



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMATIVA ISO 14001 PARA REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA MOQUEGUA – OMATE – AREQUIPA, EN LA EMPRESA LISIG S.R.L”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

Autor:

Bach. Carlos Lisauro Tingal Castrejon

Asesor:

Ing. Katherine del Pilar Arana Arana

Cajamarca - Perú

2021

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Formulación del Problema .....	15
1.3. Objetivos .....	15
1.3.1. Objetivos General.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos .....	15
1.3.3. Hipótesis.....	15
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
2.1. Tipo de investigación .....	16
2.2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	16
2.3. Procedimiento.....	17
2.4. Operacionalización de variables.....	19
2.5. Aspectos Éticos .....	19
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
3.1. Generalidades.....	20
3.1.1. Información de la empresa .....	20
3.2. Diseño del sistema de gestión ambiental basado en la normativa ISO 14001 en la construcción de la carretera Moquegua – Omate – Arequipa. ....	21
3.2.1. Contexto de la Organización .....	21
3.2.2. Liderazgo.....	26

3.2.3.	Planificación .....	30
3.2.4.	Apoyo .....	34
3.2.5.	Operación .....	40
3.2.6.	Evaluación del desempeño .....	66
3.2.7.	Mejora continua.....	68
3.3.	Diagnóstico actual de los impactos ambientales generados durante la construcción de la carretera Moquegua- Omate – Arequipa .....	69
3.3.1.	Monitoreo actual de gases, material particulado y ruido.....	71
3.3.2.	Medición de indicadores .....	82
3.3.3.	Resumen de los indicadores .....	85
3.4.	Evaluación de la reducción de los impactos ambientales después de diseñar el sistema de gestión ambiental basado en la normativa ISO 14001 en la construcción de la carretera Moquegua – Omate – Arequipa. ....	86
3.5.	Análisis de la viabilidad económica del sistema de gestión ambiental basado en la normativa ISO 14001 en la construcción de la carretera Moquegua – Omate – Arequipa. ....	90
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>		<b>94</b>
4.1.	Discusión.....	94
4.2.	Conclusiones .....	96
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>98</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>103</b>
ANEXO N° 1. Instrumentos de Validación – Ficha de concentración de partículas .....		103
ANEXO N° 2. Instrumentos de Validación – Ficha de concentración de gases .....		104
ANEXO N° 3. Certificado de calibración. ....		105
ANEXO N° 4. Licencia de funcionamiento del laboratorio.....		112
ANEXO N° 5. Procedimiento SGA-PRO-CO-001. Elaboración de Matriz FODA. ....		113
ANEXO N° 6. Procedimiento SGA-PRO-PL-001. Identificación de Aspectos Ambientales. ....		115
ANEXO N° 7. -Procedimiento SGA-PRO-AP-001. Identificación de Aspectos Ambientales. ....		117

ANEXO N° 8. -Procedimiento SGA-PRO-AP-002. Gestión de Comunicaciones Internas y Externas .....	119
ANEXO N° 9. -. Procedimiento SGA-PRO-AP-003. Elaboración y Control de Documentos .....	121
ANEXO N° 10. –Matriz de influencia e impacto de partes interesadas .....	124
ANEXO N° 11. – Lista de verificación de aspectos del SGA .....	123
ANEXO N° 12. – Lista de verificación de aspectos del SGA (modelo).....	125
ANEXO N° 13. – Lista de verificación de aspectos del SGA (antes).....	130
ANEXO N° 14. – Lista de verificación de aspectos del SGA (después) .....	132
ANEXO N° 15.- Manual del sistema de Gestión Ambiental de la Empresa LISIG S.R.L.	132
ANEXO N° 16.- Inversión inicial proporcionado por la Empresa Lisig SRL.....	133

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Técnicas e instrumentos de investigación. ....	17
<b>Tabla 2.</b> Valoración de la viabilidad y aplicación de técnicas e instrumentos. ....	17
<b>Tabla 3.</b> Ficha resumen de reportes. ....	18
<b>Tabla 4.</b> Matriz de Operacionalización de variables .....	19
<b>Tabla 5.</b> Matriz FODA- Cuestiones internas y externas.....	21
<b>Tabla 6.</b> Influencia e impacto partes interesadas del SGA .....	23
<b>Tabla 7.</b> Resumen partes interesadas del SGA .....	24
<b>Tabla 8.</b> Roles y responsabilidades de los encargados del SGA .....	29
<b>Tabla 9.</b> Identificación de aspectos ambientales.....	30
<b>Tabla 10.</b> Identificación de aspectos ambientales.....	31
<b>Tabla 11.</b> Plan de cumplimiento de objetivos ambientales.....	33
<b>Tabla 12.</b> Registro SGA-FOR-AP-001 Control de comunicaciones .....	39
<b>Tabla 13.</b> Registro SGA-FOR-AP-002 Documentos Vigentes .....	40
<b>Tabla 14.</b> Presupuesto estimado para el plan de control de la calidad del aire.....	45
<b>Tabla 15.</b> Presupuesto estimado para el plan de protección, manejo y conservación del suelo .....	48
<b>Tabla 16.</b> Presupuesto estimado para el plan de manejo del paisaje .....	52
<b>Tabla 17.</b> Presupuesto estimado para plan de manejo del medio biológico: flora y fauna	57
<b>Tabla 18.</b> Matriz de control y seguimiento ambiental .....	67
<b>Tabla 19.</b> Causas con mayor impacto en la empresa. ....	71
<b>Tabla 20.</b> Concentración de Partículas en Suspensión PM <sub>10</sub> . ....	72
<b>Tabla 21.</b> Concentración de partículas en suspensión PM <sub>2.5</sub> . ....	73
<b>Tabla 22.</b> Concentración de Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).....	75
<b>Tabla 23.</b> Concentración de Monóxido de Carbono (CO).....	77
<b>Tabla 24.</b> Concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )-12h. ....	79
<b>Tabla 25.</b> Concentración de ruido-12h. ....	81
<b>Tabla 26.</b> Indicadores actuales.....	85
<b>Tabla 27.</b> Evaluación de mejora de los indicadores. ....	88
<b>Tabla 28.</b> Costos proyectados-flujo de inversión .....	91
<b>Tabla 29.</b> Indicadores de ahorro .....	91
<b>Tabla 30.</b> Flujo de caja neto del proyecto.....	92

<b>Tabla 31.</b> Cálculo del VAN y el TIR.....	92
<b>Tabla 32.</b> Concentración de partículas en suspensión. ....	103
<b>Tabla 33.</b> Concentración de Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ). ....	104

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Organigrama de la empresa.....	20
Figura 2. Análisis causa-efecto del problema.....	69
Figura 3. Diagrama de Pareto. ....	70
Figura 4. Comparación de concentraciones de Partículas en Suspensión PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )....	73
Figura 5. Comparación de concentraciones de Partículas en Suspensión PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) .	75
Figura 6. Comparación de concentraciones de SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ).....	77
Figura 7. Comparación de concentraciones de Monóxido de Carbono (CO) (µg/m <sup>3</sup> ).....	79
Figura 8. Comparación de concentraciones de Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> ).....	81
Figura 9. Comparación de concentraciones de ruido dBA.....	82
Figura 10. Cumplimiento de inspecciones. ....	84
Figura 11. Partes interesadas del SGA .....	22
Figura 12. Clasificación de las partes interesadas del SGA .....	23
Figura 13. Estructura funcional del SGA .....	28
Figura 14. Codificación de comunicaciones .....	38
Figura 15. Codificación de documentos .....	39
Figura 16. Estabilización de taludes con Slide para las 3 desmonteras.....	43
Figura 17. Diseño de desmontera de carretera. ....	43
Figura 18. Ubicación de puntos de monitoreo.....	44
Figura 19. Ángulos en grados de taludes recomendados en cortes de terreno .....	47
Figura 20. Cronograma de ejecución del plan de manejo de paisaje .....	52
Figura 21. Señales para protección del ambiente .....	56
Figura 22. Generación de residuos sólidos por persona al día .....	59
Figura 23: Residuos sólidos generados .....	60
Figura 24. Clasificación de contenedores.....	63
Figura 25. Concentraciones de material particulado y ECA .....	86
Figura 26. Concentraciones de gases y ECA.....	86
Figura 27. Concentraciones de ruido y ECA.....	87

## RESUMEN

El objetivo de la tesis fue diseñar un sistema de gestión ambiental basado en la normativa ISO 14001 para reducir los impactos ambientales generados en la construcción de la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, en la empresa Lisig S.R.L. Para su desarrollo se realizó una investigación aplicada, descriptiva, No experimental, con un enfoque cuantitativo. Dentro de los resultados más resaltantes se encontró al realizar el diagnóstico que la empresa no cumple con los planes de monitoreo y de cuidado ambientes, además no cuenta con ninguno de los indicadores ambientales. Impactando de forma negativa al medio ambiente, afectando al suelo, agua, flora y fauna. El diseño del sistema de gestión ambiental abarca dos planes principales, el primero es el plan de prevención, control y mitigación de impactos y el segundo es el programa de manejo de paisaje. En cuanto a la evaluación económica el SGA es viable, ya que tiene un TIR de 153%, un VAN de 99 380.91 soles y una relación Beneficio/Costo 1.99 soles.

**Palabras clave:** Gestión ambiental, ISO 14001, Impacto Construcción.



## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Aguiló, I. (2013). Integración de la Calidad del Aire en la Planificación Física. (*Tesis doctoral*). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
- Altamirano, G. (2017). Análisis del Impacto del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Gestión Operativa de la Central Hidroeléctrica San Francisco. (*tesis de pregrado*). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Arango, S. (2013). Reducción de los impactos sonoros en la explotación de caliza en la Mina Coimolache, Bambamarca, Cajamarca. (*Tesis doctoral*). Hualgayoc, Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Araujo, C. (2016). Costos Externos de la Contaminación Ambiental del Aire en la Ciudad de Cajamarca. (*Tesis doctoral*). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Arenas, J. (2017). Determinación del Material Particulado PM10 y PM 2.5, Dióxido de Azufre y Dióxido de Nitrógeno en el Distrito Yura – Arequipa. (*Tesis de pregrado*). Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín.
- Argumedo, C., & Fagundo, J. (2016). Caracterización química de material particulado PM10 en la atmósfera de Riohacha-La Guajira Colombia. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 5 - 16.
- Avendaño, C. (2017). Análisis y definición de los elementos de gestión del rendimiento del departamento logístico en una empresa del sector metálico. (*tesis de maestría*). Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia.
- Bances, R. (2017). Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros S.A., Puente Piedra, 2017. (*Tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Barrera, D. (2013). Análisis de Impacto Ambiental en la Cantera El Muelle. (*Tesis de pregrado*). Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Bartra, R., & Virhuez, J. (2015). Propuesta de estudio ambiental para desarrollar la actividad de pequeña minería no metálica caliza, en el Distrito de Jepelacio, Provincia de Moyobamba- 2014. (*Tesis de pregrado*). Tarapoto, San Martín, Perú: Universidad Nacional de San Martín.

- Bazán, A., & Bruno, G. (2016). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión medioambiental según la norma ISO 14001:2015*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Beltrán, C., & Soto, A. (2017). Aplicación de herramientas lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S. (*Tesis de pregrado*). Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle.
- Cabrera, H. (2016). Propuesta de mejora de la calidad mediante la implementación de técnicas Lean Service en el área de servicio de mecánico de una empresa automotriz. (*Tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Camacho, D. (2016). Evaluación del sistema de bombeo de soluciones cianuradas del pad LQ8 para la planta de columnas de carbón en Minera Yanacocha. (*tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad César Vallejo.
- Chavarry, D., & Casquino, D. (2016). Implementación del Sistema ISO 14001: 2004 para Mejorar la Gestión Ambiental en la Concesión Ítalo, Empresa Minera Phuyu Yuraq E.I.R.L, Cajamarca, 2016. (*Tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Coronado, C., & Mederos, C. (2015). Análisis y diagnóstico del nivel de ruido en las operaciones mineras a cielo abierto, mina El Suspiro. (*Tesis de pregrado*). Santander, Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Cubas , G., & Mendoza, K. (2018). *Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015, aplicado a la empresa Atlántica S.R.L*. Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- De La Cruz, A. (2014). Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para el área de envasado de polvo detergente. (*tesis de pregrado*). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- De La Cruz, J. (2013). Diseño de un sistema de Bombeo para Transporte de Relave desde Planta Concentradora Hasta Zona de Disposición en Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C. (*tesis de pregrado*). Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.

- Díaz, M. (2016). Análisis de datos en servicio de confiabilidad prestado a una planta de remoción de ripios. (*Tesis de pregrado*). Valparaíso, Chile: Universidad Tecnica Federico Santa Maria.
- Estrella, M. (2015). Identificación de la Contaminación Ambiental Generados por las Emisiones Gaseosas del Laboratorio Analítico de Doe Run Perú – La Oroya. (*Tesis de maestría*). Cerro de Pasco, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Gallardo, J., & Armijos, V. (2016). Propuesta de Implantación de Metodología Lean Manufacturing en un Taller Automotriz del sector Batán Bajo, Quito, año 2016. (*Tesis de pregrado*). Loja, Ecuador: Universidad Tecnica Particular de Loja.
- Galván, D. (2013). Análisis de la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el Modelo de Opciones Reales. (*Tesis de maestría*). D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, C. (2015). Modelo de Gestión de Mantenimiento para Incrementar la Calidad en el Servicio en el Departamento de Alta Tensión de STC Metro de la Ciudad de México. (*tesis de pregrado*). D.F., México: Instituto Politecnico Nacional.
- García, E. (2016). Evaluación de la Situación Actual del Sistema de Ventilación y Propuesta para su Optimización en Mina Subterránea Carbonífera Mi Grimaldina I - Cajamarca - 2016. (*Tesis de pregrado*). Hualgayoc, Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Gómez, C. (2017). Contaminación del Aire en Medellín por PM10 y PM2.5 y sus Efectos en la Salud. (*Tesis de pregrado*). Medellín, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Gómez, M. (2017). Aplicación de metodología lean en un taller de mecanizado. (*Tesis de pregrado*). Valladolid, España: Universidad de Valladolid.
- Gutiérrez, M. (2015). Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Sector Industrial de San Luis Potosí: Proyección al 2020 y Propuesta de Mitigación. (*Tesis doctoral*). San Luis Potosí, México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Hernández, R., Fernández, L., & Baptista, E. (2014). Metodología de la Investigación. 5, 257-300. México: Interamericana Editores.
- Herrera, F., & López, J. (2016). Impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la producción de la microempresa D’J. LO Servicios Generales

- E.I.R.L. en el año 2016. (*Tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- International Standardization Organization. (2004). *Norma Internacional ISO 14001, Sistemas de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación a su uso Traducción certificada*. ISO.
- López, C., & García, A. (2014). Análisis y mejora de un taller de producción de piezas mecánicas mediante metodología lean. (*Tesis de pregrado*). Leganés, España: Universidad Carlos III de Madrid.
- Martín, A., Sorinas, L., Fernández, L., & Bello, M. (2015). *Método para implementación de un sistema de gestión ambiental aprovechando un Sistema de Gestión de la Calidad previamente implantado*. Perú: Revista de Arquitectura e Ingeniería .
- Méndez, J., & Pinto, L. (2015). Evaluación del Impacto en Calidad del Aire, Asociado a Resuspensión de Material Particulado por la Pavimentación de la Vía Principal de Caracolí – Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. (*Tesis de pregrado*). Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle.
- Niño, C. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001;2004 para el matadero municipal de la ciudad de Lambayeque*. Perú: Tesis.
- Paez, P., Cogliati, M., & Giacosa, R. (2017). Estudio de Calidad de Aire en Canteras a Cielo Abierto en General Roca, Argentina. (*Artículo científico*). Neuquén, Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional del Comahue.
- Plasencia, E., & Cabrera, C. (2013). El ruido en las operaciones mineras: El caso de Yanacocha Oeste. (*Artículo científico*). Cajamarca, Perú: Instituto de Investigaciones.
- Rivera, J. (2015). Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos en disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos. (*Tesis de pregrado*). Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Sagástegui, A. (2014). Propuesta para reducir las emisiones de polvo fugitivo en el proceso productivo de una empresa cementera. (*Tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

- Saldarriaga, R. (2021). *Implementación de la Norma ISO 14001:2015 en el Sistema de Gestion Ambiental de la empresa Embotelladores San Miguel del Sur - Huaura 2018*. Huaura - Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Santillán, C. (2017). Programa de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para Bombas Centrifugas Horizontales Warman 450 MCR en Minera Cerro Corona. (*Tesis de pregrado*). Trujillo, La Libertad, Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Súarez, R. (2015). Aplicación de herramientas lean en el área de mantenimiento de una empresa minera. (*Tesis de pregrado*). Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Toral, X., & Burgos, L. (2013). Diseño e Implementación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una Empresa Productora de Alimentos Balanceados. (*tesis de pregrado*). Guayaquil, Ecuador: Universidad Superior Politecnica del Litoral.
- Tuarez, C. (2013). Diseño de un Sistema De Mejora Continua En Una Embotelladora Y Comercializadora De Bebidas Gaseosas De La Ciudad De Guayaquil Por Medio De La Aplicación Del Tpm.(*tesis de maestria*). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Valdivia, F. (2017). Determinación del Material Particulado, Dióxido de Azufre y Monóxido de Carbono en el Centro Poblado El Arenal – Islay. (*Tesis de pregrado*). Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín.