porcino, con la ayuda de un hacha y un cuchillo; las vísceras son depositadas en recipientes ubicadas en el área de vísceras para realizar el semi lavado.



Figura 16: Eviscerado del porcino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

Limpieza y semi lavado. - Se realiza una limpieza del animal faenado, además del lugar, donde existe restos de viseras, grasas y sangre.

Control de calidad. – El médico veterinario o el asistente técnico 2 de veterinaria realizan el control de calidad pertinente.

Zona de oreo. - La canal pasa a la estación de oreo para reposar la carne.

Despacho. - El proceso de despacho es realizado por el médico veterinario o asistente de veterinaria, controlando que el vehículo que transporte, cumpla las condiciones sanitarias correspondientes, sellar, registrar y verificar que el proceso finalice.

La figura 17 se describe el proceso productivo de faenamiento del ganado porcino del Camal Municipal de Latacunga.

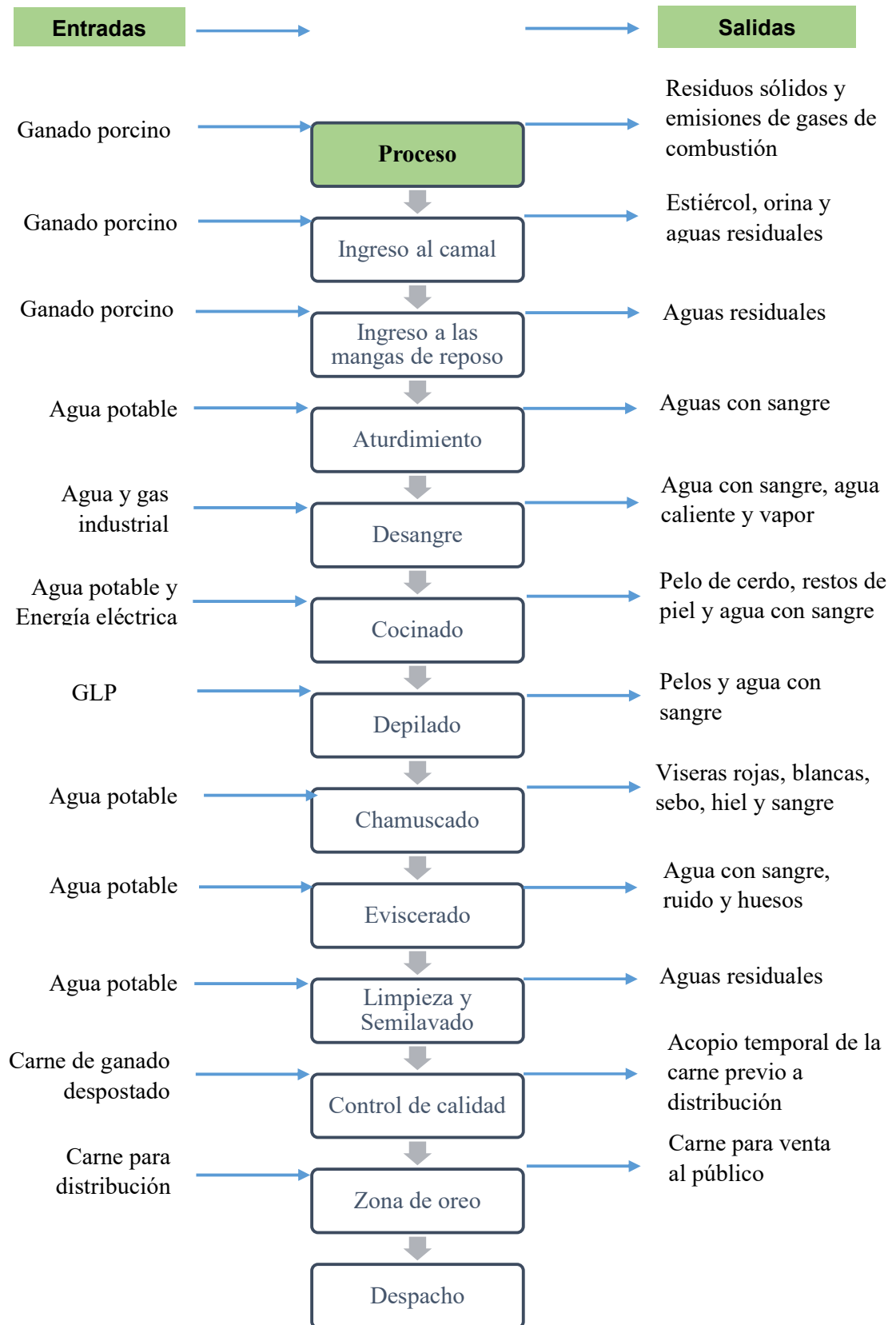


Figura 17: Diagrama de flujo entradas y salidas del faenamiento de los porcinos

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

2.3.1.3 Proceso de tratamiento de aguas residuales provenientes del proceso productivo del camal.

Trampa de grasas. – Es la etapa inicial de la planta de tratamiento de aguas residuales y aquella que separa el agua de las grasas, aceites y sólidos más pesados. Además, permite su recolección a través de mantenimientos para una optimización del proceso.

Cribado. – Es esta etapa se retiene los sólidos gruesos provenientes del camal y posteriormente son retirados durante el mantenimiento del mismo.

Sedimentador. – Existe actualmente dos sedimentadores y es aquí que se separa los sedimentos, partículas densas como la arena a través de la gravedad, además, se genera lodos y malos olores durante el tratamiento.

Decantador. – Este elemento sirve para la separación de sólidos con mayor densidad mediante la fuerza de gravedad. Además, que se opera mediante energía y se lo realiza a través de un operador.

Serpentín. – Es la conducción natural que tiene el agua para ser descargada en el río Yanayacu.



Figura 18: Planta de tratamiento de aguas residuales del camal municipal

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

En la figura 19 se describe el proceso de la PTAR del Camal Municipal de Latacunga.

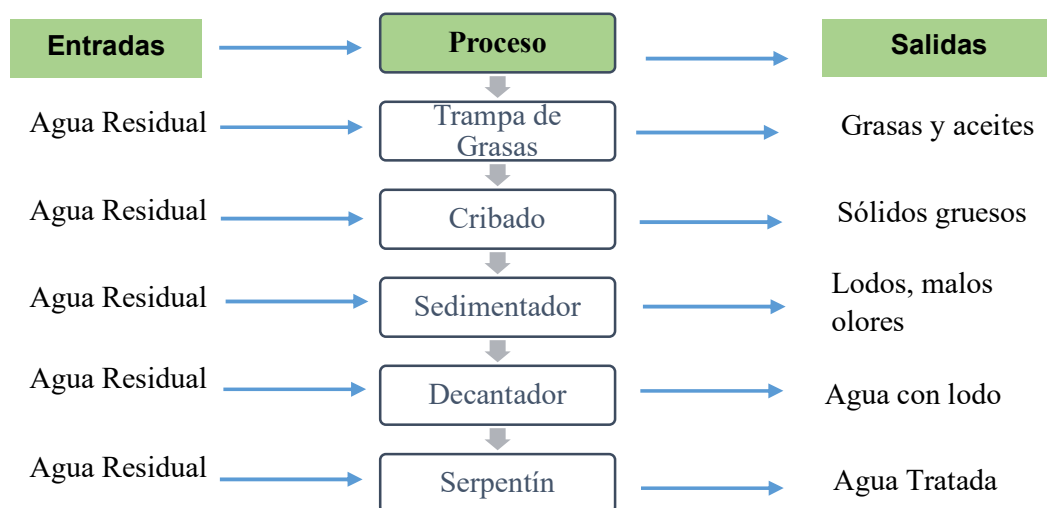


Figura 19: Diagrama de flujo de las entradas y salidas del proceso de tratamiento de aguas residuales

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2022)

2.3.2 Equipos utilizados durante los procesos productivos.

En la tabla 3 se describe los equipos, máquinas y accesorios que se utiliza en el proceso productivo del camal durante el faenamiento de ganado bovinos y porcino.

Tabla 3: DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, MÁQUINAS Y ACCESORIOS

N.º	DETALLE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
1	Noqueador Neumático	Pulsación del operador	1
2	Grúa de un cuarto	Pulsación del operador	2
3	Grúa de una tonelada	Área de descuerado	2
4	Cuchillos	Operación Manual	23
5	Chairas	Operación Manual	2
6	Mangueras de aserción	Semi lavado y limpieza de área	2
7	Balanza	Pesaje, animal faenado	1

N.º	DETALLE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
8	Sujetadores (Troles)	Izada de Animal	40
9	Arreadores	Transporte de animal	2
10	Sierra de Canal	Corte de animal	1
11	Sierra de Pecho	Corte de animal	1

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

2.3.3 Materias primas e insumos empleadas en los procesos productivos.

La materia prima utilizados en el Camal Municipal de Latacunga es el ganado bovino y porcino, el promedio mensual es de 844 reses, 102 cerdos. Por otro lado, los insumos utilizados son: agua, sal, condimentos, energía eléctrica, detergentes y desinfectantes. La tabla 4 detalla el consumo de agua en el periodo de enero a diciembre 2021.

Tabla 4: CONSUMO DE AGUA DEL AÑO 2021.

Mes	Consumo (m ³)	Valor
Enero	21426,00	1714,08
Febrero	22149,13	1771,93
Marzo	22934,38	1834,75
Abril	21729,38	1738,35
Mayo	23391,00	1871,28
Junio	22854,75	1828,38
Julio	22986,50	1838,92
Agosto	23761,25	1900,90
Septiembre	22114,50	1769,16
Octubre	24457,13	1956,57
Noviembre	21818,13	1745,45
Diciembre	24023,38	1921,87
Promedio	22803,79	1824,30
Total	273645,50 m ³ /año	21891,64 USD/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021).

Se presenta en la tabla 5 los datos estadísticos del consumo de energía eléctrica del camal en los meses de enero a diciembre 2021.

Tabla 5: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Mes	Consumo kw/h	Valor (USD)
Enero	665	47,22
Febrero	608	43,17
Marzo	787	55,88
Abril	655	46,51
Mayo	668	47,43
Junio	539	38,27
Julio	746	52,97
Agosto	860	61,06
Septiembre	642	45,58
Octubre	883	62,69
Noviembre	899	63,83
Diciembre	1089	77,32
Promedio	753,42 kw/mes	53,49 USD/mes
Total	9041 kw/año	641,93 USD/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

En la tabla 6 se describe todos los insumos utilizados durante el proceso productivo del Camal Municipal de Latacunga. Los valores expuestos son equivalentes a un mes.

Tabla 6: INSUMOS MENSUALES UTILIZADOS EN EL CAMAL

Nombre	Cantidad
Cloro	48 lt
Antisarro	48 lt
Ácido amoniático	25 lt
Jabón líquido	12 lt
Detergente	20 kg
Aromatizante	8 lt

Nombre	Cantidad
Gel anti bacterial	20 lt
Desengrasante multi uso	75 lt
Proquimix	50 lt
Creso	50 lt
Limpia vidrios	4 lt
Insecticidas	8 lt
Sello rojo destape de cañerías	2 lt
Lavavajillas	1 kg
GLP	3 bombonas de 45 Kg/mes

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

2.3.4 Descripción de la generación de desechos

Los desechos generados durante el faenamiento de ganado bovino y porcino son: sangre, grasas mermas, estiércol, piel, cachos y viseras.

La sangre, grasas, estiércol y mermas son enviados al botadero municipal, mientras que piel, cachos, patas, cabezas y viseras son entregados a los introductores. La tabla 7 se describe los desechos bovinos desde de enero hasta diciembre del 2021.

Tabla 7: DESECHOS GENERADOS EN EL FAENAMIENTO DE BOVINO

Mes	Contenido Ruminal (Kg)	Sangre de bovinos (Kg)	Grasas/mermas (Kg)
Enero	483	2208	2593
Febrero	1060	2047	2689
Marzo	2497	2324	2749
Abril	4214	2616	2853
Mayo	5990	2869	3081
Junio	7666	2986	3386
Julio	5668	2195	500
Agosto	11772	4185	1100
Septiembre	11881	3430	1700

Mes	Contenido Ruminal (Kg)	Sangre de bovinos (Kg)	Grasas/mermas (Kg)
Octubre	12208	3293	2200
Noviembre	12208	3156	2300
Diciembre	11881	3430	1700
Promedio	7294 kg/mes	2895 kg/mes	2238 kg/mes
Total	87528 kg/año	34738 kg/año	26851 kg/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

En la tabla 8 se describe los desechos generados en el faenamiento de porcino desde de enero hasta diciembre del 2021.

Tabla 8: DESECHOS GENERADOS EN EL FAENAMIENTO DE PORCINOS

Mes	Contenido Gástrico (Kg)	Sangre de porcino (Kg)	Cerdas (Kg)
Enero	603	946	300
Febrero	547	877	237
Marzo	574	996	221
Abril	581	1121	168
Mayo	587	1230	158
Junio	590	1280	119
Julio	327	941	350
Agosto	654	1793	500
Septiembre	545	1470	350
Octubre	545	1411	450
Noviembre	545	1352	300
Diciembre	545	1470	300
Promedio	554 kg/mes	1241 kg/mes	288 kg/mes
Total	7196 kg/año	14888 kg/año	3740 kg/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

En la tabla 9 acerca del mantenimiento del Camal Municipal de Latacunga se genera desechos comunes y estiércol en la limpieza de los corrales. Estos son considerados desde de enero hasta diciembre del 2021

Tabla 9: DESECHOS DURANTE EL MANTENIMIENTO DEL CAMAL

Mes	Desechos Comunes (Kg)	Estiércol Corrales (Kg)
Enero	48	1744
Febrero	32	1940
Marzo	37	2013
Abril	35	2284
Mayo	29	2616
Junio	22	2589
Julio	45	763
Agosto	105	654
Septiembre	60	1417
Octubre	45	1417
Noviembre	45	654
Diciembre	60	1962
Promedio	47 kg/mes	1671 kg/mes
Total	563 kg/año	20053 kg/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

En la tabla 10 se describe son los residuos líquidos que se genera por el proceso productivo del Camal Municipal de Latacunga.

Tabla 10 Información sobre la generación de aguas residuales

Generación diaria (m³/día)	Generación mensual (m³/mes)	Generación anual (m³/año)	Días / Semanas
684,11	20523,41	246280,95	7/4

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

2.3.5 Monitoreo del agua residual generado en las instalaciones del Camal Municipal de Latacunga.

En la tabla 11 se puede observar los parámetros obtenidos en el monitoreo realizado el 28 de diciembre del 2021 de las aguas residuales de la entrada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Tabla 11: MONITOREO DEL AGUA RESIDUAL DE LA ENTRADA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

INFORME DE MONITOREO				
Actividad o proyecto:	Camal Municipal de Latacunga			
Recurso muestreado:	Agua Residual	Fecha de muestreo:	28 de diciembre de 2021.	
Laboratorio:	ANAVANLAB CIA. LTDA.	Informe de ensayo:	N° 29701	
Certificado de acreditación:	OAE LE C 13-006			
Tabla comparativa de la normativa ambiental:	Norma de Comparación: TULSMA, AM097, anexo 1, TABLA 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce			
Punto de muestreo:	Entrada PTAR camal municipal			
Coordenadas UTM – WGS 84	X	Y		
	0767285	9898267		
Parámetros	Unidades	Resultados	Límites máximos permisibles	Validación
Aceites y Grasas	mg/l	7,7	30	CUMPLE
Aluminio	mg/l	2,4	5	CUMPLE
Cloruros	mg/l	50,6	1000	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	mg/l	258	100	NO CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	367	200	NO CUMPLE

Parámetros	Unidades	Resultados	Límites máximos permisibles	Validación
Tensoactivos MBAS	mg/l	0,238	0,5	CUMPLE
Fenoles	mg/l	> 1,000	0,2	NO CUMPLE
Fósforo Total	mg/l	5,6	10	CUMPLE
Hierro	mg/l	0,35	10	CUMPLE
Manganeso	mg/l	< 0,10	2	CUMPLE
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	> 50,00	30	NO CUMPLE
Nitrógeno Total	mg/l	80	50	NO CUMPLE
Plomo	mg/l	< 0,2	0,2	CUMPLE
Sólidos Sedimentables	mg/l	8,0	NA	-----
Sólidos Suspendidos	mg/l	150	130	NO CUMPLE
Sólidos Totales	mg/l	1208	1600	CUMPLE
Sulfatos	mg/l	23,0	1000	CUMPLE
Sulfuros	mg/l	0,69	0,5	NO CUMPLE
Color real dilución 1/20	U. Pt-Co	> 58	Inaprec. 1/20	NO CUMPLE
pH in situ	unid pH	7,7	6,0 - 9,0	CUMPLE
Temperatura (in situ)	°C	16,8	NA	-----
Cloro libre residual in situ	mg/L	< 0,04	0,5	CUMPLE
Coliformes Fecales NMP	NMP/100mL	> 2420,0	2000	NO CUMPLE

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida de ANAVANLAB (2021)

En la tabla 12 se puede observar los parámetros obtenidos en el monitoreo de aguas residuales de la salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del 28 de diciembre del 2021.

Tabla 12: MONITOREO DEL AGUA RESIDUAL A LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

INFORME DE MONITOREO	
Actividad o proyecto:	Camal Municipal de Latacunga
Recurso muestreado:	Agua Residual
Laboratorio:	ANAVANLAB CIA. LTDA.
Certificado de acreditación:	OAE LE C 13-006
Tabla comparativa de la normativa ambiental:	Norma de Comparación: TULSMA, AM097, anexo 1, TABLA 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce
Punto de muestreo:	Salida PTAR camal municipal

	X	Y
Coordenadas UTM – WGS 84	0767285	9898267

Parámetros	Unidades	Resultados	Límites máximos permisibles	Validación
Aceites y Grasas	mg/l	3,5	30	CUMPLE
Aluminio	mg/l	2,4	5	CUMPLE
Cloruros	mg/l	79,4	1000	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	mg/l	848	100	NO CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1220	200	NO CUMPLE
Tensoactivos MBAS	mg/l	0,820	0,5	NO CUMPLE
Fenoles	mg/l	> 1,000	0,2	NO CUMPLE
Fósforo Total	mg/l	10,6	10	NO CUMPLE
Hierro	mg/l	1,29	10	CUMPLE
Manganeso	mg/l	0,20	2	CUMPLE
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	> 50,00	30	NO CUMPLE
Nitrógeno Total	mg/l	105	50	NO CUMPLE

Parámetros	Unidades	Resultados	Límites máximos permisibles	Validación
Plomo	mg/l	< 0,2	0,2	CUMPLE
Sólidos Sedimentables	mg/l	3,0	NA	
Sólidos Suspendidos	mg/L	518	130	NO CUMPLE
Sólidos Totales	mg/L	1672	1600	NO CUMPLE
Sulfatos	mg/L	< 10,0	1000	CUMPLE
Sulfuros	mg/L	0,42	0,5	CUMPLE
Color real dilución 1/20	U. Pt-Co	> 58	Inaprec. 1/20	NO CUMPLE
pH in situ	unid pH	7,4	6,0 - 9,0	CUMPLE
Temperatura (in situ)	°C	17,5	NA	
Cloro libre residual in situ	mg/L	< 0,04	0,5	CUMPLE
Coliformes Fecales NMP	NMP/100mL	> 2420,0	2000	NO CUMPLE

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida de ANAVANLAB (2021)

Cabe recalcar que el monitoreo realizado tanto al ingreso como a la descarga final del agua residual de la planta de tratamiento del camal de Latacunga fue puntual. Según lo establecido en la normativa ambiental vigente, para que el monitoreo sea representativo, este debe ser compuesto, es decir por un período mínimo de tres (3) horas u ocho (8) horas máximo.

2.3.6 Diagnóstico de la situación ambiental actual del Camal Municipal de Latacunga.

Durante el faenamiento del ganado realizado en las instalaciones del Camal Municipal del cantón Latacunga se generan impactos ambientales que afectan el área territorial donde se encuentra circunscrita.

A continuación, en la tabla 13 se describe el diagnóstico ambiental actual del funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga, antes de implementarse las medidas de P+L.

Tabla 13: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA.

Proceso	Descripción de la situación actual	Aspecto Ambiental	Oportunidad de mejora
Ingreso al camal	- Durante el traslado del ganado en los camiones de los introductores se generan emisiones de gases de combustión.	- Emisiones de CO ₂	Situación normal
Ingreso a los corrales de reposo	- Desperdicio de agua debido a que las mangueras de lavado se encuentran sin dispositivo de cierre. - La recolección del estiércol no es óptima, esto hace que al mezclarse con el agua del lavado del piso sea descargada a la PTARI. - Además, se genera vectores en el área del estiércol, malos olores y emisiones de metano.	- Alto consumo de agua. - Agua residual con alto contenido de carga contaminante. - Emisiones difusas.	Si
Chequeo Ante Morten	- El médico veterinario y sus asistentes durante el chequeo al ganado, utilizan equipos de protección personal (cofias, guantes, mascarillas, botas, overo impermeable).	- Generación de desechos comunes.	Situación normal
Traslado por las mangas	- Durante el traslado del ganado existe desperdicio de agua en las pasarelas de duchado, ya que el líquido vital agua se esparce pase o no pase el animal por las mangas.	- Alto consumo de agua. - Generación de aguas residuales.	Si
Estación de noqueo	- El operador durante su actividad laboral utiliza cofias, guantes, mascarillas, botas, overo impermeable.	- Generación de ruido.	Situación normal

Proceso	Descripción de la situación actual	Aspecto Ambiental	Oportunidad de mejora
Izada, sangrado y degollé. Transferencia.	<ul style="list-style-type: none"> - Gran cantidad de sangre emanada del ganado que se recogen en recipientes pequeños, pero no en su mayoría no se recoge, se queda en el suelo. - La sangre en el área de desangrado que se limpia con agua a presión y es descargado en la planta de tratamiento. - Se utiliza gran cantidad de consumo de agua para la limpieza debido a que las mangueras no cuentan con dispositivos de cierre. - El personal no ha sido capacitado adecuadamente sobre la importancia del ahorro del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto consumo de agua. - Agua residual con sangre. 	Si
Cocinado	<ul style="list-style-type: none"> - El residual producto del cocinado es descargado a la planta de tratamiento de aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua residual caliente. 	Situación normal
Depilado	<ul style="list-style-type: none"> - Las cerdas del porcino caen al piso y no son recolectados y durante la limpieza del área se mezcla con el agua de lavado y son descargado a la PTARI. - Sangre en el piso que emana del animal izado. No es recolectado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua residual con sangre. 	Si
Chamuscado	<ul style="list-style-type: none"> - Sangre en el piso que emana del animal izado. No es recolectado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua residual con sangre. 	Si

Proceso	Descripción de la situación actual	Aspecto Ambiental	Oportunidad de mejora
Descuerado	<ul style="list-style-type: none"> - Existe restos de piel que se van a la planta de tratamiento en la limpieza del área. - Se deja abierta la llave de agua mientras el operador no está utilizando para el proceso, por tal razón se desperdicia el recurso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto consumo de agua. - Agua residual con sangre. 	Si
Eviscerado	<ul style="list-style-type: none"> - En el área de eviscerado existe presencia de sangre debido a que las vísceras son colocadas en el suelo. - Una parte del contenido ruminal se recoge, pero en su gran mayoría es enviado por un canal del área que descarga a la planta de tratamiento. - Algunos órganos ingresan al canal que va a la planta de tratamiento de aguas residuales. - Los recipientes no se encuentran debidamente etiquetados de acuerdo al tipo de desecho que contiene. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto consumo de agua. - Agua residual con sangre, rumen, viseras. 	Si
Corte del animal	<ul style="list-style-type: none"> - Detritos óseos diseminados sobre la sala que no se recolecta. Durante el lavado del área es descargado a la planta de tratamiento de aguas residuales. - Mangueras de agua sin dispositivos de cierre, desperdicio de agua durante el uso de en los procesos productivos y en el lavado de la sala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto consumo de agua. - Agua residual con detritos óseos. 	Si

Proceso	Descripción de la situación actual	Aspecto Ambiental	Oportunidad de mejora
Semilavado y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de restos de órganos del animal que se van por las canaletas que esta sin cubierta de una malla o rejilla. - Alto consumo de agua por el desperdicio durante la limpieza ya que no cuentan con dispositivos de cierre. - En los mesones, plataformas, paredes y áreas de faenamiento se realiza el lavado con agua a presión y sin lavado en seco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto consumo de agua. - Agua residual con sangre, rumen, viseras. 	Si
Zona de Oreo	<ul style="list-style-type: none"> - El operador durante su actividad laboral utiliza equipo de protección personal (cofias, guantes, mascarillas, botas, overol impermeable). 	Generación de desechos comunes.	Situación normal
Despacho	<ul style="list-style-type: none"> - Durante el despacho de la canal en los camiones de los introductores se generan emisiones de gases de combustión. 	Emisiones de CO ₂	Situación normal
Limpieza de las áreas de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Durante la limpieza de las instalaciones del camal, no se recolectan los desechos del piso producto del faenamiento del ganado. - Mangueras sin dispositivos de cierre. - No existen medidores de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto consumo de agua. - Agua residual con sangre, rumen, viseras. 	Si

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 14: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Proceso	Descripción de la situación actual	Aspecto Ambiental	Oportunidad de mejora
Trampa de grasas	- No existe un mantenimiento y limpieza.	- Sedimentos.	Si
Cribado	- Rejillas dañadas favoreciendo el ingreso de residuos sólidos de piel, viseras y desperdicios de los animales. - No se realiza la limpieza frecuente del área.	- Aguas residuales con sólidos gruesos	Si
Sedimentador	- Los sedimentadores se encuentran al borde de saturación de sólidos, debido a la falta de limpieza frecuente. - Los sedimentadores de ingreso están con las tapas obsoletas y dañadas. - Falta de limpieza frecuente para el retiro de los lodos y desechos orgánicos. - Presencia de maleza que impide el ingreso a estas unidades de tratamiento.	- Malos Olores. - Sedimentos.	Si
Decantador	- El tanque decantador no funciona adecuadamente por la sobrecarga existente. - El sistema de cloración no funciona porque no se ha calculado la cantidad de cloro que se debe utilizar. - Presencia de vectores por los malos olores.	- Malos Olores. - Sedimentos.	Si
Serpentín	El serpentín natural de salida se encuentra en total abandono.	- Malos Olores.	Si

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

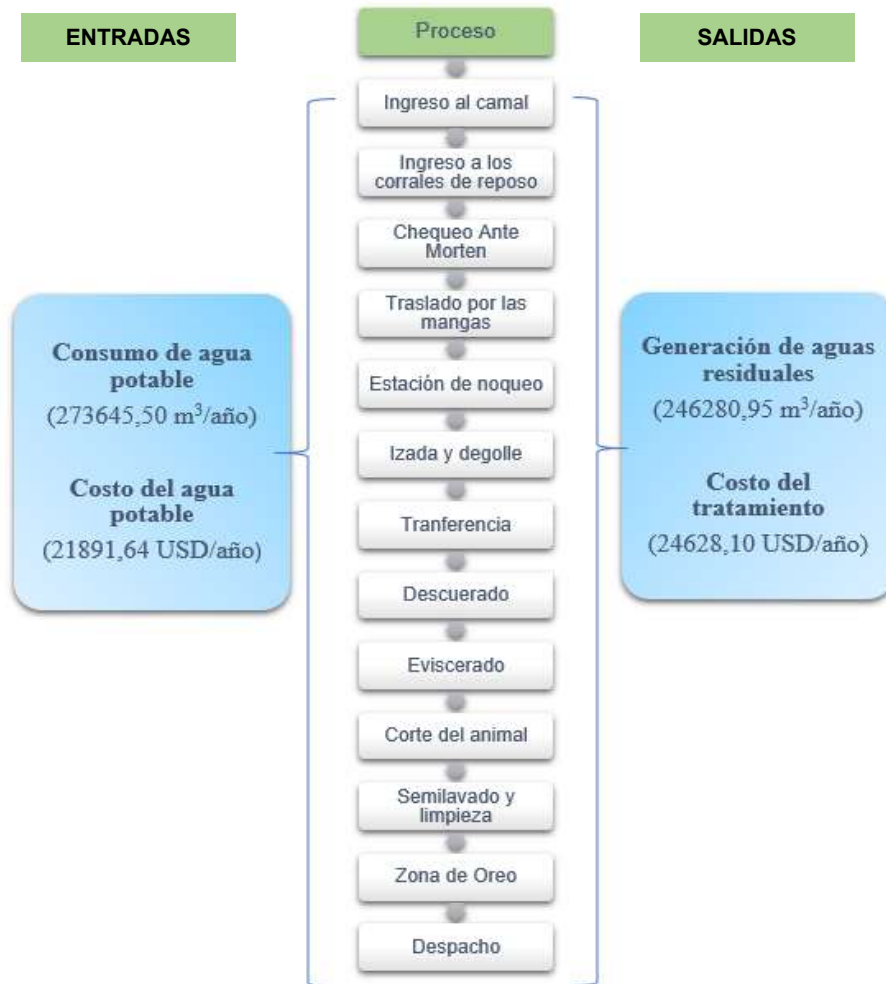
2.4. Balance de materiales de entradas y salidas del proceso de faenamiento.

Una vez esquematizado los procesos de interés del camal e identificado las entradas y salidas de las operaciones que la conforman, se procede a realizar el seguimiento de parámetros a ser aplicados para eliminar, prevenir o mitigar el impacto ambiental generados por el funcionamiento, lo que se conoce como ‘balance de materiales’.

En ese sentido el balance de materiales aplica tanto para materia prima, insumos, desechos, vertidos, descargas y emisiones.

2.4.1. Balance de insumo y cuantificación de descargas líquidas.

A continuación, se presenta el balance del consumo de agua potable, costo y generación de aguas residuales industriales durante el faenamiento de reses y cerdos.

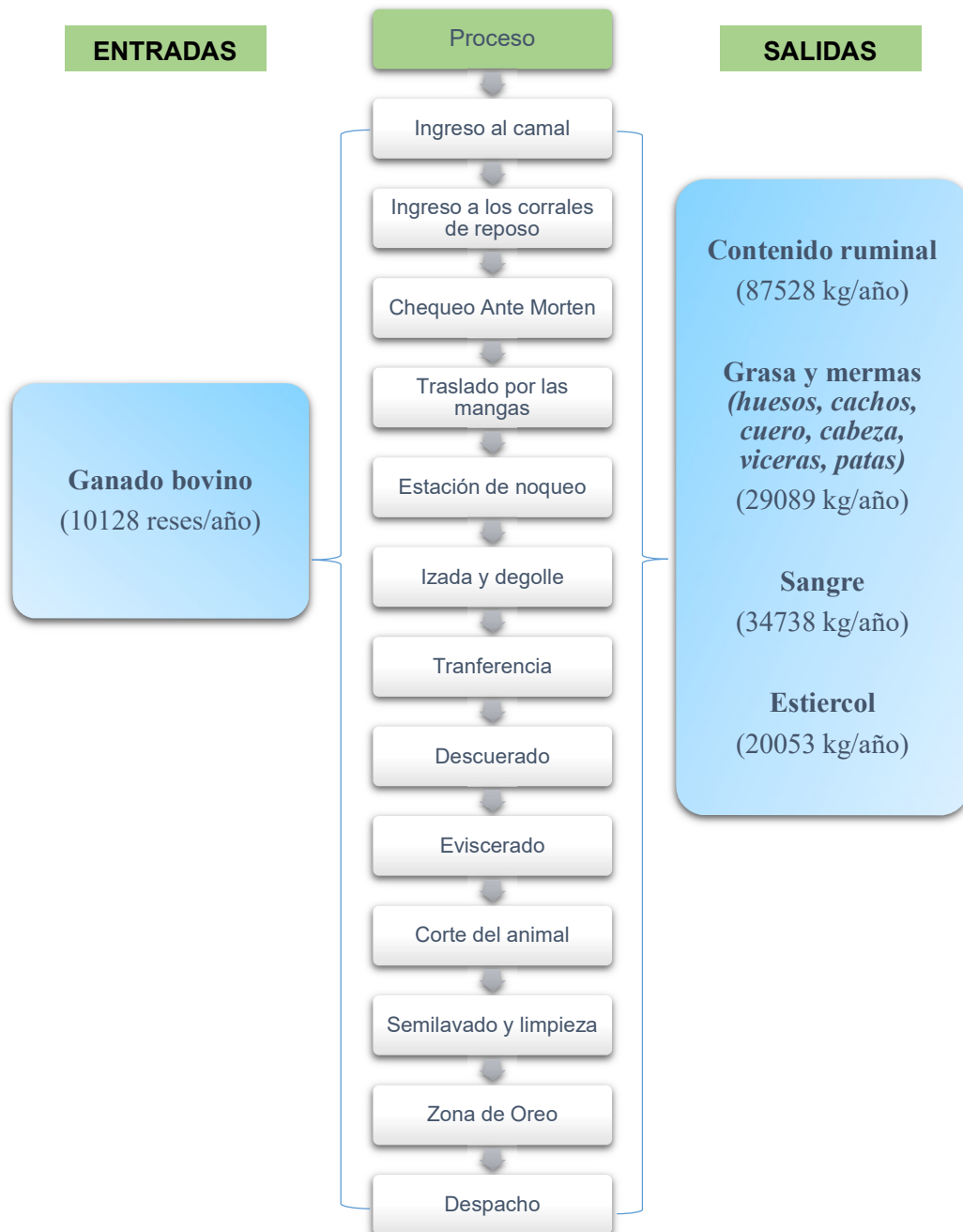


Figuras 20: Balance del consumo de agua potable y generación de efluentes

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

2.4.2. Balance de materia prima y cuantificación de desechos del faenamiento del ganado bovino.

A continuación, se presenta el balance del ganado bovino faenado y la generación de desechos producto de esta actividad.

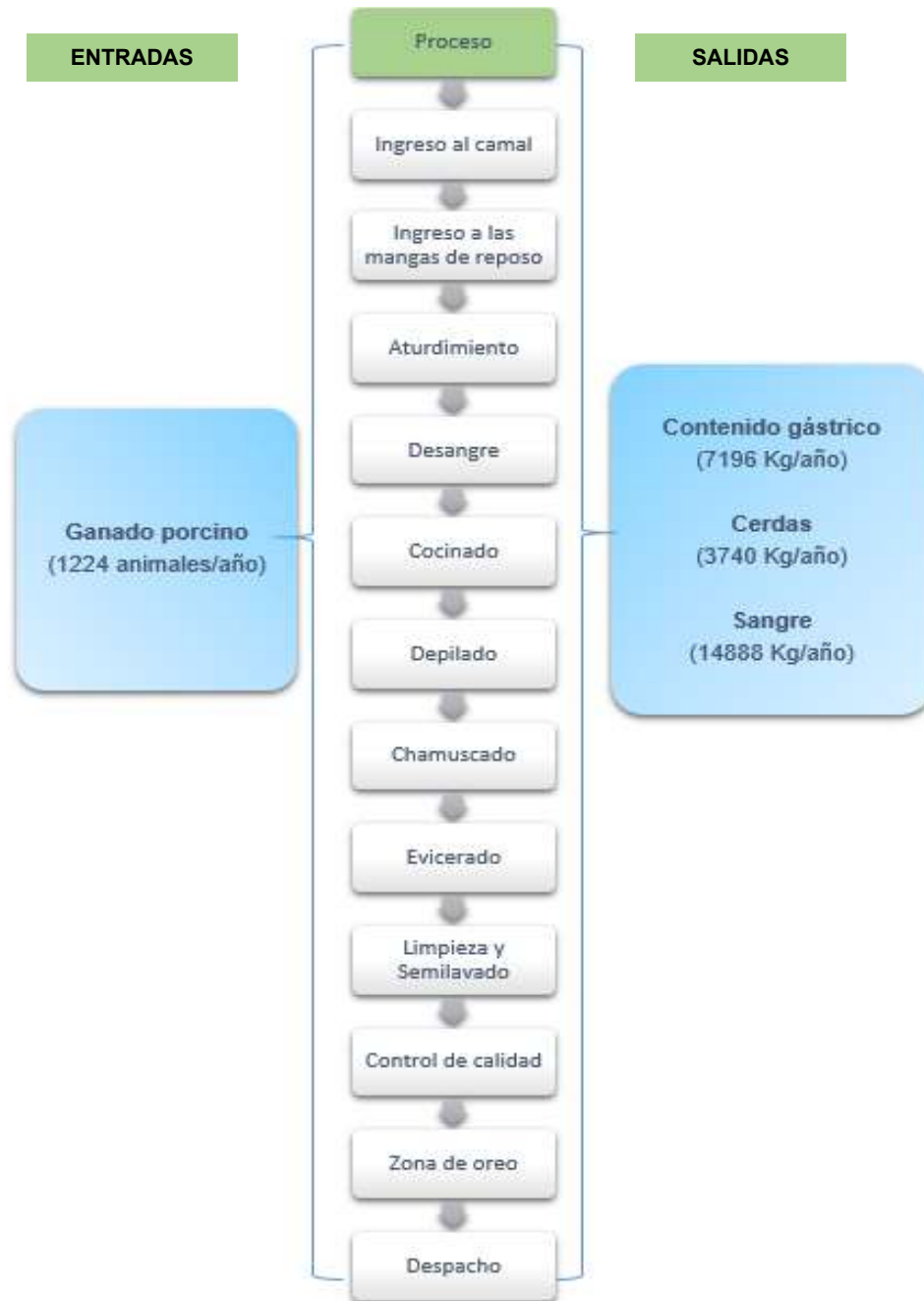


Figuras 21: Generación de desechos del proceso productivo del bovino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

2.4.3. Balance de materia prima y cuantificación de desechos del faenamiento del porcino

A continuación, se presenta el balance del porcino faenado y la generación de desechos producto de esta actividad.



Figuras 22: Generación de desechos del proceso productivo del bovino

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

2.5. Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo.

Tabla 15: OPORTUNIDADES DE MEJORAS IDENTIFICADAS DURANTE EL FAENAMIENTO DEL GANADO BOVINO Y PORCINO

Etapa del proceso	Problema detectado	Estrategia o acciones a ser adoptadas	Barreras o necesidades	Motivo de la elección	Prioridad
Ingreso a los corrales de reposo	<ul style="list-style-type: none"> - Desperdicio de agua debido a que las mangueras de lavado están sin dispositivo de cierre. - La recolección del estiércol no es óptima. - Generación de vectores por malos olores y emisiones de metano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar dispositivos de cierre en las mangueras de agua. - Limpieza en seco de los corrales con aserrín o tamo de arroz. - Mantener en reposo mínimo de 12 horas al ganado sin alimentación y agua. 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en el consumo de agua - Correcta recolección del estiércol. 	Muy importante
Traslado por las mangas	<ul style="list-style-type: none"> - Durante el traslado del ganado existe desperdicio de agua en las pasarelas de duchado 	<ul style="list-style-type: none"> - Se deberá implementar un sistema de aspersión automático para los animales. 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en el consumo de agua 	Importante
Depilado	<ul style="list-style-type: none"> - Las cerdas del porcino se mezclan con el agua de la limpieza. - Sangre que no es recolectada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolectar las cerdas en un recipiente adecuado. - Aumentar tiempo de permanencia del porcino en el área de desangrado. 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir carga contaminante del agua residual 	Muy importante

Etapas del proceso	Problema detectado	Estrategia o acciones a ser adoptadas	Barreras o necesidades	- Motivo de la elección	Prioridad
Izada, sangrado y degollé. Transferencia	<ul style="list-style-type: none"> - No recolección de sangre del área de degüelle y se envía a la PTARI. - La sangre en el área de desangrado que se limpia con agua a presión. - Mangueras sin dispositivos de cierre. - El personal no capacitado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar dispositivos de cierre en las mangueras de agua. - Capacitar al personal en concientización ambiental. - Colocar bandejas recolectoras. - Aumentar tiempo de permanencia del ganado en el área de degüelle. 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en el consumo de agua - Disminuir carga orgánica del agua residual. 	Muy importante
Chamuscado	<ul style="list-style-type: none"> - Sangre que no es recolectada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolectar la sangre en recipientes adecuados. - Aumentar tiempo de permanencia del porcino en el área de desangrado. 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir carga contaminante del agua residual 	Importante
Descuerado	<ul style="list-style-type: none"> - Restos de piel que se van a la PTARI. - Se desperdicia el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación para los trabajadores. - Se debe implementar medidores de agua. - Se deberá contar con dispositivos de cierre. 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en el consumo de agua - Disminuir carga orgánica del agua residual 	Muy importante

Etapas del proceso	- Problema detectado	- Estrategia o acciones a ser adoptadas	Barreras o necesidades	- Motivo de la elección	Prioridad
Eviscerado	<ul style="list-style-type: none"> - Existe sangre en el suelo. - El rumen es enviado por un canal descarga a la PTARI - Órganos que va a la PTARI. - Falta de etiquetado de desechos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las vísceras se transportarán en recipientes adecuados. - Se debe el lavado en dos etapas, las panzas primero son lavados en seco, y luego son enjuagadas, y lavadas manualmente. - El rumen se debe venderlo para compostaje. - El material patológico debe ser entregado al gestor ambiental. - El área de almacenamiento temporal deberá contar con un canal de descarga hacia la PTARI para los lixiviados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión económica - Tiempo de traslado de las vísceras patológicas a EPAGAL. - Empresa o persona para vender el rumen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de carga contaminante. - Control y gestión de los desechos. 	Muy importante
Corte del animal	<ul style="list-style-type: none"> - Detritos óseos diseminados es descargado a la planta de tratamiento de aguas residuales. - Mangueras de agua sin dispositivos de cierre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe colocar cámaras de lavado con sensores de aspersión de agua para el lavado de las carnes de res y cerdo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión económica 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del consumo de agua. 	Muy importante

Etapa del proceso	- Problema detectado	- Estrategia o acciones a ser adoptadas	Barreras o necesidades	- Motivo de la elección	Prioridad
Semilavado y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> - Órganos del animal que se van por las canaletas que esta sin cubierta de una malla o rejilla. - Mangueras sin dispositivos de cierre. - Se realiza el lavado con agua a presión y sin lavado en seco previo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe realizar un barrido en seco en pisos, mesones, plataformas, equipos y herramientas antes del lavado con agua. - Se utilizará lavado en seco - Se deberá contar con mangueras con dispositivos de cierre. - Se impartirá capacitaciones y campañas de sensibilización al personal. 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en el consumo de agua - Disminuir carga orgánica del agua residual 	Muy importante
Limpieza de las áreas de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de recolección de desechos del piso. - Mangueras sin dispositivos de cierre. - No existen medidores de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe colocar la malla en los canales de agua. - Se debe colocar dispositivo de cierre en mangueras. - Se debe colocar medidores 	Inversión económica	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en el consumo de agua - Disminuir carga orgánica del agua residual 	Muy importante

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

2.6. Identificación de oportunidades de mejora en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 16: OPORTUNIDADES DE MEJORAS IDENTIFICADAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Etapa del proceso	Problema detectado	Estrategia o acciones a ser adoptadas	Barreras o necesidades	Motivo de la elección	Prioridad
Trampa de Grasas	<ul style="list-style-type: none"> - No existe un mantenimiento y limpieza. - No existe disposición final para los desechos generados. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se debe realizar un mantenimiento y limpieza frecuente - Se debe realizar una disposición final 	<ul style="list-style-type: none"> Inversión económica 	<ul style="list-style-type: none"> Optimizar tratamiento de las aguas provenientes del camal. 	<ul style="list-style-type: none"> Muy Importante
Cribado	<ul style="list-style-type: none"> -Las rejillas obsoletas. -No se realiza el mantenimiento y limpieza frecuente del área. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se debe cambiar las rejillas. -Se debe realizar un mantenimiento y limpieza frecuente. 	<ul style="list-style-type: none"> Inversión económica 	<ul style="list-style-type: none"> Optimizar tratamiento de las aguas provenientes del camal. 	<ul style="list-style-type: none"> Muy Importante

Etapa del proceso	Problema detectado	Estrategia o acciones a ser adoptadas	Barreras o necesidades	Motivo de la elección	Prioridad
Sedimentadores	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mantenimiento y limpieza en los sedimentadores. - Los sedimentadores están con y daños en su estructura. -Existen maleza en el área. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se debe realizar un mantenimiento y limpieza frecuente. -Se debe arreglar la estructura dañada. 	Inversión económica	Optimizar tratamiento de las aguas provenientes del camal.	Muy Importante
Decantador	<ul style="list-style-type: none"> - El tanque decantador tiene sobrecarga. -El sistema de cloración no funciona. - La descarga final se mezcla con agua del sedimentador. -Se generan vectores por los malos olores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe realizar un mantenimiento y limpieza frecuente. -Se debe implementar cloro. - Se debe realizar un canal para que la descarga vaya hacia el serpentín. 	Inversión económica	Optimizar tratamiento de las aguas provenientes del camal.	Muy Importante

Etapa del proceso	Problema detectado	Estrategia o acciones a ser adoptadas	Barreras o necesidades	Motivo de la elección	Prioridad
Serpentín	- El serpentín natural de salida se encuentra en total abandono-	- Se debe realizar mantenimiento y limpieza frecuente.	Inversión económica	Optimizar tratamiento de las aguas provenientes del camal.	Muy Importante
Tratamiento del efluente	- No cumple con los límites permisibles	- Se debe realiza un muestreo compuesto.	Inversión económica	Optimizar tratamiento de las aguas provenientes del camal.	Muy Importante

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

La presente investigación se desarrollará en el camal municipal, que se encuentra en el cantón de Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador, específicamente en el barrio San Martín perteneciente a la parroquia Juan Montalvo. Su código postal es 050102. El área del terreno es de 20000 m², distribuidos en oficina, área de producción y área de bodegas.

El camal se encuentra implantada en una zona mixta entre agrícola y residencial del cantón Latacunga. En su zona de influencia directa se puede identificar casas, pequeños terrenos con cultivos de maíz, papa y fréjol.



Figuras 23: Ubicación Camal Municipal de Latacunga

Nota: (Google, 2021)

3.2. Equipos y materiales

Impresos: Libros, revistas, fuentes bibliográficas, leyes.

Informáticos: Software Oficie 2018, Explorador Chrome

Tecnológicos: Laptop, Celular, Internet

Audiovisuales: Videos, diapositivas, grabaciones.

3.3. Tipo de investigación

La investigación fue descriptiva, porque mediante la recolección de datos de una manera sistemática nos permitió conocer la causa de la contaminación del medio ambiente generada por las aguas residuales del Camal Municipal de Latacunga, el efecto que produce en los factores ambientales, identificando y evaluando la situación actual del lugar, para obtener resultados.

La investigación a desarrollar fue basada en un diseño no experimental, porque se analizó las alternativas para la prevención, mitigación y eliminación de la contaminación del recurso hídrico, basado en la aplicación de la metodología de Producción Más Limpia y de esta manera minimizar los impactos ambientales causado por la contaminación del Camal Municipal de Latacunga. Además, se consideró el método científico porque implica la elaboración de la metodología de Producción Más Limpia en el área de investigación.

3.3.1. Métodos de investigación

- Método Descriptivo: Fue de gran utilidad para el estudio de la situación actual e identificación del proceso productivo, procedimientos, aspectos ambientales y oportunidades de mejora a seguir en el Camal Municipal de Latacunga.
- Método Analítico: Fue importante para analizar los resultados del consumo de materia prima, insumos, desechos y monitoreos de la descarga final del agua residual industria de la planta de tratamientos del camal, y se obtuvo resultados confiables.
- Método Documental: Incluye la revisión de la documentación relacionado con la metodología de Producción Más Limpia y legislación vigente.

3.4. Hipótesis

Al proponer una metodología basado en la Producción Más Limpia se conseguirá oportunidades para prevenir, mitigar o eliminar el impacto ambiental generado por la descarga final del agua residual industrial durante el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga.

3.5. Población

La población total del camal fue de 25 personas, distribuidas en personal administrativo, técnico y operativo. Es por ello que se trabajó con todo el universo y no con una muestra.

3.6 Recolección de información

Fue imperativo la recolección de toda clase de fuentes que tuvieron relación con la investigación planteada, es decir, con el sector cárnico y la elaboración de producción más limpia, para lo cual se consultó referencias bibliotecarias digitales, físicas, hemerotecas, etc.

Para la elaboración del presente trabajo se prescindió de información de fuentes primarias y secundarias.

3.6.1. Fuentes de información primaria

Hace alusión a revisión bibliográfica, textos, artículos documentos oficiales de instituciones públicas

3.6.2. Fuentes de información secundaria

Hace alusión a la información generada en las mismas instalaciones del Camal Municipal de Latacunga, tales como: registro de monitoreos ambientales de la descarga final del agua residual industrial, insumos, materia prima, desechos generados en el proceso. Esta información está debidamente detallada en el capítulo 2.

3.6.3. Observación

Con ello se logra identificar los aspectos ambientales en el proceso productivo, falencias en sus equipos o procedimientos, que afecten al funcionamiento del camal municipal.

CAPÍTULO IV

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caso de estudio 1: Propuesta para reducir el consumo de agua en el camal municipal

4.1.1. Descripción de la situación actual del caso de estudio 1

El alto consumo de agua en el Camal Municipal de Latacunga es una de las problemáticas existentes, es por ello que, con base a los datos recolectados y registrados de enero a diciembre de 2021, el consumo fue de 273645,50 m³/año, lo que representó un gasto de 21891,64 USD/año, el costo del metro cúbico de agua potable fue de USD 0,08.

En tal sentido, los factores que inciden en el alto consumo de agua fueron:

- Falta de medidores de agua en cada área para conocer el consumo de agua generado por el proceso productivo.
- Desperdicio de agua de las mangueras, debido a que en varias ocasiones permanecen abiertas sin control alguno y no tienen boquillas de cierre.
- Desperdicio de agua durante el duchado de los bovinos y cerdos.
- Uso del chorro de agua como medio de lavado de las reses, cerdos.
- Falta de concientización ambiental sobre el buen uso del recurso hídrico.

4.1.2. Alternativas de mejoramiento evaluadas

- Instalación las boquillas y limpiadores de alta presión para mangueras.
- Instalación de cámaras de lavado con sensores y aspersores para el lavado de las canales de los reses y cerdo.
- Instalación de aspersores de agua para optimizar el recurso hídrico en las pasarelas o mangas de traslado de reses y cerdo.

4.1.3. Motivos de selección de las alternativas evaluadas

- Fácil implementación,
- Baja inversión económica,
- Optimización del recurso hídrico,
- Disminución del caudal receptado por la planta de tratamiento de aguas residuales.

4.1.4. Memoria de cálculo – análisis económico de Caso de estudio 1

Tabla 17: SITUACIÓN ACTUAL ANTES DE P+L CASO DE ESTUDIO 1

Situación actual antes de Producción Más		
Limpia	US\$	Unidades
Consumo de agua en la empresa	273645,50	m ³ /año
Costo unitario da agua	0,08	US\$/m ³
Costo total de agua	21891,64	US\$/año
Generación de efluente	246280,95	m ³ /año
Costo unitario de tratamiento de efluente	0,10	US\$/m ³
Costo total de tratamiento de efluente	24628,10	US\$/año
Gastos con mano de obra	7200,00	US\$/año
Total	53719,74	US\$/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 18: GASTOS CON INVERSIONES DE P+L DEL CASO DE ESTUDIO 1

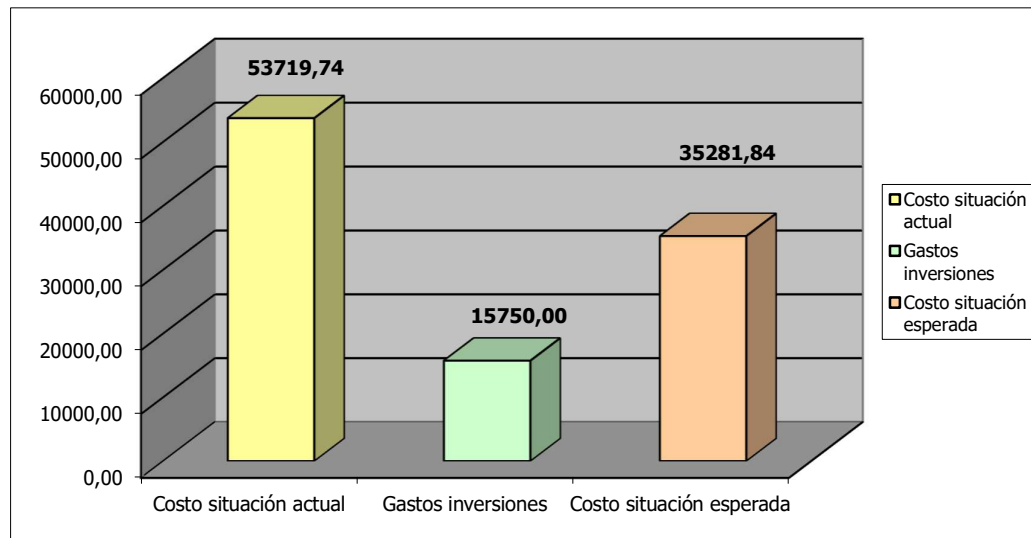
Gastos con inversiones	US\$
Inversión 1 = Instalación de medidores de agua (5)	250,00
Inversión 2 = Instalación de boquillas para mangueras (10) y compra de limpiadores de alta presión (5)	500,00
Inversión 3 = Instalación de aspersores de agua (10) e instalación de cámaras de lavado con sensores (4)	15000,00
Total	15750,00

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 19: SITUACIÓN ESPERADA DESPUÉS DE P+L CASO DE ESTUDIO 1

Situación esperada después de Producción Más			
Limpia	US\$	Unidades	
Consumo de agua	164187,30	m ³ /año	
Costo unitario da agua	0,08	US\$/m ³	
Costo total de agua	13134,98	US\$/año	
Generación de efluente	147768,57	m ³ /año	
Costo unitario de tratamiento do efluente	0,10	US\$/m ³	
Costo total de tratamiento do efluente	14776,86	US\$/año	
Gastos con mano de obra	7200,00	US\$/año	
Gastos con otros insumos	170,00	US\$/año	
Total	35281,84	US\$/año	

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)



Figuras 24: Análisis económico comparativo del caso de estudio 1

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

4.1.5. Resumen del cálculo de flujo de caja antes y después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1

Tabla 20: FLUJO DE CAJA ANTES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos Operacionales	-	(53.719,74)	(54.417,53)	(55.125,79)	(55.844,68)	(56.574,35)	(57.314,97)	(58.066,69)	(58.829,69)	(59.604,14)	(60.390,20)
Energía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua		(21.891,64)	(22.220,01)	(22.553,31)	(22.891,61)	(23.234,99)	(23.583,51)	(23.937,27)	(24.296,33)	(24.660,77)	(25.030,68)
Tratamiento de efluente		(24.628,10)	(24.997,52)	(25.372,48)	(25.753,07)	(26.139,36)	(26.531,45)	(26.929,42)	(27.333,37)	(27.743,37)	(28.159,52)
Mantenimiento		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mano de obra		(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)
Otros insumos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	-	(53.719,74)	(54.417,53)	(55.125,79)	(55.844,68)	(56.574,35)	(57.314,97)	(58.066,69)	(58.829,69)	(59.604,14)	(60.390,20)

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 21: FLUJO DE CAJA ESPERADOS DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversiones	(15.750,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.- Medidores de agua (5)	-250,00										
2.- Boquillas para mangueras (10) y limpiadores de alta presión (5)	-500,00										
3.- Aspersores de agua (10) y cámaras de lavado con sensores (4)	-15.000,00										
Gastos Operacionales	-	(35.281,84)	(35.700,52)	(36.125,48)	(36.556,81)	(36.994,61)	(37.438,98)	(37.890,01)	(38.347,81)	(38.812,48)	(39.284,12)
Energía		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua		(13.134,98)	(13.332,01)	(13.531,99)	(13.734,97)	(13.940,99)	(14.150,11)	(14.362,36)	(14.577,80)	(14.796,46)	(15.018,41)
Tratamiento de efluente		(14.776,86)	(14.998,51)	(15.223,49)	(15.451,84)	(15.683,62)	(15.918,87)	(16.157,65)	(16.400,02)	(16.646,02)	(16.895,71)
Mantenimiento		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mano de obra		(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)
Otros insumos		(170,00)	(170,00)	(170,00)	(170,00)	(170,00)	(170,00)	(170,00)	(170,00)	(170,00)	(170,00)
Flujo de Caja Líquido	(15.750,00)	(35.281,84)	(35.700,52)	(36.125,48)	(36.556,81)	(36.994,61)	(37.438,98)	(37.890,01)	(38.347,81)	(38.812,48)	(39.284,12)

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 22: FLUJO DE CAJA INCREMENTAL DE LA PROPUESTA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja esperado	(15.750,00)	(35.281,84)	(35.700,52)	(36.125,48)	(36.556,81)	(36.994,61)	(37.438,98)	(37.890,01)	(38.347,81)	(38.812,48)	(39.284,12)
Flujo de Caja inicial	-	(53.719,74)	(54.417,53)	(55.125,79)	(55.844,68)	(56.574,35)	(57.314,97)	(58.066,69)	(58.829,69)	(59.604,14)	(60.390,20)
Diferencia Líquida	(15.750,00)	18.437,89	18.717,01	19.000,32	19.287,87	19.579,74	19.875,99	20.176,68	20.481,88	20.791,65	21.106,08
Depreciación (-)	-	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)
Intereses Tributables	-	18.412,89	18.692,01	18.975,32	19.262,87	19.554,74	19.850,99	20.151,68	20.456,88	20.766,65	21.081,08
Impuesto a la Renta	-	(4.603,22)	(4.673,00)	(4.743,83)	(4.815,72)	(4.888,69)	(4.962,75)	(5.037,92)	(5.114,22)	(5.191,66)	(5.270,27)
Intereses Líquidos	-	13.809,67	14.019,01	14.231,49	14.447,15	14.666,06	14.888,24	15.113,76	15.342,66	15.574,99	15.810,81
Depreciación (+)	-	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Flujo de Caja Incremental	(15.750,00)	13.834,67	14.044,01	14.256,49	14.472,15	14.691,06	14.913,24	15.138,76	15.367,66	15.599,99	15.835,81

Informaciones adicionales

INVERSIÓN = \$15.750,00
 Depreciación INVERSIÓN 1 = 10% al año
 Depreciación INVERSIÓN 2 = al año
 Depreciación INVERSIÓN 3 = al año
 TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD = 15%
 IMPUESTO A LA RENTA = 25% sobre los intereses reales

Índices económicos

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) = 1,14 (en meses) = 14
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$57.363,06
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 89,2%

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

4.1.6. Resumen de la evaluación económica del Caso de estudio 1 - Propuesta para disminuir el consumo de agua

Tabla 23: COSTO DEL CAMBIO DEL CASO DE ESTUDIO 1

Instalación de cinco medidores industriales de agua.	USD 250,00
Instalación de diez boquillas para las mangueras de agua y compra de cinco limpiadores de agua de alta presión.	USD 500,00
Instalación de aspersores de agua en las pasarelas de corrales e instalación de cuatro cámaras de lavado con sensores.	USD 15000,00
Total	USD 15.750,00

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 24: COSTO OPERACIONAL ANTES DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1

Consumo de agua	273645,50 m ³ /año
Costo del consumo de agua	USD 0,08
Generación de efluentes industriales	246280,95 m ³ /año
Costo del tratamiento del efluente industrial	USD 0,10
Total	53719,74 USD/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 25: COSTO OPERACIONAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1

Consumo de agua	164187,30 m ³ /año
Costo del consumo de agua	USD 0,08
Generación de efluentes industriales m ³ /año.	147768,57 m ³ /año
Total	35281,84 USD/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 26: BENEFICIOS ECONÓMICOS DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1

Ahorro anual en el costo del consumo de agua.	8756,66 USD/año
Ahorro en el costo del tratamiento del efluente industrial.	9851,24 USD/año
Total	18607,89 USD/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 27: BENEFICIO AMBIENTAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 1

Disminución del consumo del agua	109458,20 m ³ /año
Porcentaje de disminución en el consumo de agua.	40%
Disminución en la generación de las aguas residuales industriales.	98512,38 m ³ /año
Porcentaje de disminución del efluente industrial.	40%

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

4.1.7. Beneficios tecnológicos después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1

- Automatización del proceso de lavado de las canales de las reses y los cerdos.
- Automatización de las pasarelas del lavado posmorten de los animales.

4.1.8. Beneficios económicos adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1

- La inversión económica de USD 15.750 para la implementación de las medidas de Producción Más Limpia para disminuir el consumo de agua, será recuperada en un plazo de 14 meses.
- La rentabilidad de la inversión, es decir el porcentaje de beneficio del primer proyecto es del TIR=89,2 % lo cual es un atractivo y demuestra la total viabilidad del proyecto.
- El valor actual neto VAN será de 57.363,06 USD/10 años, tomando como referencia que el proyecto está concebido para 10 años, esto demuestra que el mismo es muy atractivo y justifica totalmente su implementación.

4.1.9. Beneficios ambientales adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 1

- Disminución del caudal de efluente a tratar en la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Optimización en el uso del recurso hídrico.

4.2. Caso de estudio 2: Propuesta para disminuir la carga orgánica contaminante del efluente industrial

4.2.1. Descripción de la situación anterior al estudio de caso

La alta generación de desechos durante el faenamiento del ganado en el Camal Municipal de Latacunga es una de las problemáticas existentes que contamina el ambiente, por su mala disposición final. Por tal razón, con base en los datos recolectados y registrados desde enero hasta diciembre del 2021, se estableció que durante el proceso de faenamiento del ganado bovino se generan desechos tales como:

contenido ruminal 87528 kg/año, sangre 34738 kg/año, grasas o mermas 29089 kg/año y estiércol 20053 kg/año. Por otro lado, se estableció que los cerdos desechan contenido gástrico 7196 kg/año, sangre 14888 kg/año y cerdas 3740 kg/año. El costo unitario por disposición final de estos desechos en el relleno sanitario del sector es de USD 0,60, lo que representó un egreso de 47239,10 USD/año.

Los factores que inciden para la alta generación de estos desechos orgánicos, derivados del faenamiento del ganado bovino y porcino fueron:

- Limpieza del estiércol de los corrales con el chorro de agua a presión, sin una previa recolección del mismo.
- No recolección de cerdas, detritos óseos, órganos durante el proceso productivo.
- Elevado contenido de sangre en el efluente industrial debido a una deficiente recolección.
- No existe conciencia ambiental en el personal que labora en las instalaciones del camal municipal.

4.2.2. Alternativas de mejoramiento evaluadas

- Colocación de bandejas recolectoras y bidones adecuados o la instalación de un cuchillo vampiro para el área de degüelle.
- Limpieza en seco de los corrales con aserrín o tamo de arroz.
- Venta de los desechos orgánicos generados durante el faenamiento.
- Capacitación al personal sobre Buenas Prácticas Ambientales, Manejo y Gestión de los desechos sólidos.

4.2.3. Motivos de selección de las alternativas evaluadas

- Fácil implementación.
- Mínima inversión económica.
- Mejora en la gestión y disposición de los desechos sólidos (mermas y estiércol y residuos líquidos (sangre).
- Disminución de carga orgánica contaminante (mermas, estiércol y sangre).
- Facilita el proceso de tratamiento del agua residual generado en el camal.
- Personal capacitado sobre sensibilización ambiental.

4.2.4. Memoria de cálculo – análisis económico de Caso de estudio 2

Tabla 28: SITUACIÓN ACTUAL ANTES DE P+L CASO DE ESTUDIO 2

Parámetros	US\$	Unidade s
Residuo 1 (sangre de reses y porcino)	49626,00	kg/año
Costo unitario disposición residuo 1	0,10	US\$/kg
Costo total disposición residuo 1	4962,60	US\$/año
Residuo 2 (mermas, contenido ruminal y gástrico de reses y cerdos)	127553,00	kg/año
Costo unitario disposición residuo 2	0,30	US\$/kg
Costo total disposición residuo 2	38265,90	US\$/año
Residuo 3 (estiércol de reses y cerdos)	20053,00	kg/año
Costo unitario disposición residuo 3	0,20	US\$/Kg
Costo total disposición residuo 3	4010,60	US\$/año
Total	47239,10	US\$/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 29: GASTOS CON INVERSIONES DE P+L DEL CASO DE ESTUDIO 2

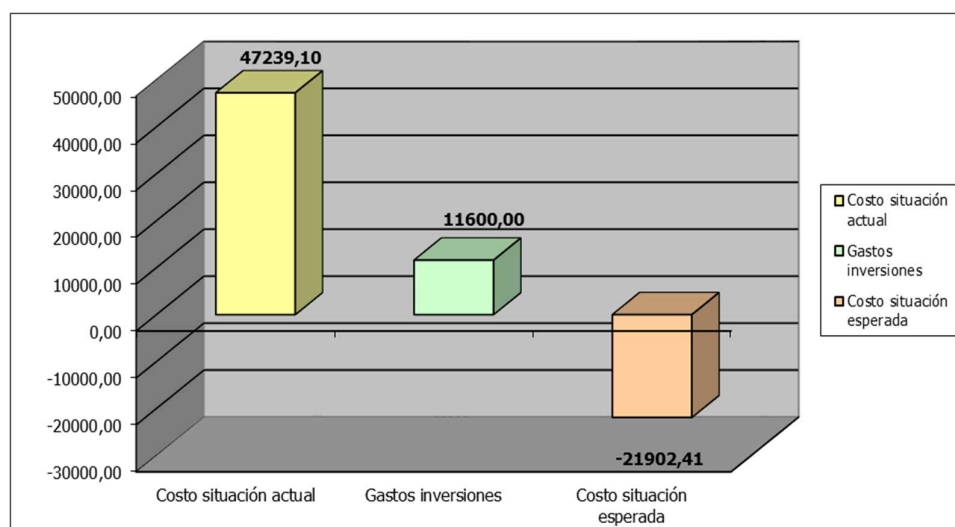
Medidas de prevención, mitigación y eliminación	US\$
Inversión 1.- Instalación de bandejas recolectoras para la sangre en el área de degüelle o la instalación de un cuchillo vampiro en el área de degüelle	8000,00
Inversión 2.- Compra de aserrín o tamo de arroz para el lavado en seco de los corrales.	2400,00
Inversión 3.- Venta de los desechos orgánicos generados durante el faenamiento de las reses y los cerdos, para elaboración de balanceado animal.	1200,00
Total	11600,00

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 30: SITUACIÓN ESPERADA DESPÚES DE P+L CASO DE ESTUDIO 2

Parámetros	US\$	Unidades
Residuo 1 (sangre de reses y porcino)	4962,60	kg/año
Costo unitario disposición residuo 1	0,10	US\$/kg
Costo total disposición residuo 1	496,26	US\$/año
Valor de venta residuo 1	0,15	US\$/kg
Ingreso total venta residuo 1	669,51	US\$/año
Residuo 2 (mermas, contenido ruminal y gástrico de reses y cerdos)	12755,30	kg/año
Costo unitario disposición residuo 2	0,30	US\$/kg
Costo total disposición residuo 2	3826,59	US\$/año
Valor de venta residuo 2	0,15	US\$/kg
Ingreso total venta residuo 2	17219,66	US\$/año
Residuo 3 (estiércol de reses y cerdos)	2005,30	Kg/año
Costo unitario disposición residuo 3	0,20	US\$/kg
Costo total disposición residuo 3	401,06	US\$/año
Valor de venta residuo 3	0,15	US\$/kg
Ingreso total venta residuo 3	2707,16	US\$/año
Total	-21902,41	US\$/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)



Figuras 25: Análisis económico comparativo del caso de estudio 2.

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

4.2.5. Resumen del cálculo de flujo de caja antes y después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2

Tabla 31: FLUJO DE CAJA ANTES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2

Costos Operacionales	-	(47.239,10)	(47.947,69)	(48.666,90)	(49.396,91)	(50.137,86)	(50.889,93)	(51.653,28)	(52.428,07)	(53.214,50)	(54.012,71)
materia prima 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
materia prima 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
disposición residuo 1	(4.962,60)	(5.037,04)	(5.112,59)	(5.189,28)	(5.267,12)	(5.346,13)	(5.426,32)	(5.507,72)	(5.590,33)	(5.674,19)	(5.752,85)
disposición residuo 2	(38.265,90)	(38.839,89)	(39.422,49)	(40.013,82)	(40.614,03)	(41.223,24)	(41.841,59)	(42.469,21)	(43.106,25)	(43.752,85)	(44.408,47)
disposición residuo 3	(4.010,60)	(4.070,76)	(4.131,82)	(4.193,80)	(4.256,70)	(4.320,56)	(4.385,36)	(4.451,14)	(4.517,91)	(4.585,68)	(4.654,45)
Energía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tratamiento de efluente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mano de obra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros insumos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Líquido	-	(47.239,10)	(47.947,69)	(48.666,90)	(49.396,91)	(50.137,86)	(50.889,93)	(51.653,28)	(52.428,07)	(53.214,50)	(54.012,71)

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 32: FLUJO DE CAJA ESPERADO DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversiones	(11.600,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.- Bandejas recolectoras o cuchillo vampiro en el área de degüelle	-8.000,00										
2.- Aserrín o tamo de arroz para lavado en seco de los corrales	-2.400,00										
3.- Venta de desechos orgánicos para balanceado animal.	-1.200,00										
Ingresos	-	25.924,47	25.924,47	25.924,47	25.924,47	25.924,47	25.924,47	25.924,47	25.924,47	25.924,47	25.924,47
Ingresos de ventas											
venta residuo 1		6.699,51	6.699,51	6.699,51	6.699,51	6.699,51	6.699,51	6.699,51	6.699,51	6.699,51	6.699,51
venta residuo 2		17.219,66	17.219,66	17.219,66	17.219,66	17.219,66	17.219,66	17.219,66	17.219,66	17.219,66	17.219,66
venta residuo 3		2.005,30	2.005,30	2.005,30	2.005,30	2.005,30	2.005,30	2.005,30	2.005,30	2.005,30	2.005,30
Gastos Operacionales	-	(4.723,91)	(4.794,77)	(4.866,69)	(4.939,69)	(5.013,79)	(5.088,99)	(5.165,33)	(5.242,81)	(5.321,45)	(5.401,27)
disposición residuo 1		(496,26)	(503,70)	(511,26)	(518,93)	(526,71)	(534,61)	(542,63)	(550,77)	(559,03)	(567,42)
disposición residuo 2		(3.826,59)	(3.883,99)	(3.942,25)	(4.001,38)	(4.061,40)	(4.122,32)	(4.184,16)	(4.246,92)	(4.310,63)	(4.375,28)
disposición residuo 3		(401,06)	(407,08)	(413,18)	(419,38)	(425,67)	(432,06)	(438,54)	(445,11)	(451,79)	(458,57)
Flujo de Caja Líquido	(11.600,00)	21.200,56	21.129,70	21.057,77	20.984,77	20.910,68	20.835,47	20.759,14	20.681,66	20.603,02	20.523,19

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 33: FLUJO DE CAJA INCREMENTAL DE LA PROPUESTA PARA DISMINUIR LA CARGA ORGÁNICA CONTAMINANTE DEL EFLUENTE INDUSTRIAL

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja esperado	(11.600,00)	21.200,56	21.129,70	21.057,77	20.984,77	20.910,68	20.835,47	20.759,14	20.681,66	20.603,02	20.523,19
Flujo de Caja inicial	-	(47.239,10)	(47.947,69)	(48.666,90)	(49.396,91)	(50.137,86)	(50.889,93)	(51.653,28)	(52.428,07)	(53.214,50)	(54.012,71)
Diferencia Líquida	(11.600,00)	68.439,66	69.077,38	69.724,68	70.381,68	71.048,54	71.725,40	72.412,41	73.109,73	73.817,51	74.535,91
Depreciación (-)	-	(800,00)	(800,00)	(800,00)	(800,00)	(800,00)	(800,00)	(800,00)	(800,00)	(800,00)	(800,00)
Intereses Tributables	-	67.639,66	68.277,38	68.924,68	69.581,68	70.248,54	70.925,40	71.612,41	72.309,73	73.017,51	73.735,91
Impuesto a la Renta	-	(16.909,91)	(17.069,35)	(17.231,17)	(17.395,42)	(17.562,13)	(17.731,35)	(17.903,10)	(18.077,43)	(18.254,38)	(18.433,98)
Intereses Líquidos	-	50.729,74	51.208,04	51.693,51	52.186,26	52.686,40	53.194,05	53.709,31	54.232,30	54.763,13	55.301,93
Depreciación (+)	-	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Flujo de Caja Incremental	(11.600,00)	51.529,74	52.008,04	52.493,51	52.986,26	53.486,40	53.994,05	54.509,31	55.032,30	55.563,13	56.101,93

Informaciones adicionales

INVERSIÓN = \$11.600,00
 Depreciación INVERSIÓN 1 = 10% al año
 Depreciación INVERSIÓN 2 = al año
 Depreciación INVERSIÓN 3 = al año
 TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD = 15%
 IMPUESTO A LA RENTA = 25% sobre los intereses reales

Índices económicos

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) = 0,23 (en meses) = 3
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$255.424,01
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 445,2%

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

4.2.6. Resumen de la evaluación económica del Caso de estudio 2 - Propuesta para disminuir carga orgánica contaminante

Tabla 34: COSTO DEL CAMBIO DEL CASO DE ESTUDIO 2

Bandejas recolectoras o cuchillo vampiro en el área de degüelle	8000,00
Aserrín o tamo de arroz para lavado en seco de los corrales	2400,00
Venta de desechos orgánicos para balanceado animal	1200,00
Total	11600,00

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 35: COSTO OPERACIONAL ANTES DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2

Residuo 1 (sangre de reses y porcino)	49626,00	kg/año
Costo unitario disposición residuo 1	0,10	US\$/Kg
Residuo 2 (mermas, contenido ruminal y gástrico de reses y cerdos)	127553,00	kg/año
Costo unitario disposición residuo 2	0,30	US\$/kg
Residuo 3 (estiércol de reses y cerdos)	20053,00	kg/año
Costo unitario disposición residuo 3	0,20	US\$/kg
Total	47239,10	US\$/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 36: COSTO OPERACIONAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2

Residuo 1 (sangre de reses y porcino)	4962,60	kg /año
Costo unitario disposición residuo 1	0,10	US\$/kg.
Valor de venta residuo 1	0,15	US\$/kg.
Residuo 2 (mermas, contenido ruminal y gástrico de reses y cerdos)	12755,30	kg/año
costo unitario disposición residuo 2	0,30	US\$/kg
valor de venta residuo 2	0,15	US\$/kg
Residuo 3 (estiércol de reses y cerdos)	2005,30	kg/año
costo unitario disposición residuo 3	0,20	US\$/kg
valor de venta residuo 3	0,15	US\$/kg
Total	21902,41	US\$/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 37: BENEFICIOS ECONÓMICOS DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2

Ahorro anual en el costo de la disposición final de los desechos.	42515,19 USD/año
Ingreso por la venta de los desechos	21902,41 USD/año
Total	64417,60 USD/año

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

Tabla 38: BENEFICIO AMBIENTAL DESPUÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL CASO DE ESTUDIO 2

Recolección de sangre durante el proceso de faenamiento.	44663 kg/año
Porcentaje de eficiencia de la recolección de sangre	90%
Recolección de mermas, contenido gástrico, contenido ruminal	114798 kg/año
Porcentaje de eficiencia de la recolección de mermas, contenido gástrico, contenido ruminal	90%
Recolección de estiércol de los corrales	18048 kg/año
Porcentaje de eficiencia de la recolección del estiércol de los corrales	90%

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

4.2.7. Beneficios tecnológicos después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2

- Uso de bandejas recolectoras en el proceso de degüelle, para la recolección de la sangre.
- Uso de recipientes recolectores, para la recolección del contenido ruminal, vísceras, mermas, contenido gástrico.
- Uso del cuchillo vampiro durante el degüelle de reses y cerdo, para la recolección de la sangre generado durante el degüelle de las reses y los cerdos.

4.2.8. Beneficios económicos adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2

- La inversión económica de USD 11.600 para la implementación de las medidas de Producción Más Limpia para disminuir la carga organica contaminante del efluente industrial será recuperada en un plazo de 3 meses.
- La rentabilidad de la inversión, es decir el porcentaje de beneficio del segundo proyecto es del TIR=445,2 % lo cual es un atractivo y demuestra la total viabilidad del proyecto.
- El valor actual neto VAN será de 255424,01 USD/10años, tomando como referencia que el proyecto está concebido para 10 años, esto demuestra que el mismo es muy atractivo y justifica totalmente su implementación.

4.2.9. Beneficios ambientales adicionales después de Producción Más Limpia del Caso de estudio 2

- Mitigación de las emisiones difusas (malos olores) proveniente de los lodos generados en el sedimentador de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Mitigación en la generación de vectores.
- Reducción de la carga orgánica contaminante que se trataría en la planta de tratamiento de aguas residuales industriales.

- Reducción en la generación de desechos generados durante el faenamiento de reses y cerdos.
- Correcta gestión de los desechos orgánicos.
- Optimización en el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales.
- Cumplimiento de los parámetros de descarga del agua residual con los límites máximos establecidos en la normativa ambiental vigente.

4.3. Discusión de los resultados obtenidos

Uno de los problemas identificados durante el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga es la mala disposición de los desechos orgánicos generados durante el faenamiento de reses y cerdos, así como el alto consumo de agua durante todo el proceso productivo, lo cual ha rebasado la capacidad operativa de la planta de tratamiento de aguas residuales y por ende el efluente final descargado al Río Yanayacu no cumple con los límites máximos permitidos en la normativa ambiental vigente.

Las alternativas de mejoras de Producción Más Limpia evaluadas, determinó a través de la factibilidad económica, que, si es viable su implementación en el Camal Municipal del cantón Latacunga, con la finalidad de disminuir el consumo de agua en todos los procesos del faenamiento y reducir la contaminación del agua descargado por la planta de tratamiento de aguas residuales. Los beneficios obtenidos son tanto en el ámbito ambiental, tecnológico y económico.

Tabla 39 BENEFICIOS E INVERSIONES DE LOS DOS CASOS DE ESTUDIO

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión (meses)	TIR (%)	Beneficios ambientales	Beneficios económicos anuales (US\$)
1	15.750	14	89,2	Disminución del consumo de agua.	8.756,66
				Disminución en la generación de efluente industrial.	9.851,24

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión (meses)	TIR (%)	Beneficios ambientales	Beneficios económicos anuales (US\$)
				Venta de sangre	6.699,51
2	11.600	3	445,2	Venta de mermas	17.219,66
				Venta de estiércol	2.707,16
				Costo de disposición final	-4.723,91
Total	27.000				40.510,31

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

En referencia a los beneficios ambiental con la implementación de las medidas de Producción Más Limpia en el Camal Municipal de Latacunga, es la disminución del consumo de agua y generación de aguas residuales a tratar en la planta de tratamiento.

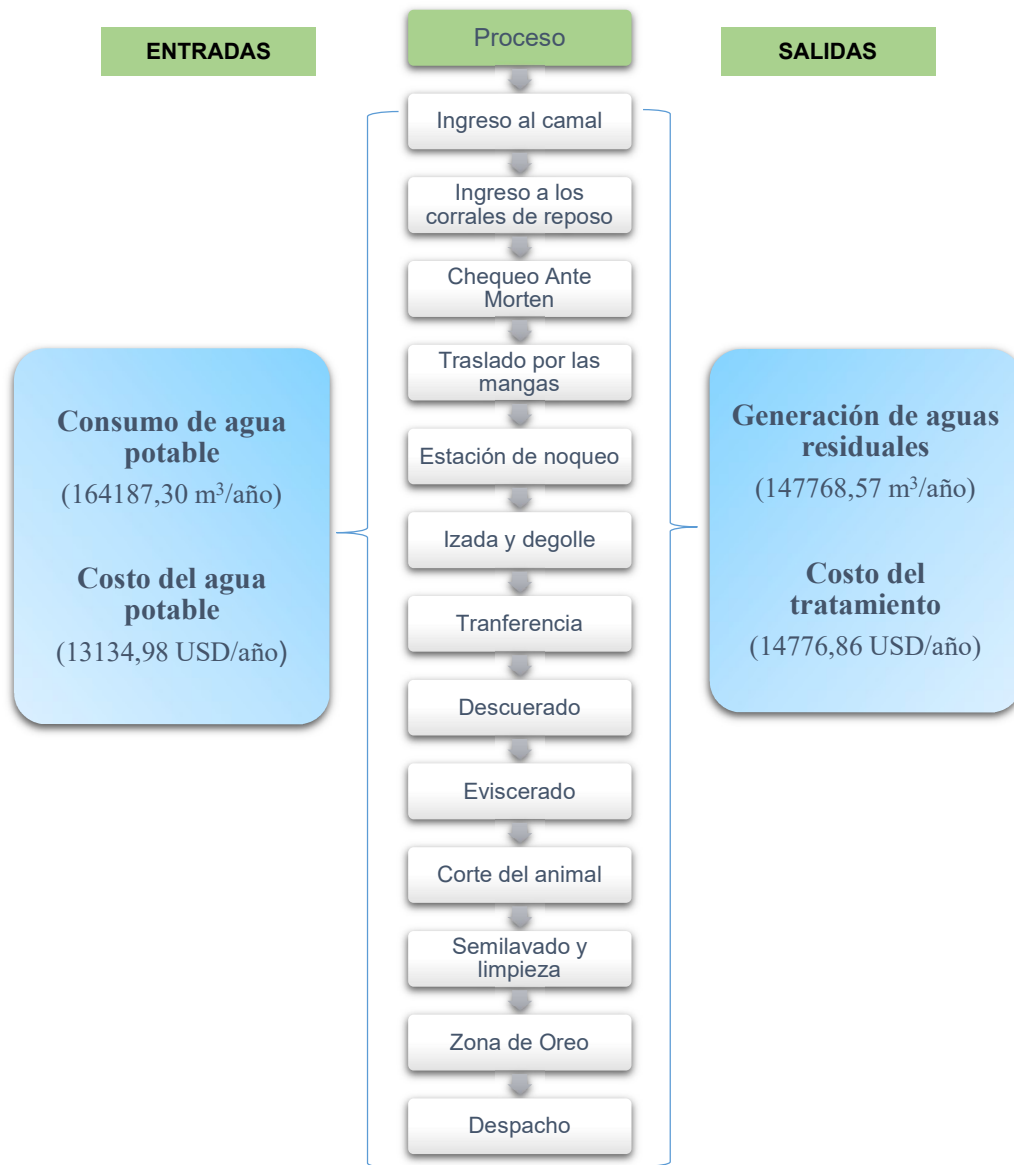
Otro de los beneficios identificados en la implementación de las medidas de Producción Más Limpia, es la correcta gestión de los desechos orgánicos generados durante el proceso de faenamiento de reses y cerdos, ya que como alternativa de gestión está la venta de estos desechos a empresas que se dedican a las actividades de elaboración de alimento nutricionales y balanceado de animales.

Tabla 40 BENEFICIOS AMBIENTALES DE LOS DOS CASOS DE ESTUDIO

Estudio de Caso	Beneficios ambientales	Valores	Unidad
1	Disminución del consumo de agua	164187,30	m ³ /año
	Disminución en la generación de las aguas residuales industriales	147768,57	m ³ /año
2	Recolección y venta de sangre en el proceso de faenamiento.	44.663	kg/año
	Recolección y venta de mermas del proceso de faenamiento.	114.798	kg/año
	Recolección y venta del estiércol.	18.048	kg/año
Total de desechos para la venta:		177.509	kg/año

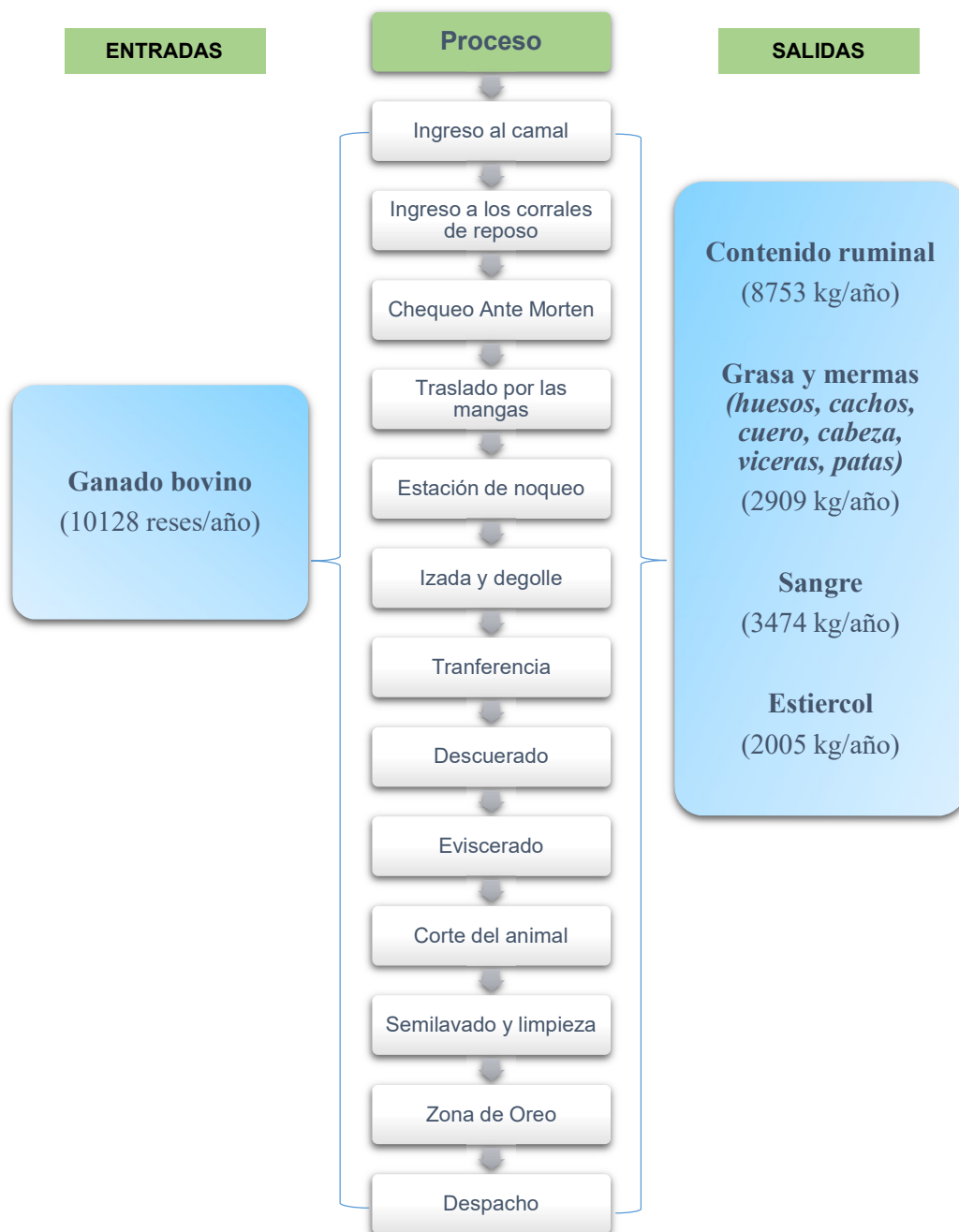
Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

4.3.1. Balance de materiales de entradas y salidas después de la implementación de Producción Más Limpia



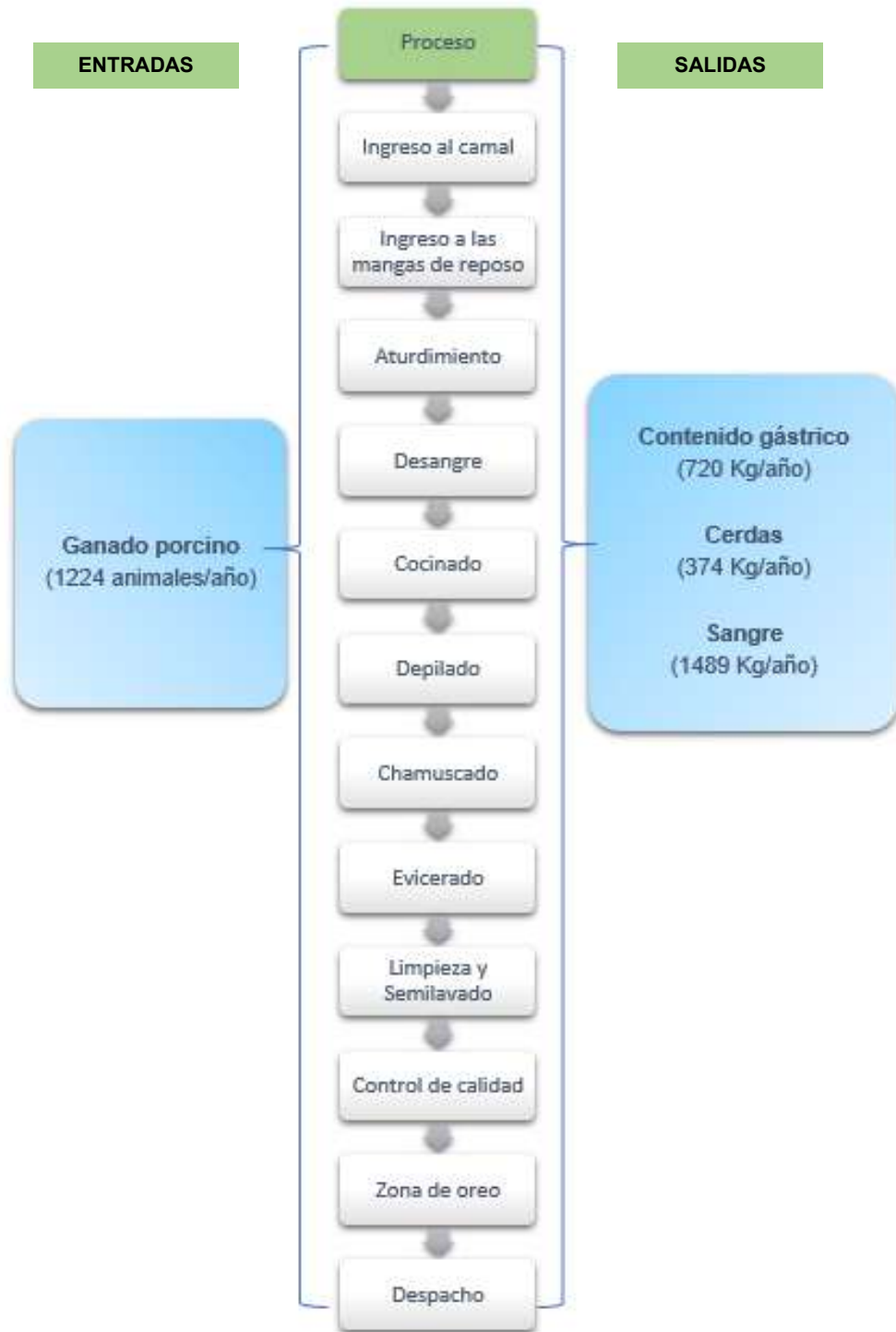
Figuras 26: Consumo de agua y generación de efluentes después de Producción Más Limpia durante el proceso de faenamiento de reses y cerdos

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)



Figuras 27: Balance de la generación de desechos orgánicos después de Producción Más Limpia, durante el proceso de faenamiento de reses

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)



Figuras 28: Balance de la generación de desechos orgánicos después de Producción Más Limpia, durante el proceso de faenamiento de cerdos

Nota. Elaborado por el autor a partir de la información obtenida del Camal Municipal de Latacunga (2021)

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- Los monitoreos del agua residual en la salida de la planta de tratamiento de aguas residuales no cumplen con el acuerdo ministerial 097-A en los siguientes parámetros: el DBO, DQO, tensoactivos, fenoles, fósforo total, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos, coliformes fecales y color real.
- Durante el proceso productivo la mayor problemática que afecta a la planta de tratamiento de aguas residuales es el alto consumo de agua y el mal manejo de desechos sólidos con una elevada carga orgánica contaminante.
- El alto consumo de agua en el Camal Municipal de Latacunga es otra problemática existente, es por ello que, con base a los datos recolectados y registrados de enero a diciembre de 2021, el consumo fue de 273645,50 m³/año, lo que representó un gasto de 21891,64 USD/año, el costo del metro cúbico de agua fue de USD 0,08.
- La alta generación de desechos orgánicos durante el faenamiento del ganado en el Camal Municipal de Latacunga es una de las problemáticas existentes y con base en los datos recolectados desde enero hasta diciembre del 2021, se estableció que durante el proceso de faenamiento del ganado bovino se generan desechos tales como: contenido ruminal 87528 kg/año, sangre 34738 kg/año, grasas o mermas 29089 kg/año y estiércol 20053 kg/año. Por otro lado, se estableció que los cerdos desechan contenido gástrico 7196 kg/año, sangre 14888 kg/año y cerdas 3740 kg/año.
- La inversión económica de USD 11.600 para la implementación de las medidas de Producción Más Limpia para disminuir la carga orgánica contaminante del efluente industrial será recuperada en un plazo de 3 meses y constará de bandejas recolectoras o cuchillo vampiro en el área de degüelle, aserrín o tamo de arroz para lavado en seco de los corrales y venta de sangre, mermas y estiércol.
- La inversión económica de USD 15.750 para la implementación de las medidas de Producción Más Limpia para disminuir el consumo de agua y reducir en la

generación de efluente industrial, será recuperada en un plazo de 14 meses y constará de medidores de agua, boquillas para mangueras, limpiadores de alta presión, aspersores de agua y cámaras de lavado con sensores.

- Los beneficios ambientales con la implementación de las medidas de Producción Más Limpia en el recurso hídrico serán a 164187,3 m³/año en disminución del consumo de agua y 147768,57 m³/año en reducción en la generación de las aguas residuales industriales. Respecto a la gestión de desechos se llegarán a recolectar 44.663 kg/año de sangre, 114.798 kg/año de mermas y 18.048 kg/año del estiércol, cuya recomendación como disposición final es la venta para elaboración de alimento balanceado animal.
- La metodología basada en la Producción Más Limpia ayudará a prevenir, mitigar o eliminar el impacto ambiental generado por la descarga final del agua residual industrial durante el funcionamiento del Camal Municipal del cantón Latacunga debido a su factibilidad ambiental, económica y tecnológica.

5.2. Recomendaciones

- El Camal Municipal de Latacunga debe implementar las medidas de la presente investigación con el eco equipo para disminuir el consumo de agua, reducir en la generación de las aguas residuales industriales y realizar una adecuada gestión de los desechos para minimizar la carga orgánica en la planta de tratamiento de aguas residuales debido a su factibilidad ambiental, tecnológica y económica y por tal razón cumplir con la normativa ambiental vigente en referencia a los límites máximos permisibles.
- La metodología de Producción Más Limpia en el Camal Municipal de Latacunga se debe tomar en cuenta en el momento de implementar las medidas de prevención, mitigación y eliminación debido a que ayuda a obtener oportunidades de mejora en base a una guía sistemática.

- Se recomienda entregar el proyecto de investigación a la administración del camal del cantón Latacunga que incluye la disminución del consumo de agua, disminución en la generación de las aguas residuales industriales y recolección de sangre, mermas, estiércol en el proceso de faenamiento para la venta.
- Se recomienda en base a la metodología de Producción Más Limpia implementar las oportunidades de mejora de la planta de tratamiento con el fin de garantizar su rendimiento al máximo.

5.3. Bibliografía:

- Aguilar Sánchez, J. y Cubas Irigoín, N. (2021). Contaminación agrícola por uso de aguas residuales. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias* 5(13). 66. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i13.98>
- Asamblea Nacional de Ecuador. (2017, 03 de julio). Ley orgánica de sanidad agropecuaria. Registro Oficial Suplemento N° 27. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Sanidad%20Agropecuaria.pdf
- Barros, C. y García I. (2019). Uso de nuevas tecnologías para obtener una producción más limpia. *INNOTECH. I* (17). 117. <https://doi.org/10.26461/17.03>
- Bastidas Corrales, E. y Viteri, I. (2021). Informe de resultados. (N° 29701). ANAVANLAB.
- Bastidas Corrales, E. y Viteri, I. (2021). Informe de resultados. (N° 29702). ANAVANLAB.
- Cárdenas Giler, E. V., Maldonado Erazo, J. M., Valdez Silva, R. A., Sarduy-Pereira, L. B. y Diéguez Santana, K. (2019). La producción más limpia en el sector porcino: Una experiencia desde la Amazonía ecuatoriana. *Revista Anales Científicos*. 80 (1). 78-80. <https://doi.org/10.21704/ac.v80i1.1288>
- Código Orgánico Ambiental. [COA]. Ley 0 de 2017. Art. 172, 188, 196. 12 de abril de 2017. (Ecuador). https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Código Orgánico Integral Penal. [COIP]. Art. 251. 10 de febrero de 2014. (Ecuador). https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CEDAW/Shared%20Documents/ECU/INT_CEDAW_ARL_ECU_18950_S.pdf
- Constitución de la Republica del Ecuador. [Const]. Art. 14, 66, 275. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. (Ecuador). https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Cumba Castro, E. A. (2020). La educación ambiental en los medios televisivos. Estudio de caso: Oromar TV. *Alteridad*, 15(1). 126. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.10>
- Echeverría, I., Escalante, C., Saavedra, O., Escalera, R., Heredia, G. y Montoya, R. (2021). Evaluación de una planta de tratamiento de aguas residuales

municipales basada en lagunas de estabilización acopladas a un reactor anaerobio compartimentado. *Investigación & Desarrollo* 21(1). 38. DOI: 10.23881/idupbo.021.1-3i

Gavilanes Montoya, A. V., Larrea Poveda, A. F. y Logroño Naranjo, S. I. (2020). Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de residuos sólidos generados en el camal de Riobamba. *Polo del Conocimiento*, 5(4). 99-101. [10.23857/pc.v5i4.1368](https://doi.org/10.23857/pc.v5i4.1368)

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 1). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 2). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 3). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 4). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 5). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 6). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 7). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 8). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 9). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 10). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 11). Autor.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (2021). Informe de actividades. (Nro. 12). Autor.

Google. (2021). [Mapa de Google Maps del Centro de Faenamiento del cantón de Latacunga]. Recuperado el 09 de diciembre, 2021, de

<https://www.google.com.ec/maps/@-0.9200398,-78.5985955,162m/data=!3m1!1e3?hl=es>

- Gómez Niño, O. (2019). Costo, volumen, precio y utilidad: dinámica del desempeño financiero industria confecciones infantiles. *Cuadernos de Administración* 28(47). <http://www.scielo.org.co/pdf/cuadm/v28n47/v28n47a05.pdf>
- Jaramillo, M. F., Cardona Zea, D. A. y Galvis, A. (2020). Reutilización de las aguas residuales municipales como estrategia de prevención y control de la contaminación hídrica. Caso de estudio: Cuencas de los ríos Bolo y Frayle (Colombia). *Ingeniería y competitividad* 22(2). <https://doi.org/10.25100/iyc.v22i2.9412>
- Muñoz Ron, I. P., Suárez Cedillo, S. E. y Larrea Poveda, A. F. (2020). Diagnóstico de la producción, comercialización y consumo de productos porcinos en el cantón Sacha, Orellana. *Polo del Conocimiento*, 5(4). 19. [10.23857/pc.v5i4.1364](https://doi.org/10.23857/pc.v5i4.1364)
- Registro Oficial Nro. 335. [Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Latacunga]. Ordenanza que regula el funcionamiento del centro de faenamiento del cantón Latacunga. 17 de septiembre del 2014. https://latacunga.gob.ec/images/pdf/Ordenanzas/1_5_ordenanza_camal_municipal.pdf
- Reglamento Código Orgánico Ambiental. (RCOA). Art. 428. 12 de junio del 2019. (Ecuador). <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
- Reglamento zosanitario de centros de concentración de animales. Art. 6, 10. 15 de agosto del 2016. (Ecuador). <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/eti10.pdf>
- Ruiz Vicente, M. A., (2020). Estado actual de la contaminación ambiental presente en la Mixteca Oaxaqueña. *JONNPR.2020*, 5(5). 541. DOI: 10.19230/jonnpr.3257
- Soto Cabrera, A. I., Panimboza Ojeda, A. P., Ilibay Granda, C. G., Valverde Lara, C. R. y Diéguez Santana, K. (2019). Impacto ambiental de la operación del Centro de faenamiento de la ciudad de Puyo, Pastaza, Ecuador. *Prospectiva*, 18 (1), 66, 67. <https://doi.org/10.15665/rp%20.v18i1.2101>
- Universidad Internacional de La Rioja [UNIR]. (2019). ¿Qué es y cómo calcular la TIR (Tasa Interna de Retorno)? <https://www.unir.net/empresa/revista/como-calcular-tir-tasa-interna-retorno/>

Veliz Fernández, A. y Vásquez Coronado, M. H. (2020). Diseño de un sistema integrado de gestión para mejorar la eficiencia del servicio del Camal Municipal del distrito de Tumán. *Tzhoecoen*, 12(2). 173. <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1255>

ANEXOS

Anexo 1: Monitoreo de aguas residuales del Camal Municipal de Latacunga



ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS
ANAVANLAB CIA. LTDA.

Matriz: La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá.
Contactos: 3550852 / 5143303 / servicioalcliente@aanalab.com.ec



Muestra AAALab No: 29701
Página 1 de 2

INFORME DE RESULTADOS N° 29701

1.- DATOS GENERALES			
CLIENTE:	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON LATACUNGA	TELÉFONO:	03 3700440 EXT. 1302
DIRECCIÓN:	SANCHEZ DE ORELLANA 1053 Y GENERAL MALDONADO	ATENCIÓN A:	Ing. Ernesto Bastidas Corrales / Ing. Narcisca Viteri

2. INFORMACION DE LA MUESTRA		INTEGRIDAD DE LA MUESTRA:	CUMPLE	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA:	CAMAL MUNICIPAL
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL			FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	28/12/2021
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	ENTRADA PTAR CAMAL MUNICIPAL WGS84 17M 0767285;9898267			RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	ANAVANLAB CIA. LTDA
FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA:	28/12/2021			PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS:	28/12/2021 al 10/01/2022

Norma de Comparación: TULSMA, AM097, ANEXO 1, TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

3. RESULTADOS:							
AA	PARAMETRO	METODO ANALITICO	UNIDADES	RESULTADO	VALORES DE NORMA	* CUMPLIMIENTO	** INCERTIDUMBRE + % U
1	Aceites y Grasas	AAA-PE-A001/ SM 5520 C	mg/l	7,7	30	CUMPLE	32,2
1	Aluminio	AAA-PE-A022/ SM 3111 D. EPA 3015	mg/L	2,4	5	CUMPLE	14,5
1	Cloruros	AAA-PE-A006/ SM 4500-Cl - B	mg/L	50,6	1000	CUMPLE	5,1
1	Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	AAA-PE-A010/ SM 5210 D	mg/L	258	100	NO CUMPLE	23,1
1	Demanda Química de Oxígeno	AAA-PE-A011/ SM 5220 C y D	mg/L	367	200	NO CUMPLE	8
1	Tensoactivos MBAS	AAA-PE-A012/ SM 5540 C	mg/L	0,238	0,5	CUMPLE	10
1	Fenoles	AAA-PE-A016/ SM 5530 B-C	mg/L	> 1,000	0,2	NO CUMPLE	18,1
1	Fósforo Total	AAA-PE-A019/ SM 4500-P C.	mg/L	5,6	10	CUMPLE	6,6
1	Hierro	AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015	mg/L	0,35	10	CUMPLE	30
1	Manganeso	AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015	mg/L	< 0,10	2	CUMPLE	30
1	Nitrógeno Amoniacal	AAA-PE-A026/ SM 4500 NH3 F / HACH 8155	mg/L	> 50,00	30	NO CUMPLE	5,9
1	Nitrógeno Total	AAA-PE-A027/ SM4500 - N C.	mg/L	80	50	NO CUMPLE	8,9
1	Plomo	AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015	mg/L	< 0,2	0,2	CUMPLE	30
1	Sólidos Sedimentables	AAA-PE-A033/ SM 2540 F	mL/L	8,0	NA		7,9

NOTAS:

AA (Acreditaciones):	* Interpretaciones fuera del alcance de acreditación SAE	** Los valores de incertidumbre se expresan en porcentaje y se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45%
1: Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Matriz Quito		
(*) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE.	El presente informe solo afecta a la muestra analizada Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-5001	
2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados.		
3: Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Sucursal Avenida 9 de Octubre y Miguel Gamboa esquina, El Coca		
El presente informe solo afecta a la muestra analizada.	Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-5001	

Si el cliente suministró la muestra, los resultados aplican a la muestra como se recibió.

INFORME DE RESULTADOS N° 29701

1.- DATOS GENERALES			
CLIENTE:	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON LATACUNGA	TELÉFONO:	03 3700440 EXT. 1302
DIRECCIÓN:	SANCHEZ DE ORELLANA 1053 Y GENERAL MALDONADO	ATENCIÓN A:	Ing. Ernesto Bastidas Corrales / Ing. Narcisca Viteri

2. INFORMACION DE LA MUESTRA	INTEGRIDAD DE LA MUESTRA:	CUMPLE	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA:	CAMAL MUNICIPAL
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	28/12/2021
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	ENTRADA PTAR CAMAL MUNICIPAL WGS84 17M 0767285;9898267		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	ANAVANLAB CIA. LTDA
FECHA DE RECEPCION MUESTRA:	28/12/2021		PERIODO DE REALIZACION DE ANÁLISIS:	28/12/2021 al 10/01/2022

Norma de Comparación: TULSMA, AM097, ANEXO 1, TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

AA	PARÁMETRO	METODO ANALITICO	UNIDADES	RESULTADO	VALORES DE NORMA	** CUMPLIMIENTO	** INCERTIDUMBRE + % U
1	Sólidos Suspendidos	AAA-PE-A034/ HACH 8006	mg/L	150	130	NO CUMPLE	5,3
1	Sólidos Totales	AAA-PE-A035/ SM 2540 B	mg/L	1208	1600	CUMPLE	1,3
1	Sulfatos	AAA-PE-A037/ SM 4500 SO42- E	mg/L	23,0	1000	CUMPLE	6,1
1	Sulfuros	AAA-PE-A030/ SM 4500 S2 / HACH 8131	mg/L	0,69	0,5	NO CUMPLE	7,1
1	Color real dilución 1/20	AAA-PE-A007/ SM 2120 C	U. Pt-Co	> 58	Inaprec. 1/20	NO CUMPLE	18,3
(*)	Caudal de Descarga	N/A	L/s	7,2	NA		NA
1	pH in situ	AAA-PI-A002/ SM 4500-H+ B	unidad pH	7,7	6,0 - 9,0	CUMPLE	1
1	Temperatura (in situ)	AAA-PI-A002/ SM 2550 B	°C	16,8	NA		1,8
1	Cloro libre residual in situ	AAA-PE-A005/ SM 4500 Cl G.	mg/L	< 0,04	0,5	CUMPLE	6,4
1	COLIFORMES FECALES NMP	AAA-PE-A015/ SM 9223 B	NMP/100mL	> 2420,0	2000	NO CUMPLE	NA

NOTAS:	AA (Acreditaciones):	*Interpretaciones fuera del alcance de acreditación SAE	**Los valores de incertidumbre se expresan en porcentaje y se han estimado con $k=2$, nivel de confianza 95,45%
1. Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Matriz Quito			
(*) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE.		El presente informe solo afecta a la muestra analizada.	Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-5001
2. Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados.			
3. Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Sucursal Avenida 9 de Octubre y Miguel Gamboa esquina, El Coca			
El presente informe solo afecta a la muestra analizada.		Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-5001	

4. OBSERVACIONES	INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR:
	Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA.  Quito, 10 de enero de 2022

INFORME DE RESULTADOS N° 29702			
1.- DATOS GENERALES			
CLIENTE:	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON LATACUNGA	TELÉFONO:	03 3700440 EXT. 1302
DIRECCIÓN:	SANCHEZ DE ORELLANA 1053 Y GENERAL MALDONADO	ATENCIÓN A:	Ing. Ernesto Bastidas Corrales / Ing. Narcisca Viteri

2. INFORMACION DE LA MUESTRA	INTEGRIDAD DE LA MUESTRA:	CUMPLE	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA:	CAMAL MUNICIPAL
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	28/12/2021
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	SALIDA PTAR CAMAL MUNICIPAL WGS84 17M 0767196;9898241		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	ANAVANLAB CIA. LTDA
FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA:	28/12/2021	PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS:	28/12/2021 al 10/01/2022	

Norma de Comparación:TULSMA, AM097, ANEXO 1, TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE							
3. RESULTADOS:							
AA	PARAMETRO	METODO ANALITICO	UNIDADES	RESULTADO	VALORES DE NORMA	* CUMPLIMIENTO	**INCERTIDUMBRE + % U
1	Aceites y Grasas	AAA-PE-A001/ SM 5520 C	mg/l	3,5	30	CUMPLE	32,2
1	Aluminio	AAA-PE-A022/ SM 3111 D. EPA 3015	mg/L	2,4	5	CUMPLE	14,5
1	Cloruros	AAA-PE-A006/ SM 4500-Cl - B	mg/L	79,4	1000	CUMPLE	5,1
1	Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	AAA-PE-A010/ SM 5210 D	mg/L	848	100	NO CUMPLE	9,3
1	Demanda Química de Oxígeno	AAA-PE-A011/ SM 5220 C y D	mg/L	1220	200	NO CUMPLE	8
1	Tensoactivos MBAS	AAA-PE-A012/ SM 5540 C	mg/L	0,820	0,5	NO CUMPLE	10
1	Fenoles	AAA-PE-A016/ SM 4500 B-C	mg/L	> 1,000	0,2	NO CUMPLE	18,1
1	Fósforo Total	AAA-PE-A019/ SM 4500-P C.	mg/L	10,6	10	NO CUMPLE	6,6
1	Hierro	AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015	mg/L	1,29	10	CUMPLE	30
1	Manganeso	AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015	mg/L	0,20	2	CUMPLE	30
1	Nitrógeno Amoniacal	AAA-PE-A026/ SM 4500 NH3 F / HACH 8155	mg/L	> 50,00	30	NO CUMPLE	5,9
1	Nitrógeno Total	AAA-PE-A027/ SM4500 - N C.	mg/L	105	50	NO CUMPLE	8,9
1	Plomo	AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015	mg/L	< 0,2	0,2	CUMPLE	30
1	Sólidos Sedimentables	AAA-PE-A033/ SM 2540 F	mL/L	3,0	NA		7,9

NOTAS:

AA (Acreditaciones):	*Interpretaciones fuera del alcance de acreditación SAE	**Los valores de incertidumbre se expresan en porcentaje y se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45%
1: Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Matriz Quito		
(*) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE.		
El presente informe solo afecta a la muestra analizada.		
Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001		
2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados.		
3: Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Sucursal Avenida 9 de Octubre y Miguel Gamboa esquina, El Coca		
El presente informe solo afecta a la muestra analizada.		
Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001		


Si el cliente suministró la muestra, los resultados aplican a la muestra como se recibió.

INFORME DE RESULTADOS N° 29702			
1.- DATOS GENERALES			
CLIENTE:	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON LATACUNGA	TELÉFONO:	03 3700440 EXT. 1302
DIRECCIÓN:	SANCHEZ DE ORELLANA 1053 Y GENERAL MALDONADO	ATENCIÓN A:	Ing. Ernesto Bastidas Corrales / Ing. Narcisca Viteri

2. INFORMACION DE LA MUESTRA	INTEGRIDAD DE LA MUESTRA:	CUMPLE	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA:	CAMAL MUNICIPAL
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	28/12/2021
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	SALIDA PTAR CAMAL MUNICIPAL WGS84 17M 0767196;9898241		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	ANAVANLAB CIA. LTDA
FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA:	28/12/2021	PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS:	28/12/2021 al 10/01/2022	

Norma de Comparación: TULSMA, AM097, ANEXO 1, TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE							
3. RESULTADOS:							
AA	PARAMETRO	METODO ANALITICO	UNIDADES	RESULTADO	VALORES DE NORMA	* CUMPLIMIENTO	** INCERTIDUMBRE + % U
1	Sólidos Suspendidos	AAA-PE-A034/ HACH 8006	mg/L	518	130	NO CUMPLE	5,3
1	Sólidos Totales	AAA-PE-A035/ SM 2540 B	mg/L	1672	1600	NO CUMPLE	1,3
1	Sulfatos	AAA-PE-A037/ SM 4500 SO42- E	mg/L	< 10,0	1000	CUMPLE	16
1	Sulfuros	AAA-PE-A030/ SM 4500 S2 / HACH 8131	mg/L	0,42	0,5	CUMPLE	7,1
1	Color real dilución 1/20	AAA-PE-A007/ SM 2120 C	U. Pt-Co	> 58	Inaprec. 1/20	NO CUMPLE	18,3
(*)	Caudal de Descarga	N/A	L/s	1,08	NA		NA
1	pH in situ	AAA-PI-A002/ SM 4500-H+ B	unid pH	7,4	6,0 - 9,0	CUMPLE	1
1	Temperatura (in situ)	AAA-PI-A002/ SM 2550 B	°C	17,5	NA		1,8
1	Cloro libre residual in situ	AAA-PE-A005/ SM 4500 Cl G.	mg/L	< 0,04	0,5	CUMPLE	6,4
1	COLIFORMES FECALES NMP	AAA-PE-A015/ SM 9223 B	NMP/100mL	> 2420,0	2000	NO CUMPLE	NA

NOTAS:		
AA (Acreditaciones):	* Interpretaciones fuera del alcance de acreditación SAE	** Los valores de incertidumbre se expresan en porcentaje y se han estimado con K2, nivel de confianza 95,45%
1: Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Matriz Quito		
(*) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE.		
El presente informe solo afecta a la muestra analizada.		
Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001		
2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados.		
3: Ensayos dentro del alcance de acreditación del SAE realizados en Sucursal Avenida 9 de Octubre y Miguel Gamboa esquina, El Coto		
El presente informe solo afecta a la muestra analizada.		
Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001		

4. OBSERVACIONES <p style="text-align: center;">Si el cliente suministró la muestra, los resultados aplican a la muestra como se recibió.</p>	INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 10 de enero de 2022 
---	--