



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“IMPACTO DE LA LÍNEA DE CRÉDITO AMBIENTAL EN EL DESEMPEÑO DE
ESMERALDA CORP S.A.C. CINCO AÑOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN
DEL PROYECTO: SISTEMA DE REÚSO Y TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES INDUSTRIALES”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Bach. Eliseth Hermelinda Mendoza Bedregal

Lima – Perú

2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 6 de septiembre de 2019.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Miguel Antonio Fernandez Sampedro
Integrante: Ing. Betty Soledad Peña Orocaja
Integrante: Blga. Liz Mayra Isabel Rodríguez Portilla

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:
Impacto de la línea de crédito ambiental en el desempeño de Esmeralda Corp S.A.C. cinco años después de la implementación del proyecto: sistema de reúso y tratamiento de aguas residuales industriales

Presentado por el bachiller:

- **Eliseth Hermelinda Mendoza Bedregal**

Para optar el Título Profesional de **Ingeniera Ambiental**

Asesorada por:

- Ing. Roxana Yanett Díaz Vega

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes en la sustentación, concluyen de manera unánime () por mayoría simple () calificar a:

Integrante 1: Eliseth Hermelinda Mendoza Bedregal		Nota (escrito): DIECIOCHO	
Aprobado (<input type="checkbox"/>)	Aprobado - Muy buena (<input checked="" type="checkbox"/>)	Aprobado - Sobresaliente (<input type="checkbox"/>)	Desaprobado (<input type="checkbox"/>)

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Presidente del Jurado



-Miembro del Jurado



Miembro del Jurado



Asesor

DEDICATORIA

A mi madre, por su inmenso amor y por ser mi maestra de vida.

A mi mamá Carmencita, por contagiarme su alegría.

A mi hermano Fernando, recuerda que tú también puedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, ya que siempre me recordó: que en sus manos están mis tiempos.

A mi madre: Angela Lupe, por su apoyo incondicional para cumplir mis metas personales y profesionales.

A mi madrina: Indira Salazar, por su apoyo y recordarme que siempre puedo.

Agradezco a mi padre: Julio Modesto por su apoyo.

A mi asesora de tesis: Roxana Diaz por su paciencia, confianza, sus conocimientos y su apoyo en la revisión de este documento.

A mi familia y amigas por recordarme que yo puedo y compartir conmigo la felicidad de cada meta alcanzada.

A la empresa Esmeralda Corp. S.A.C, por abrirme las puertas para la realización de mi tesis a, María Luisa Flores, Antonio Valer, Carlos Ochoa por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

I.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
II.	MARCO TEÓRICO	23
1.	Descripción general de la empresa	23
1.1.	Datos generales	23
2.	Producción Más Limpia (PML).....	24
2.1.	Definición	24
2.2.	Principios de Producción Más Limpia	25
2.3.	Elementos esenciales de la Producción Más Limpia	26
2.4.	Beneficios de la Producción Más Limpia	27
3.	Producción Más Limpia y Eficiencia de Recursos (PML-EC)	27
3.1.	Definición	27
4.	Financiamiento a las pequeñas y medianas empresas en América Latina ..	28
5.	Línea de Crédito Ambiental (LCA)	29
5.1.	Requisitos para acceder a la LCA	29
5.2.	El proceso de aplicación a la LCA	30
5.3.	Procedimiento de aplicación y otorgamiento de beneficios.....	30
6.	Industria cárnica en el Perú.....	32
7.	Planta de beneficio animal	33
8.	Aguas residuales.....	33

9.	Clasificación de tratamientos de aguas residuales	34
10.	Reúso de agua residual	34
11.	Estándar de Calidad Ambiental (ECA)	35
12.	Mecanismos de financiamiento para Proyectos Ambientales.....	35
13.	Producción Más Limpia aplicada a Plantas de Beneficio	37
13.1.	Tratamiento de aguas residuales industriales en Plantas de Beneficio	41
14.	Marco Normativo	44
14.1.	Acuerdos Internacionales	44
14.2.	Normativa Nacional	46
III.	OBJETIVOS/HIPÓTESIS	52
1.	Objetivos	52
a.	Objetivo principal:.....	52
b.	Objetivos Específicos:	52
2.	Hipótesis.....	52
IV.	METODOLOGÍA	53
1.	Determinación del Impacto Ambiental.....	54
1.1.	Línea Base	54
1.2.	Estado Actual	54
2.	Determinación del Impacto Económico.....	56
2.1.	Línea Base	56

2.2.	Estado Actual	56
3.	Determinación del Impacto Social	59
3.1.	Estado actual.....	59
4.	Elaboración de una matriz causa - efecto	65
5.	Identificación de oportunidad de mejora para la implementación en la empresa	67
5.1.	Planeamiento y Organización	67
5.2.	Diagnóstico de Producción Más Limpia	67
5.3.	Estudio de factibilidad	68
V.	RESULTADOS.....	70
1.	Impacto Ambiental.....	70
1.1.	Estado Actual	70
2.	Impacto Económico.....	72
2.1.	Línea Base	72
2.2.	Estado Actual	73
3.	Impacto Social	77
3.1.	Estado Actual	77
4.	Verificación de impactos por medio de matriz causa – efecto.....	90
5.	Propuesta de identificación de oportunidad de mejora para la implementación en la empresa	91
5.1.	Diagnóstico para propuesta de opción de PML.....	91

5.2.	Evaluación de causas de las ineficiencias en el uso del agua	92
5.3.	Generación de propuesta de Producción Más Limpia.....	94
5.4.	Período de Retorno de la Inversión	97
VI.	DISCUSIÓN	98
1.	Desempeño ambiental	98
2.	Desempeño Social	105
3.	Desempeño Económico.....	107
4.	Matriz de evaluación de impacto causa – efecto.....	110
5.	Propuesta de opción de Producción Mas Limpia.....	113
VII.	CONCLUSIONES.....	115
VIII.	RECOMENDACIONES.....	118
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
X.	ABREVIATURAS	126
XI.	ANEXOS.....	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de aplicación, evaluación, reembolso de la LCA	32
Figura 2. Resultados encuesta Directivos	83
Figura 3. Resultados encuesta Operarios	89
Figura 4. Comparación de DBO vs ECA agua.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales de la empresa en estudio	23
Tabla 2. Estándares de Calidad Ambiental para Agua	50
Tabla 3. Costos, ingresos y ahorros derivados de la implementación de la PTAR en el año 2017	58
Tabla 4. Índices de confiabilidad.....	64
Tabla 5. Escala de evaluación de matriz causa – efecto	66
Tabla 6. Valores de ahorro de agua por uso de pistolas industriales.....	69
Tabla 7. Valores del indicador de desempeño ambiental principal: Demanda Bioquímica de Oxígeno por unidad de masa del ganado beneficiado (kg DBO ₅ / t) en el tiempo.....	70
Tabla 8. Valores del indicador de desempeño ambiental secundario: Volumen de agua consumida proveniente del pozo por unidad de masa del ganado beneficiado (L/t) en el tiempo.....	72
Tabla 9. Ahorros generados en el 2017 por reúso de agua tratada	74
Tabla 10. Total, de ahorros generados en el 2017	74
Tabla 11. Costos generados por el tratamiento de agua en el 2017	75
Tabla 12. Dimensión LCA: resultados de encuesta a Directivos ítem 1-5	77

Tabla 13. Dimensión Ambiental: resultados de encuesta a Directivos ítem 1-10.....	78
Tabla 14. Dimensión Económica: resultados de encuesta a Directivos ítem 1-7.....	79
Tabla 15. Dimensión Social: resultados de encuesta a Directivos ítem 1-6.....	81
Tabla 16. Escala para medir la percepción del impacto de la LCA en Esmeralda Corp. – Directivos	82
Tabla 17. Dimensión LCA: resultados de encuesta a Operarios ítem 1-2.....	83
Tabla 18. Dimensión Ambiental: resultados de encuesta a Operarios ítem 1-8.....	84
Tabla 19. Dimensión Económica: resultados de encuesta a Operarios ítem 1-3.....	85
Tabla 20. Dimensión Social: resultados de encuesta a Operarios ítem 1-5	86
Tabla 21. Escala para medir la percepción del impacto de la LCA en Esmeralda Corp. – Operarios	88
Tabla 22. Matriz de verificación de impactos (causa – efecto)	90
Tabla 23. Consumo de agua del área de Menudencia	92
Tabla 24. Tecnología usada en el área de Menudencia.....	93
Tabla 25. Tecnología más usada para abastecimiento de agua en el área de Menudencia.....	93
Tabla 26. Valores de ahorro de agua por uso de pistolas a presión.....	95

Tabla 27. Ahorros estimados por instalar pistolas a presión	96
Tabla 28. Costos de Implementación de PML	96
Tabla 29. Cantidad de agua donada a la Municipalidad de San Juan de Miraflores	103
Tabla 30. Ahorro por reúso de agua tratada	108
Tabla 31. Costo evitado en el 2017 por incumplimiento de compromisos ambientales	109

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Faena y procesamiento de carne de vacuno	127
Anexo 2. Faena y procesamiento de carne de porcino	130
Anexo 3. Organigrama de la empresa	133
Anexo 4. Líneas de ingreso de efluentes a la PTAR	134
Anexo 5. Descripción y diagrama del Sistema de Reúso y tratamiento de aguas residuales industriales	135
Anexo 6. Base de datos para determinar los indicadores de desempeño ambiental principal y secundario.....	138
Anexo 7. Cuadro de Operacionalización de Variables	140
Anexo 8. Formatos de encuestas a Directivos y Operarios	141
Anexo 9. Resultados de prueba estadística coeficiente Alfa de Cronbach - encuestas	149
Anexo 9. Base de datos para procesamiento de encuestas	149
Anexo 11. Cálculo de escala aplicada a encuesta de Directivos y Operarios	154
Anexo 12. Balance Hídrico de la Unidad de Negocios Cárnicos	155
Anexo 13. Procesos productivos del área de Menudencia	156

Anexo 14. Balance Hídrico de la Unidad de Negocios Cárnicos considerando ahorro por medida de PML propuesta en el área de Menudencia.....	162
Anexo 15. Resultados de Monitoreo a efluentes de la PTAR	163

RESUMEN

En la presente investigación se determinó el impacto de la Línea de Crédito Ambiental (LCA) en Esmeralda Corp S.A.C (en adelante, la empresa) cinco años después de la implementación del proyecto “Sistema de reúso y tratamiento de aguas residuales industriales” obtenido por la empresa a través de la LCA.

El impacto de la LCA fue determinado a partir de la evaluación del impacto ambiental, económico y social en una matriz causa efecto, comparando los valores de la línea base y el estado actual de la empresa para cada una de las dimensiones señaladas.

Para ello, se recolectó y procesó información de la empresa relacionada a registros de producción, consumo de agua, monitoreos de calidad de agua; se realizaron entrevistas y encuestas de percepción a los trabajadores, así como también se desarrollaron observaciones directas al proceso productivo y al tratamiento de las aguas residuales.

Los resultados del impacto ambiental son los siguientes: la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) por unidad de masa del ganado beneficiado (kg DBO₅ / t) presentó un incremento del 69.7% y el volumen de agua consumida proveniente del pozo por unidad de masa del ganado beneficiado (L/t) presentó un incremento de 77.9%.

Por otro lado, los resultados del impacto social muestran que el 89% de directivos encuestados perciben el impacto de la LCA como positivo; y 69% de los operarios tienen una percepción con tendencia positiva.

Respecto al impacto económico se aplicó la metodología de Flujo de Caja, obteniéndose un Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) de 28 meses, siendo este un valor menor al

PRI teórico (48 meses). Posteriormente, al evaluar los resultados de los impactos en las tres dimensiones, se comprobó el impacto positivo de la LCA.

Adicionalmente, se propuso a la empresa la implementación de pistolas a presión como una opción de Producción Más Limpia (PML). Esta opción permitiría optimizar el uso del agua en la empresa, obteniendo un ahorro de 16 718.4 m³/año y un PRI menor a un mes.

Palabras clave: LCA, PML, impacto, ambiental, económico, social.

ABSTRACT

On this research the impact of the Environmental Credit Line (ECL) in Esmeralda Corp S.A.C (hereinafter referred to as "the company") was determined five years after the implementation of the project "System of reuse and treatment of industrial wastewater" obtained by the company through the ECL.

The impact of the ECL was determined from the assessment of the environmental, economic and social impact in a cause-effect matrix, comparing the values of the baseline and the current state of the company for each of the dimensions.

This has involved collecting and processing information by the company related to production records, water consumption, water quality monitoring; Interviews and surveys of perception to workers were carried out, as well as direct observations were made to the productive process and wastewater treatment.

The results of the environmental impact are as follows: the Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) per unit mass of the livestock slaughtered (kg BOD₅ / t) showed an increase of 69.7% and the volume of water consumed from the well per unit mass of the livestock slaughtered (L/t) presented an increase of 77.9%.

On the other hand, the results of the social impact show that 89% of executives surveyed perceive the impact of the ECL as positive; and 69% of operators have a positive perception as well.

Regarding the economic impact, the Cash Flow methodology was applied, obtaining a payback period of 28 months, this being a lower value than the theoretical

payback period of 48 months. Later, when evaluating the results of the impacts in the three dimensions, the positive impact of the ECL was verified.

Additionally, the implementation of pressure guns as a Cleaner Production (CP) option was proposed. This option would optimize the use of water in the company, obtaining savings of 16 718.4 m³ / year and a payback period of less than one month.

Key words: ECL, LMP, impact, environmental, economic, social.