

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**APLICACIÓN DE ECO INDICADORES COMO HERRAMIENTA  
PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL  
EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta la  
bachiller:

**Sthefany Yahaira Llallahui Bautista**

**ASESORA: Consuelo Patricia Quiroz Morales**

Lima, Noviembre 2016

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo elaborar una propuesta de diseño de un sistema de gestión ambiental, basada en indicadores ambientales, para una empresa metalmeccánica que no se encuentra certificada por la norma ISO 14001. Cabe recalcar que en el Perú, la conciencia ambiental del sector metalmeccánico se muestra débil, pues el Ministerio de la Producción, mediante el Decreto Supremo N° 003-2002, no lo considera dentro de las actividades industriales manufactureras que deben cumplir con obligaciones para prevenir, controlar y mitigar la contaminación.

El estudio inicia con el desarrollo del marco teórico en el que se describe la evolución de la preocupación por el entorno natural en las empresas a nivel mundial y nacional; así mismo, se explica las principales definiciones y normativas ambientales que conciernen al desarrollo de la investigación.

Se muestra información relevante de la empresa en estudio; además, se analiza la situación actual de su estructura de gestión ambiental, lo que permite determinar oportunidades de mejora con el fin de obtener el liderazgo en el sector con ventajas competitivas eco eficientes.

Una vez analizada la situación actual, se presenta la metodología propuesta con los principales criterios para la aplicación de eco indicadores y la implementación de un sistema de gestión ambiental de acuerdo a las exigencias de la norma ISO 14001:2004.

Se desarrollará el proceso de implementación del sistema diseñado para la empresa en estudio, mediante el uso de indicadores ambientales cualitativos y cuantitativos que ayuden a realizar un *Benchmarking* con otras organizaciones competidoras, elaborados acorde a la situación de la empresa.

Se establecen las oportunidades de mejora al diseño del sistema de gestión ambiental que ayuden a identificar los aspectos y reduzca los impactos negativos al medio ambiente; finalmente, se realiza una evaluación económica para determinar si dicha implementación contribuye al desarrollo sostenible de la empresa.


 PONTIFICIA  
 UNIVERSIDAD  
 CATÓLICA  
 DEL PERÚ

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial  
 ALUMNO(A) : **STHEFANY YAHAIRA LLALLAHUI BAUTISTA**  
 CÓDIGO : 2007.0366.0.13  
 PROPUESTO POR : Ing. Consuelo Patricia Quiroz Morales  
 ASESOR(A) : Ing. Consuelo Patricia Quiroz Morales  
 TEMA : APLICACIÓN DE ECO INDICADORES COMO HERRAMIENTA  
 PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN  
 AMBIENTAL EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA.  
 N° TEMA : 1068  
 FECHA : San Miguel, 04 de febrero de 2013


**JUSTIFICACIÓN:**

La industria metalmeccánica está experimentando un crecimiento pronunciado en el Perú, influenciado, sobre todo, por el desarrollo del sector minero; de esta forma, en el año 2012 representó el 2.9% del PBI nacional y el 14% del PBI manufacturero (BCR 2012). Por otro lado, los clientes finales manifiestan la necesidad de integrar un factor ambiental a este sector, lo que ocasiona que las empresas opten por políticas ambientales que permitan cumplir con las normas y leyes que son significativas para su situación (Claver 2004: 147).

A pesar de esta gran demanda, la conciencia ambiental aún se muestra débil, pues el Ministerio de la Producción, mediante el Decreto Supremo N° 003-2002, no considera al sector metalmeccánico dentro de las actividades industriales manufactureras que deben cumplir con obligaciones para prevenir, controlar y mitigar la contaminación.

La Dirección de Asuntos Ambientales de Industria, sostiene que hasta la fecha, solo se han aprobado Diagnósticos Ambientales Preliminares (DAP), Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) o Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) a treinta y seis empresas metalmeccánicas, 10% del total de empresas registradas.

La empresa en estudio es una metalmeccánica reconocida en el Perú, que posee un DAP aprobado en el 2010; no obstante, aún se encuentra dentro del segmento de empresas que no cuenta con un sistema de gestión ambiental certificado.



 Av. Universitaria N° 1801, San Miguel  
 T: (511) 626 2000

[www.pucp.edu.pe](http://www.pucp.edu.pe)


 PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

- 2 -

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema de gestión ambiental basado en eco indicadores y respeto de las normas ambientales que darán la oportunidad a la empresa, de usar eficientemente los recursos naturales y energéticos, usando tecnologías de punta, minimizando impactos ambientales y mejorando su imagen frente a clientes, consumidores y accionistas que centran cada vez más su demanda en productos respetuosos con el entorno natural.

#### OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un sistema de gestión ambiental en la empresa metalmecánica en estudio, utilizando eco indicadores como herramienta.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Desarrollar el marco teórico y normatividad de la investigación.
- Realizar el diagnóstico a la empresa para encontrar procesos críticos e identificar las fuentes contaminantes y definir efluentes, emisiones y residuos sólidos.
- Plantear una metodología, mediante el uso de eco indicadores para identificar requisitos legales e impactos ambientales que ayuden al diseño de un sistema de gestión ambiental, según norma ISO 14001.
- Aplicar la metodología para el diseño de un sistema de gestión ambiental en el caso elegido, utilizando eco indicadores como herramientas.
- Proponer mejoras para la empresa en estudio mediante la aplicación del sistema de gestión ambiental diseñado.
- Identificar, mediante la evaluación económica, el impacto de las mejoras planteadas.

#### PUNTOS A TRATAR:

##### a. Marco teórico.

Se presentarán las definiciones teóricas y la normatividad que concierne y contribuye al desarrollo del presente proyecto de investigación; asimismo, se dará a conocer los términos usados en el diseño e implementación de un sistema de gestión ambiental.

##### b. Caso en estudio.

En este punto se describirá a la empresa en estudio, se mostrará la estructura y su situación actual ambiental, así como los procesos que se desarrollan en ella. Esto ayudará a determinar las oportunidades de mejoras y los motivos por los que la empresa necesita implementar un sistema de gestión ambiental.



Av. Universitaria N° 1801, San Miguel  
T: (511) 626 2000

[www.pucp.edu.pe](http://www.pucp.edu.pe)



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

- 3 -

**c. Metodología propuesta.**

Una vez analizada la situación actual del caso en estudio, se expondrán los lineamientos de la metodología propuesta, que consiste en usar eco indicadores para identificar requisitos legales e impactos ambientales que permitirán diseñar un sistema de gestión ambiental adecuado para la empresa, según norma ISO 14001.

**d. Aplicación del diseño del sistema de gestión ambiental.**

Se procederá a desarrollar el proceso de implementación del sistema de gestión ambiental, según la norma ISO 14001:2004. Se usará como herramientas a los eco indicadores cuantitativos y cualitativos, asimismo, se definirá una unidad funcional que ayudarán al diagnóstico ambiental en cada uno de los procesos del caso en estudio.

**e. Propuestas de mejora.**

*Adicional*  
Se identificarán y expondrán las oportunidades de mejora al aplicar la metodología al caso del proyecto de investigación. Estas mejoras están relacionadas al cumplimiento del objetivo general.

**f. Evaluación económica.**

Se realizará una evaluación económica a las mejoras planteadas después de la aplicación de la metodología. Así mismo, se determinará si la implementación de un sistema de gestión ambiental y posterior certificación contribuye al desarrollo sustentable de la empresa.

**g. Conclusiones y Recomendaciones.**

*Máximo : 100 páginas*

*Patricia Quiroz*  
ASESORA



Av. Universitaria N° 1801, San Miguel

T: (511) 626 2000

[www.pucp.edu.pe](http://www.pucp.edu.pe)

## ÍNDICE GENERAL

Índice de Tablas	iii
Índice de Gráficos	v
Índice de Anexos	vi
Capítulo 1. Marco teórico	
1.1 Reseña histórica	1
1.2 Marco legal ambiental peruano	2
1.3 Sistema de Gestión Ambiental	4
1.4 Norma ISO 14001 y el reglamento EMAS	5
1.5 Normas de la serie ISO 14000	7
1.6 Normas ISO 14031	9
1.7 Eco indicadores según Norma ISO 14031	9
Capítulo 2. Caso de estudio	
2.1 Sector económico y giro de la empresa	13
2.2 Entidades Participantes del Negocio	14
2.3 Organización	18
2.4 Descripción del proceso productivos	20
2.5 Línea Base Ambiental	22
Capítulo 3. Metodología propuesta	
3.1 Requisitos generales	30
3.2 Política ambiental	30
3.3 Planificación	31
3.4 Implementación y Operación del sistema de gestión	32
3.5 Verificación	34
3.6 Revisión por la dirección	36
3.7 Eco indicadores según la Norma ISO 14031	36

Capítulo 4. Aplicación del diseño del sistema de gestión ambiental	
4.1 Requisitos generales	40
4.2 Política Ambiental	40
4.3 Planificación	43
4.4 Implementación y Operación del sistema de gestión	69
4.5 Verificación	82
4.6 Revisión por la dirección	85
Capítulo 5. Evaluación Económica	86
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones	
6.1 Conclusiones	91
6.2 Recomendaciones	92
Referencias Bibliográficas	93

## Índice de Tablas

Tabla 1 Normas de la Serie ISO 14000	8
Tabla 2 Indicadores de Ecoeficiencia (2015)	12
Tabla 3 Porcentaje de Ventas por segmento de Negocios	14
Tabla 4 Clientes y Productos Principales	15
Tabla 5 Distribución de Personal	17
Tabla 6 Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire	23
Tabla 7 Resultado de Monitoreo de Ruido	24
Tabla 8 Resultado de la Evaluación de Efluentes	25
Tabla 9 Residuos Sólidos Generados	26
Tabla 10 Consumo promedio mensual de materia prima e insumos	26
Tabla 11 Consumo de Agua – año 2015	27
Tabla 12 Consumo de Energía Eléctrica – año 2015	28
Tabla 13 Etapas del Sistema de Gestión Ambiental según la Norma ISO 14001:2004	30
Tabla 14 Criterios de Factor de costo de Monitoreo de Aire	37
Tabla 15 Criterios de Factor de costo de Monitoreo de Efluentes	37
Tabla 16 Criterios de Factor de costo de Monitoreo de Ruido	37
Tabla 17 Criterios de Factor de Relevancia	38
Tabla 18 Rango de Valores	39
Tabla 19 Análisis de las partes interesadas	41
Tabla 20 Estrategia de comunicación de la Política Ambiental	43
Tabla 21 Estatus de cumplimiento de requisitos del Sistema de Gestión Ambiental	44
Tabla 22 Análisis de Aspectos e Impactos ambientales	45
Tabla 23 Criterios de calificación de Impactos	49
Tabla 24 Matriz de evaluación cualitativa	49
Tabla 25 Indicadores de Desempeño de Gestión (IDG)	51
Tabla 26 Potenciales Indicadores de Calidad de Aire	51
Tabla 27 Potenciales Indicadores de Efluentes	52
Tabla 28 Potenciales Indicadores de Ruido	52
Tabla 29 Evaluación de Indicadores de Aire	53
Tabla 30 Generación de Indicadores de Aire	53
Tabla 31 Generación de Indicadores de Efluentes	54
Tabla 32 Generación de Indicadores de Ruido	54
Tabla 33 Indicadores de Desempeño Operacional Seleccionados	55



Tabla 34 Unidad Funcional de la empresa en estudio	55
Tabla 35 Unidad Funcional de la empresa HAUG S.A.	56
Tabla 36 Datos mensuales de HAUG S.A.	57
Tabla 37 Matriz comparativa de Eco indicadores	58
Tabla 38 Indicadores de Condición Ambiental	59
Tabla 39 Tablero de Control de Indicadores Ambientales	61
Tabla 40 Marco Legal – empresa en estudio	63
Tabla 41 Reglamentos, guías y otras normas sectoriales	64
Tabla 42 Leyenda de Responsables	65
Tabla 43 Objetivos y Metas ambientales	66
Tabla 44 Programa de Gestión Ambiental	67
Tabla 45 Temas de Formación Interna Ambiental	73
Tabla 46 Programación Anual de Capacitación	75
Tabla 47 Registro de Comunicaciones	77
Tabla 48 Registro de Documentos del Sistema de Gestión Ambiental	79
Tabla 49 Formato de Evaluación de la respuesta a emergencias	82
Tabla 50 Matriz de Referencia de procedimientos de medición	83
Tabla 51 Etapas de la Gestión de No Conformidades	84
Tabla 52 Costo por Consultoría	86
Tabla 53 Costo por Certificación	86
Tabla 54 Costo por Capacitación	86
Tabla 55 Costo por Documentación	87
Tabla 56 Costo de Monitoreo de Indicadores de Desempeño Operacional	87
Tabla 57 Costo por Implementación de Mejoras y cumplimiento de Metas	88
Tabla 58 Cronograma de Inversión	88
Tabla 59 Datos de Cálculo de COK	89
Tabla 60 Flujo de caja de Implementación de Proyecto (Miles de Dólares)	90
Tabla 61 Indicadores Económicos	90

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 Ciclo de Deming	6
Gráfico 2 Tasa de crecimiento de Sector Metalmecánico	13
Gráfico 3 Índice de Rotación de personal 2015	17
Gráfico 4 Personal capacitado (%)	18
Gráfico 5 Organigrama Funcional de la empresa	19
Gráfico 6 Diagrama de Recorrido	20
Gráfico 7 Consumo de Agua – Año 2015	27
Gráfico 8 Consumo de Energía Eléctrica – Año 2015	28
Gráfico 9 Procedimiento para el cálculo de indicadores	37
Gráfico 10 Propuesta de Política Ambiental	42
Gráfico 11 Organigrama del área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente	69
Gráfico 12 Flujograma de Control Documentario	78



## Índice de Anexos

Anexo 1 Derecho y principios de la Ley General del Ambiente	97
Anexo 2 Ubicación de Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire	98
Anexo 3 Matriz de Identificación de Aspectos Ambientales	99
Anexo 4 Análisis de Requisitos Legales	100
Anexo 5 Plantilla de requisitos Legales de Aspectos Ambientales	107
Anexo 6 Matriz de Cumplimiento Legal	108
Anexo 7 Cronograma de Actividades	109
Anexo 8 Registro de Asistencia	111
Anexo 9 Matriz de Control Operacional	112
Anexo 10 Matriz de Evaluación de cumplimiento Legal	113
Anexo 11 Registro de No Conformidades	114
Anexo 12 Cronograma de Auditorías Internas	115
Anexo 13 Informe de Auditoría de Sistema de Gestión Ambiental	116
Anexo 14 Costo de Cumplimiento de Objetivos y Metas	117

## Capítulo 1: Marco teórico

### 1.1 Reseña Histórica

El cambio climático, el efecto invernadero, la disminución de la capa de ozono, la degradación del suelo y el agotamiento de las reservas de agua dulce son solo algunos de los factores que han dado lugar a que la preocupación por la protección del medio ambiente se consolidara y se implementara una serie de medidas y acciones para tratar de disminuir el impacto negativo que produce el sector industrial en el planeta.

El cambio de actitud de la economía por el ambiente ha evolucionado y, según Brío y Junquera (2001), se puede dividir esta evolución en dos grandes periodos.

El primer periodo se prolonga hasta principios de los años setenta del siglo XX, donde se destaca la ausencia de un interés por el cuidado del entorno natural.

En la segunda etapa, a inicios de 1972, se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano que se realizó en Estocolmo. El PNUMA se estableció teniendo como misión “Dirigir y alentar la participación con el cuidado del medio ambiente inspirando, informando y dando a las naciones y a los pueblos, los medios para mejorar la calidad de vida sin poner en riesgo las de las futuras generaciones” (PNUMA 1998).

Del 3 al 14 de junio de 1992, se llevó a cabo la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo que se celebró en Río de Janeiro, conocida como “La Cumbre de la Tierra”. En el capítulo 40 de la Agenda 21 de dicha Cumbre se mostró la necesidad de contar con indicadores ambientales para monitorear el avance del desarrollo ambiental.

En América Latina se muestran grandes avances en el desarrollo de indicadores ambientales, es así que México, Brasil, Argentina, Panamá, Nicaragua, Perú, Chile, Costa Rica y República Dominicana ya han publicado sus indicadores; sin embargo, la medición de estos no cuenta con un consenso global, por lo que cada país define la metodología que mejor les convenga.

En el Perú, la gestión ambiental se ha desarrollado significativamente desde inicios del siglo XX, es así que se estableció un marco legal e institucional con la finalidad



de promover iniciativas para mantener la calidad; sin embargo, esta preocupación no ha sido prioridad en algunos gobiernos a pesar de que la economía es muy dependiente de los recursos naturales.

El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) se encarga de promover y consolidar la información ambiental del país, es así que ha desarrollado un Sistema de Indicadores Ambientales Nacionales y Regionales con el objetivo de mostrar el estado actual y las tendencias ambientales. Los informes elaborados por la CONAM están disponibles en el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

SINIA ha agrupado los indicadores ambientales en 7 grandes secciones: Agua, Aire, Residuos Sólidos, Cambio Climático, Diversidad Biológica, Salud Ambiental y Gestión Ambiental. En total se cuenta con 30 indicadores clave que proporcionan información del desempeño ambiental de un territorio; sin embargo, en el sector industrial no se han estandarizado eco indicadores que midan la situación ambiental de las empresas.

## 1.2 Marco legal ambiental peruano

“Las normas legales apuntan a la conservación del ambiente, a propiciar el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta; y a contribuir al desarrollo integral, social y cultural de la persona humana en permanente armonía con el entorno, asegurando a las presentes y futuras generaciones el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida” (Compendio 01 – MINAM 2016).

La legislación peruana estructura de forma jerárquica todas las normas legales vigentes y promulgadas según el gobierno nacional, regional y local. Se consideran dentro de la legislación peruana, a aquellas normas que sean trazables y sujetas a medición y fiscalización.

El marco legal ambiental establece que el Ministerio del Ambiente (MINAM) será el organismo que regule, supervise y ejecute la Política Nacional del Ambiente, con la finalidad de validar las normas legales respecto al Estado, la empresa y la sociedad civil.

El primer diseño de la legislación peruana fue la creación del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales que intentaron sistematizar todos los aspectos del reglamento ambiental.

La Ley General del Ambiente reemplazó a este código, y tiene como fin recoger principios internacionales que permitan proteger el medio ambiente; a través de esta ley se ha podido desarrollar el Sistema Ambiental Nacional, el Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Información Ambiental, Áreas Naturales Protegidas y Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

Las autoridades sectoriales y las empresas privadas deben constituirse dentro de los derechos y principios de la Ley General del Ambiente, los cuales se detallan en el ANEXO 1.

Como reglamentos, guías y normas sectoriales, se revisarán las que competen al sector productivo, pues son de interés para la estudio.

- En el marco de las políticas del sector producción y el estado, se aprobó el Reglamento de la protección Ambiental, dentro del cual se aprobaron las guías para la elaboración del Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP), mediante resolución ministerial N° 108-99-ITINCVI/DM.
- Ley General de las Industrias, Ley N° 23407.
- Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, que otorga competencias a la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- Ley General de Residuos Sólidos N° 27314.
- El 4 de octubre de 1999, se publicaron las guías para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Programa de Adecuación y Manejo Ambiental.
- En el año 2000, se instauró el Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas.
- El 18 de julio del 2001, se estableció el Régimen de Sanciones e Incentivos en el Reglamento de protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades en la Industria Manufacturera.
- El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido se estableció el 30 de octubre del 2003, mediante el decreto supremo N°085-2003-PCM.
- El Decreto Supremo N°285-75-SA aprobó la Norma Técnica de Límites Permisibles para agentes químicos en centros de trabajo.

- En el 2005 se publica la “Ley General del Ambiente” que deroga la Ley N° 26631 y el Decreto Ley 613.
- Según el Decreto Supremo N° 008-2005-PCM, se establece el Reglamento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- En el 2006 se establece la Resolución Ministerial N° 055-2006-PRODUCE que aprueba la “Guía de Prevención de la Contaminación Industrial Manufacturera”.
- El DS N°021-2009-VIVIENDA, aprueba los Valores Máximos Admisibles de las Descargas de Aguas Residuales no domésticas en el alcantarillado.

### 1.3 Sistema de Gestión Ambiental

El Sistema de Gestión Ambiental es parte del método de administración de una organización que busca desarrollar, estructurar e implementar su política ambiental adaptada a sus necesidades y problemas específicos, con la finalidad de controlar los **impactos** ambientales de los procesos, productos y servicios que conciernen a la empresa.

Algunas ventajas del uso adecuado del sistema de gestión ambiental son las siguientes:

- Regula el consumo de recursos naturales, materia prima y energía.
- Mejora el proceso productivo.
- Identifica las exigencias de orden legal y reglamentario.
- Reduce costos de control de contaminación.
- Aumenta las ventajas competitivas.
- Mejora la imagen de la empresa.

Esta nueva visión de las empresas tiene una actitud estratégica con beneficios a largo plazo que permitirán analizar a la organización de forma externa e interna.

El análisis externo corresponde a la relación que esta tiene con su entorno. Entorno se entiende como el conjunto de aspectos que no controla la empresa, pero que le

afectan, como la dimensión político – legal o la aparición de tecnologías de producción más respetuosas con el medio ambiente.

El análisis interno ayudará a determinar las fortalezas y desventajas de la empresa. La idea fundamental es fomentar sus ventajas y desarrollar mejoras para los puntos débiles.

El sistema debe tener como soporte al recurso humano, la estructura organizativa y la cultura empresarial. Es necesario definir correctamente los puestos de trabajo y las funciones ligadas a una adecuada cultura que permitirá integrar al personal con la implementación de las estrategias ambientales.

El sistema de gestión ambiental puede ser normalizado con la ISO 14001, reglamentados bajo el Eco – Management and Audit Scheme (EMAS), en español, Reglamento comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría, o simplemente ser informales, con pequeños programas y métodos no documentados para reducir impactos en el entorno natural.

#### **1.4 Norma ISO 14001 y el reglamento EMAS**

La Norma ISO 14001 comprende un conjunto de requisitos y directrices generales que permiten implantar los sistemas de gestión ambiental en las organizaciones.

La certificación de los sistemas de gestión, ya sea ambiental o de calidad, es voluntaria; por tanto, si una empresa desea implementarla tendrá que tomar como referencia a estas normas, y si además, desea certificarlo, deberá solicitar a una entidad reguladora que realice auditorías de certificación.

La norma fue publicada inicialmente en el año 1996 y revisada en el 2004, por lo que la versión es la ISO 14001:2004. Esta fue desarrollada por el comité técnico ISO/TC 207, Gestión ambiental y el Sub comité SC1. Es la norma más famosa y ha sido adoptada por más de 300,000 usuarios en 155 países. Es aplicable para todo tipo de organización, permite identificar y controlar el impacto ambiental de sus productos, servicios y procesos, mejorando continuamente su desempeño ambiental e implementando un enfoque sistemático para establecer los objetivos y metas medioambientales (ISO 14001).

Desde Mayo del 2013, el comité de la ISO preparó una nueva versión de la norma y se concluyó en septiembre del año 2015 y se estableció a partir del 2016. La versión 2004 no tendrá valor a partir de septiembre del 2018.



Los principales cambios de la Norma ISO 14001:2015 con respecto a la 2004 son:

- La incorporación de la “Estructura de Alto Nivel”.
- Se adoptan requisitos para el pensamiento basado en el riesgo.
- Énfasis en el cumplimiento de los requisitos legales.
- La mayor implicación en el entorno en el que opera la organización y los grupos de interés.
- Potenciación de la comunicación externa.
- Se reducen los requisitos prescritos y documentación.

La norma ISO 14001:2004 utiliza el ciclo de Deming (ver Figura 1) como modelo de desarrollo de un sistema de gestión ambiental.

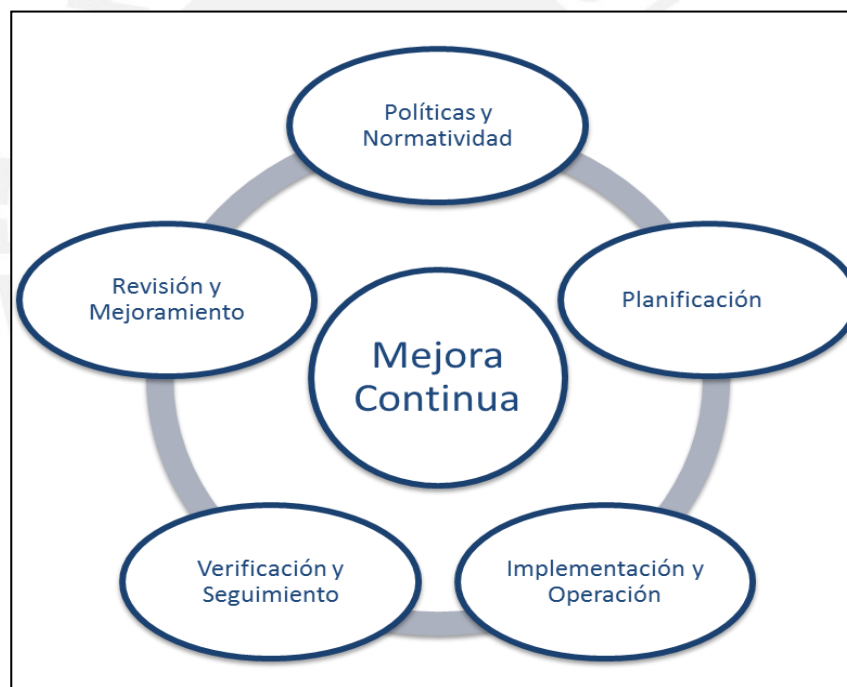


Gráfico 1: Ciclo de Deming  
Elaboración propia

El reglamento EMAS, “Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría” se publicó en 1993 y fue reemplazado por un nuevo reglamento en el año 2001, publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Se aplica solo en Europa, mientras que la ISO 14001 es una norma internacional que permite certificar a empresas de cualquier parte del mundo.

El reglamento EMAS exige como principal requisito, presentar una “declaración ambiental” que deberá ser revisada por el verificador ambiental (auditor en ISO 14001), que garantizará que se cumplan todos los requisitos del reglamento. La “declaración ambiental” deberá contener la siguiente información:

- Descripción clara e inequívoca del registro de la organización en el EMAS y un resumen de sus actividades, productos y servicios.
- La política medioambiental y una breve descripción del sistema de gestión ambiental de la organización.
- Determinar los aspectos ambientales directos e indirectos significativos que tengan como consecuencia impactos medioambientales significativos.
- Definir los objetivos y metas medioambientales en relación a los aspectos e impactos ambientales significativos.
- Resumen del comportamiento de la organización respecto de sus objetivos y metas en relación a sus impactos medioambientales.
- Nombre y número de acreditación del verificador ambiental y fecha de validación.

### **1.5 Normas de la Serie ISO 14000**

ISO 14000 es un término utilizado para designar a una familia de estándares internacionales en gestión ambiental que enfatizan en la acción preventiva antes que la correctiva. Se basa en la norma inglesa BS7750, publicada por la British Standards Institution (BSI), previo a la reunión de la ONU sobre el medio Ambiente, ECO 92.

Entre las deliberaciones del ECO 92, se acordó crear en marzo de 1993, el Comité Técnico 207 - ISO/TC 207, el cual se estructuró en 6 subcomités.

- Subcomité 01: Sistema de Gestión Ambiental – Reino Unido.
- Subcomité 02: Auditorías Ambientales – Holanda.
- Subcomité 03: Sellos Ecológicos (Sellos verdes) – Australia.
- Subcomité 04: Evaluación del Desempeño Ambiental – Estados Unidos.

- Subcomité 05: Análisis del Ciclo de Vida – Francia.
- Subcomité 06: Términos y Definiciones – Noruega.
- Grupos de Trabajo: Aspectos Ambientales en Normas y productos – Alemania.

La norma ISO 14000 fue aprobada en 1996 y publicada en español en mayo de 1997; esta se centra en la organización proporcionando elementos eficientes, eficaces y económicos, así como estándares basados en procedimientos y pautas que se pueden integrar a la gestión empresarial, permitiendo dar cumplimiento a las normas legales, implementar prácticas de responsabilidad ambiental y mejorar el manejo de los aspectos e impactos en el entorno natural. Cabe resaltar que de la familia ISO 14000, la única certificable es la ISO 14001. En el Perú, el encargado de la elaboración de las Normas Técnicas Peruanas de la serie ISO 14000 es el Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental.

En la Tabla 1 se mostrará las Normas de la Serie ISO 14000 que se desarrollaron hasta la actualidad.

Tabla 1: Normas de la Serie ISO 14000

Código de Norma	Descripción
NTP ISO 14001	SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. Requisitos de orientación para su uso.
NTP ISO 14004	SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. Directrices generales sobre principios; Sistemas y Técnicas de apoyo.
NTP ISO 14020	ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. Principios Generales. 2a. Ed.
NTP ISO 14021	ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. Etiquetado Ambiental del tipo I. Principios y procedimientos. 1a. Ed.
NTP ISO 14024	ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. Autodeclaración Ambiental (etiquetado ambiental, tipo II).
NTP ISO 14031	GESTIÓN AMBIENTAL. Evaluación del desempeño ambiental. Directrices.
NTP ISO 14040	GESTIÓN AMBIENTAL. Evaluación del Ciclo de Vida. Principios y Marco. 1a. Ed.
NTP ISO 14041	GESTIÓN AMBIENTAL. Evaluación del Ciclo de Vida. Definición del objetivo y campo de aplicación y análisis de inventario.
NTP ISO 14042	GESTIÓN AMBIENTAL. Evaluación del Ciclo de Vida. Interpretación del ciclo de vida.
NTP ISO 14043	GESTIÓN AMBIENTAL. Evaluación del Ciclo de Vida. Evaluación del Impacto de ciclo de vida.
NTP ISO 14050	GESTIÓN AMBIENTAL. Vocabulario.

Fuente: ISO – Organización Internacional de Estandarización (2016)  
Elaboración Propia

### 1.6 Norma ISO 14031

Esta norma fue creada por el comité ISO/TC 207, Gestión Ambiental, Sub comité SC 4, Evaluación del comportamiento medioambiental (EPE). La versión vigente es la norma ISO 14031:2013, que sustituye a la primera edición de 1999.

Tiene como objetivo que las organizaciones puedan entender y mejorar su desempeño ambiental, mediante la gestión eco eficiente de sus recursos, procesos, productos y servicios; es así que establece el proceso de la Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA) usando indicadores basados en información confiable.

La Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA) se entiende como un proceso interno que sigue el modelo de gestión “Planificar – Hacer – Verificar – Actuar”, de esta manera respalda a la norma ISO 14001 e incluso se puede emplear de manera independiente.

La evaluación de desempeño ambiental puede ayudar a la organización a:

- Identificar los aspectos ambientales.
- Determinar la significancia de los aspectos ambientales.
- Establecer procedimientos para mejorar el comportamiento ambiental.
- Identificar en qué áreas es necesario mejorar.
- Mejorar la eficiencia de la organización.

En el capítulo tres se detallará la metodología para el desarrollo de indicadores ambientales, según la norma ISO 14031.

### 1.7 Eco indicadores según Norma ISO 14031

La norma internacional ISO 14031 define a los eco indicadores como “expresiones específicas que proporcionan información medioambiental”; así mismo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, indica que estos “cuantifican y simplifican información sobre aspectos complejos que a menudo derivan de investigaciones técnicas, son dependientes de un propósito y están abiertos a interpretación” (PNUMA, 2001).



En las Directrices generales de la norma se presenta una propuesta para el diseño de indicadores a partir de la descripción de dos categorías generales:

- **Indicadores de Desempeño Medioambiental (IDM):** Proporcionan información sobre la conducta ambiental de una empresa. Hay dos tipos de indicadores:
  - a) Indicadores de Desempeño de Gestión (IDG): Informan sobre los esfuerzos de la gerencia y la capacidad para manejar los asuntos ambientales de la organización como las capacitaciones, requisitos legales, documentación, acciones correctivas, etc.
  - b) Indicadores de Desempeño Operacional (IDO): Brindan información sobre el comportamiento ambiental de las operaciones, en este se definen los conceptos de entradas y salidas ambientales. Las entradas son definidas como recursos materiales, insumos químicos, combustible, energía eléctrica, etc. Por otro lado, las salidas están definidas como resultados de la operación (productos, servicios, emisiones gaseosas, residuos sólidos, etc.).
- **Indicadores de la Condición Ambiental (ICA):** Proporcionan información sobre la condición local, regional, nacional o global del medio ambiente.

Las funciones más importantes de los indicadores son:

- Evaluar el comportamiento medioambiental en comparaciones entre empresas y años anteriores.
- Proveer de información sobre los aspectos más significativos de una empresa, que ayudará a conocer y dimensionar los problemas ambientales.
- Demostrar la mejora continua de un sistema de gestión ambiental.
- Indicar mejoras ambientales en un análisis de series temporales.
- Apoyar la puesta en práctica del Reglamento EMAS y de la ISO 14001.
- Identificar oportunidades de mercado y potenciales de reducción de costos.

Para el diseño de indicadores es necesario determinar la información que se utilizará y establecer procedimientos de recopilación de datos que aseguren la calidad de esta. Es importante señalar que deben poseer las siguientes características:

- **Confiables:** Información real y veraz.
- **Relevantes:** Debe existir gran relación con los aspectos ambientales y que estos sean de gran importancia para la organización.
- **Medibles:** Descartar aquellos indicadores que son difíciles de medir por no contar con equipos especializados.
- **Comparables:** Deben ser comparables con valores reportados en el pasado.

La Asociación Técnica de Celulosa y Papel (ATCP) de Chile, corporación privada que se encarga de capacitar y promover el conocimiento técnico de la industria de celulosa y papel, en su afán de fomentar la investigación científica y el desarrollo tecnológico, publicó un artículo acerca del empleo de indicadores ambientales. El artículo lleva por nombre “Sistema de Evaluación Ambiental para la Industria de Celulosa y Papel Moderna”, en este se muestra la importancia del empleo de eco indicadores como instrumento de apoyo al control ambiental de una empresa. Entre las conclusiones del artículo presentado, se expone que:

Los indicadores de desempeño ambiental son un componente esencial de los sistemas de gestión ambiental. Su utilización debe extenderse más allá que la simple cuantificación de objetivos y metas ambientales. [...] La cantidad y tipo de indicadores experimentará una evolución natural en la medida que el sistema de Gestión Ambiental adquiera madurez. Inicialmente, los indicadores incluirán, particularmente, indicadores operacionales directamente relacionados con las metas planteadas. Dicha situación debería ser transitoria y progresar hacia un conjunto mayor de indicadores que permitan evaluar la efectividad de los esfuerzos de gestión [...] (Asociación Técnica de Celulosa y Papel 2014).

En el Perú, una empresa del sector público fue reconocida por el uso de eco indicadores. El Instituto Geográfico Nacional Peruano desarrolló indicadores en el 2013 y a partir de esa fecha, hace una medición mensual del consumo de agua, energía eléctrica, consumo de papel, combustible y telefonía. Estos indicadores son utilizados para un control de consumo de recursos y de los costos que se incurrieron en el transcurso de los años. A continuación, se muestra la Tabla 2 que muestra el registro de sus indicadores en el año 2015.

Tabla 2: Indicadores de Ecoeficiencia

MES	Personal	Consumo de Agua		Consumo de Energía		Consumo de papeles			Gasolina 95		Diesel	
		M3	Tarifa (S/.)	(KWh)	Tarifa (S/.)	Papel Bond (S/.)	Otros Papeles (S/.)	Cartuchos para impresoras (S/.)	Galones	S/.	Galones	S/.
Ene	235			166.64	12,350.44				67.17	828.06	60.00	680.10
Feb	233	810	3,463.54						32.98	416.28	62.24	640.45
Mar	232	810	3,463.54	172.39	15,089.49	3,138.14	1,173.08	10,176.84	60.36	634.51	46.46	621.10
Abr	227	820	4,028.23	175.19	14,703.60			28,569.92	40.48	539.95	100.00	1,029.00
May	226	934	4,170.46	51.15	13,391.50	2,678.25	269.41	38,757.96	42.05	591.43	60.00	617.40
Jun	229	770	3,300.65	183.21	13,574.32				25.64	370.48	101.84	1,048.00
Jul	227	705	3,600.51	182.28	12,632.42	3,297.98	481.84	55,745.84	16.72	172.13	62.50	643.14
Ago	227	703	3,829.20	185.30	12,944.10			17,930.34	18.84	279.80	92.48	951.66
Sep	259	825	4,475.11	187.01	12,326.50	3,333.69	464.59		49.72	702.56	78.17	463.05
Oct	267	759	4,117.55	165.30	12,422.90	2,828.31	321.16	20,429.06	16.62	227.43	30.00	308.72
Nov	269	755	4,095.90	160.35	12,422.90	188.04		31,645.88	47.59	823.00	75.00	755.35
Dic	266	700	3,797.94	160.69	13,333.00	6,279.49		57,544.64	65.50	569.69	85.00	372.43

Fuente: Instituto Geográfico Nacional Peruano (2015)

En el Capítulo Tres se explicará la metodología que se usará para determinar eco indicadores adecuados para el caso de estudio.



## Capítulo 2. Caso en estudio

### 2.1 Sector económico y giro de la empresa

La empresa en estudio fue fundada en el año 1969 en la ciudad de Lima. Pertenece al sector industrial metalmecánico y se dedica a la transformación física de materia prima para la obtención de sistemas y equipos metálicos, a través de ingeniería especializada, manufactura, montaje en obra, puesta en marcha y servicio post venta.

Tiene asignados los códigos 2919 y 2929 en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIUU); presenta como actividad económica la fabricación de otro tipo de maquinaria de uso general e incluye la fabricación de maquinaria de uso especial.

El prestigio de sus operaciones ha convertido a la compañía en líder del sector metalmecánico en el Perú, es así que es considerada como una de las empresas mejor equipadas en Latinoamérica.

El crecimiento de la minería influye en el desarrollo de la industria metalmecánica repercutiendo en el progreso de la empresa; sin embargo, en los últimos años, se ha mostrado un decrecimiento debido a los conflictos sociales que tiene como consecuencia la disminución de la inversión en este sector.

En el Gráfico 2 se puede observar que el sector tuvo una gran caída en el 2009, debido a la crisis económica; así mismo, se evidencia un crecimiento en el 2010, sin embargo, a partir de ese año, se muestra una caída gradual año a año.

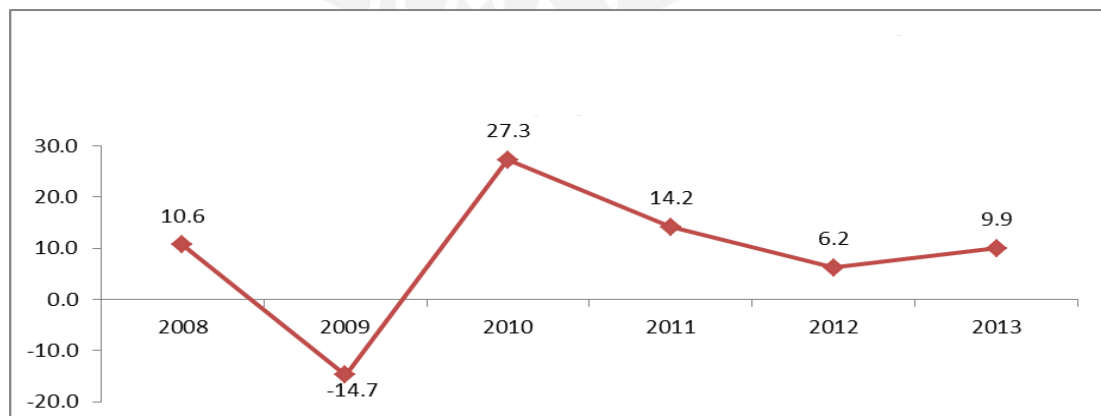


Gráfico 2: Tasa de crecimiento de Sector Metalmecánico  
Fuente: INEI (2015)

La firma mantiene acreditaciones de calidad como la ISO 9001:2008, que permite garantizar la calidad de sus procesos desde la ingeniería, diseño, fabricación y control de calidad, hasta el despacho; así mismo, está certificada por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME, por las siglas en inglés) con certificaciones U, S y U2.

En la actualidad, cuenta con cuatro modernas plantas ubicadas en los departamentos de Lima y Arequipa; la sede central tiene un área de 40,000 m<sup>2</sup> y en ella se encuentran también las oficinas administrativas en la provincia Constitucional del Callao.

## 2.2 Entidades participantes en el modelo del negocio

Los participantes del modelo de negocios de la empresa son los siguientes:

### Clientes

Debido a que la organización cuenta con una extensa cartera de productos, sus clientes pertenecen a diversos sectores económicos, por ejemplo, el sector minero, energía, gas y petróleo, pesca, agro industria, construcción, etc.

Cabe recalcar que la empresa mantiene una relación personal dedicada con cada uno de sus clientes, pues los proyectos tienen un periodo de duración extenso, por lo que es necesario trabajar en conjunto.

A continuación, se muestra la Tabla 3 con el porcentaje de ventas y los principales clientes según el sector económico al que pertenecen; asimismo, en la Tabla 4 se muestran los principales clientes y los productos con mayor demanda en cada uno de estos.

Tabla 3: Porcentaje de Ventas por segmento de Negocio

Sector	% de ventas
Minería	74.30%
Industrias	17.90%
Subcontratación	7.80%
Otros	0%
Total	100%

Elaboración propia



Tabla 4: Clientes y productos principales

Sector	Cliente	Productos Principales
Minería	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sociedad Minera Cerro Verde.</li> <li>- Minera Yanacocha.</li> <li>- CIA. Minera Buenaventura.</li> <li>- Sociedad Minera Casapalca.</li> <li>- MINSUR.</li> <li>- Milpo S.A.</li> <li>- Sociedad Minera Catalina Huanca.</li> <li>- CIA. Minera Ares - Arcata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos de proceso: Máquinas de flotación, agitadores, espesadores, filtros, etc.</li> <li>- Manipuleo de materiales: Alimentadores, transportadores, etc.</li> <li>- Equipos misceláneos: Muestreadores, distribuidores de pulpa, bombas para pulpa.</li> <li>- Trabajos de calderería, tanques de almacenaje, sistemas y componentes para la conservación del medio ambiente.</li> </ul>
Pesquero	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnología de Alimentos S.A.</li> <li>- Copeinca.</li> <li>- Exalmar.</li> <li>- Hayduk.</li> <li>- Pacífico Centro.</li> <li>- Austral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas y equipos completos para producir harina de pescado FAQ o Super Prime.</li> <li>- Optimización de plantas de de producción de harina de pescado.</li> <li>- Sistema de descarga de pescado.</li> </ul>
Energía, petróleo y Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repsol – YPF.</li> <li>- PETROPERU.</li> <li>- Compañía Operadora de Gas del Amazonas.</li> <li>- Kallpa Generación S.A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos y sistemas para refinerías de petróleo e instalaciones para gas.</li> <li>- Equipos varios para generación de energía.</li> </ul>
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- JJC – Shcrader Camargo.</li> <li>- GYM.</li> <li>- Cosapi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de agregados y plantas de asfalto.</li> <li>- Sistemas de manipuleo de materiales.</li> </ul>
Azúcar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CIA. Industrial Andahuasi.</li> <li>- Laredo.</li> <li>- Cartavio.</li> <li>- Grupo Gloria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos y sistemas para ingenios azucareros.</li> <li>- Optimización, aumento de la productividad y aumento de capacidad de procesamiento,</li> </ul>
Cementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cementos Pacasmayo.</li> <li>- Cemento Andino.</li> <li>- Cemento Yura.</li> <li>- Cementos Lima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de procesos específicos para otras industrias.</li> </ul>
Subcontratación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metso.</li> <li>- Foster Wheeler.</li> <li>- Tulsa Heaters.</li> <li>- Outotec.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuras de acero.</li> <li>- Manipuleo de materiales.</li> <li>- Manufactura de calidad con diseños y especificaciones técnicas del cliente (firmas de ingeniería, fabricantes y vendedores de equipos).</li> </ul>
EPC/EPCM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluor.</li> <li>- Aker Solutions.</li> <li>- Latintecna.</li> <li>- AESA.</li> <li>- Technip.</li> <li>- Techint.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanques a presión bajo el código ASME</li> </ul>

Fuente: Departamento de Ventas (2015)  
Elaboración propia

### Proveedores

Los proveedores son compañías que comercializan e importan materia prima de China, Brasil, Estados Unidos, Rusia, Malasia, Japón, etc.

Hay algunas actividades que se tercerizan con proveedores nacionales, estos son: los servicios de ensayos de control de calidad, vulcanizados, recubrimiento de material y fabricación de diversos elementos como parrillas, barandas, motores, etc.

La empresa tiene una relación cooperativa con sus proveedores, de tal forma que los plazos de entrega de suministros sean menores, se reduzcan los inventarios y la planificación de los trabajos sea conjunta para que se beneficien mutuamente.

### **Gremios e instituciones**

La empresa está afiliada a una de las instituciones más importantes del Perú, la Sociedad Nacional de Industrias (SIN), que se encarga de proteger a las empresas manufactureras en el país.

### **Competidores**

Las principales empresas competidoras son:

1. HAUG S.A.: Empresa especializada en ingeniería y fabricación de estructuras metálicas. Cuenta con dos plantas, siendo la más grande de 53,000 m<sup>2</sup>; se enfoca en el sector minero, comercial, industrial, telecomunicaciones, transporte y energía.
2. Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C.: Elabora la ingeniería básica y de detalle para diferentes proyectos minero metalúrgicos. Cuenta con 2 plantas de 10,000 m<sup>2</sup> y 73,000 m<sup>2</sup>; se enfoca en el sector minero, hidroeléctrico, industrial e hidrocarburos.
3. Imecon S.A.: Empresa dedicada a la fabricación y montura de estructuras, obras civiles, montajes electromecánicos y proyectos de ingeniería. Cuentan con una planta de 35,000 m<sup>2</sup>. Se enfoca en el sector comercial, minero e industrial.

### **Trabajadores**

La empresa cuenta con profesionales altamente calificados para el área administrativa que tienen como objetivo llevar una buena gestión y control de la organización. A continuación se muestra la Tabla 5 con la distribución del personal por área.

Tabla 5: Distribución de personal

Área	Cantidad de personal
Administrativa	73
Ingeniería	42
Planeamiento	8
Logística	9
Calidad	12
Mantenimiento	10
Ingeniería Fabril	15
Supervisores	6
Operario Pintura	20
Operario Mecánica	30
Operario Ensamble	10
Operario Calderería	180
Operario de Habilitado	25
Operario Soldadura	150
Total	590

Elaboración Propia

Fuente: Área de Recursos Humanos 2015

Debido a que la actividad de la empresa está disminuyendo como consecuencia de la crisis minera, el índice de rotación del personal ha incrementado, por lo que en el 2015 dicho índice es en promedio 30%, esto debido a las constantes renuncias y despidos por la reducción de la carga de trabajo.

En el Gráfico 3 se muestra el comportamiento del índice de Rotación de Personal en el año 2015.

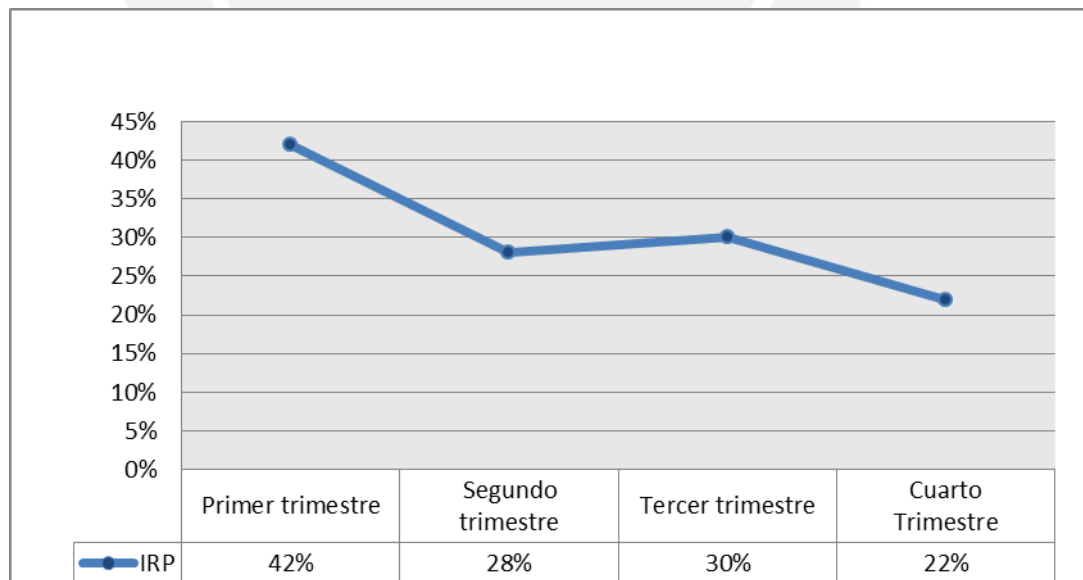


Gráfico 3: índice de Rotación de Personal 2015 (IRP)

Fuente: Área de Recursos Humanos

Por otro lado, la empresa no cuenta con un plan ni programas de capacitación en temas ambientales. De esta información se tiene el Gráfico 4 que indica el porcentaje de personal capacitado en los últimos cinco años.

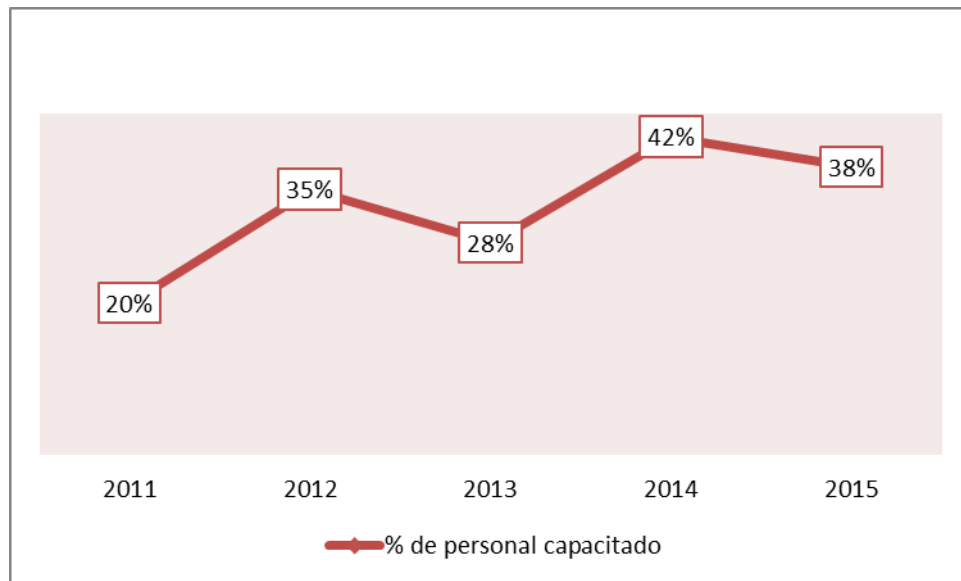


Gráfico 4: Personal Capacitado (%)  
Fuente: Área de Recursos Humanos

### Socios de la Organización

La empresa está asociada de manera estratégica con empresas como: Bechtel, Fluor, Aker Solutions, Amec, Thyssen Krupp, entre otros.

Ofrece también, servicios de sub-contratación a empresas norteamericanas y europeas.

### 2.3 Organización

Según las estructuras de las organizaciones de *Mintzberg*, la empresa en estudio sigue un modelo denominado “Burocracia mecánica”, donde se enfatiza la estandarización del trabajo. Tiene una centralización vertical, con la autoridad formal en la cúspide estratégica.

A continuación, se presentará el Gráfico 5 con el organigrama funcional de la empresa:

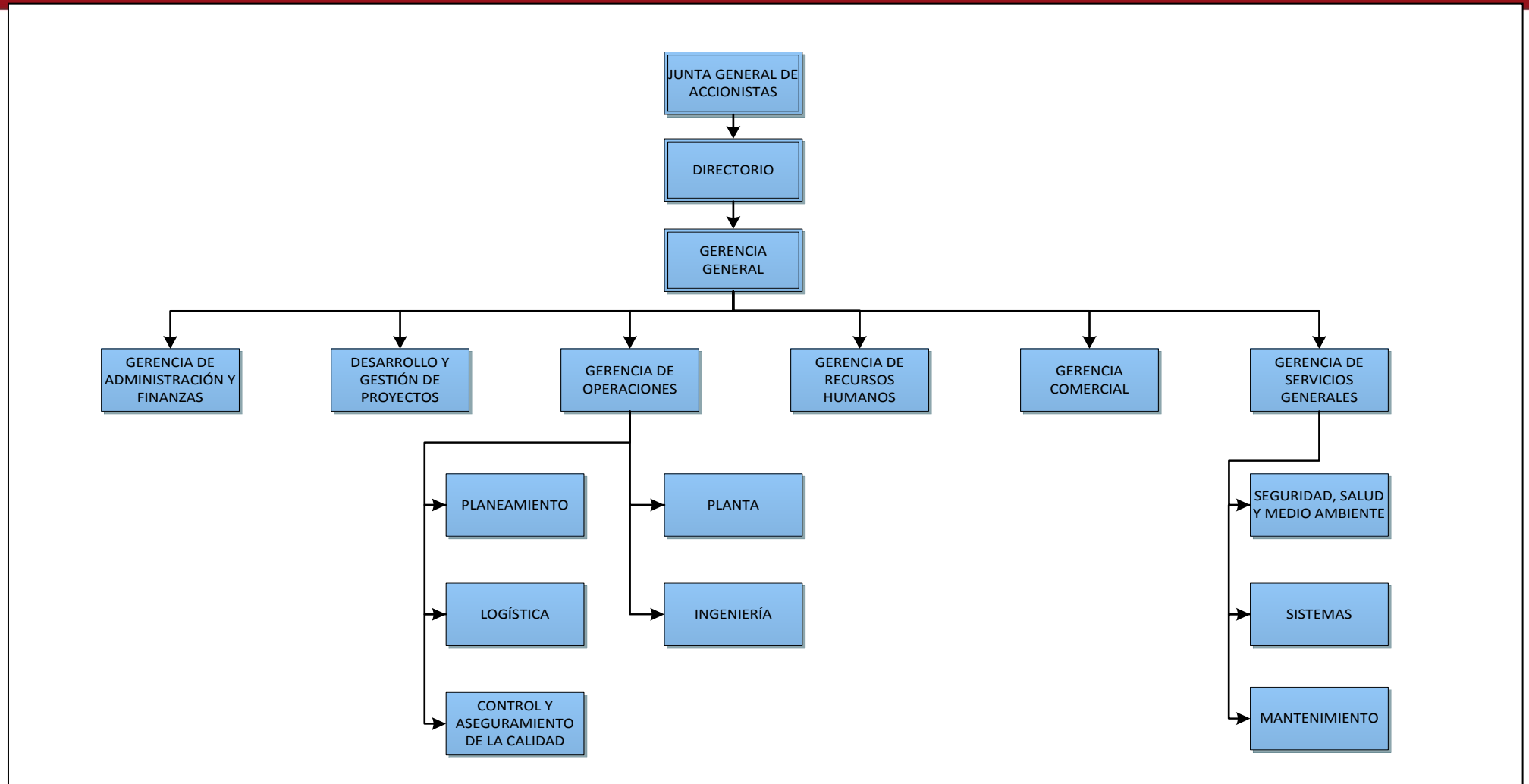


Gráfico 5: Organigrama funcional de la empresa  
Elaboración propia



## 2.4 Descripción del proceso productivo

La organización cuenta con 6 áreas de transformación de materia prima. A continuación se muestra el Gráfico 6 que representa el Diagrama de Recorrido de un producto estándar en la empresa.

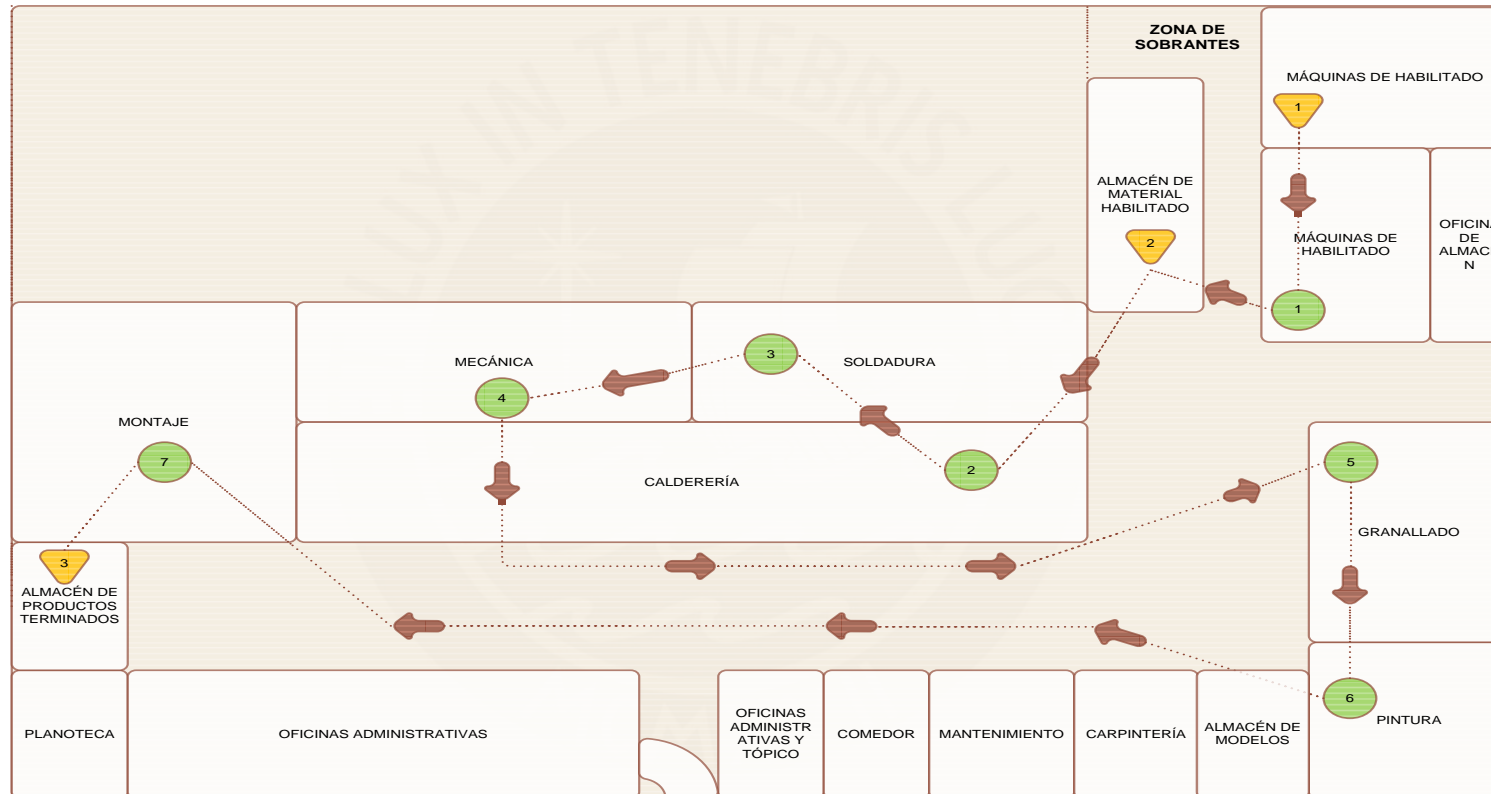


Gráfico 6: Diagrama de Recorrido  
Elaboración Propia

## **HABILITADO**

Corte de materiales en frío y en caliente, a través de máquinas CNC de última tecnología como: Pantógrafo (oxicorte y plasma), Cizalladoras CNC, Sierras mecánicas y automáticas.

## **CALDERERÍA**

En esta área se realizan los siguientes procedimientos:

- Doblado y Rolado: En este proceso, las planchas, tubos, perfiles y barras son roladas y dobladas de acuerdo a los requerimientos.
- Armado: En esta operación, se realiza la limpieza de planchas y tubos, el biselado, trazado de agujeros, conformado, apuntalado de las piezas que posteriormente se soldarán. Debido al gran tamaño y masa de las estructuras, es necesario el uso de montacargas y puentes grúa para el armado.
- Esmerilado: Proceso que se realiza para corregir imperfecciones en las piezas, antes de ser apuntaladas, de igual forma, se procede después de la soldadura, con el fin de nivelar los cordones de soldadura.

## **SOLDADURA**

Los procesos de soldadura son: GMAW, GTAW, GTAW Orbital, SMAW, SAW, Soldadura con electrodo, etc.

Una vez realizado el armado de las estructuras, se procede a soldarlas de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Asimismo, se realizan pruebas de radiografía (RX) y aplicación de líquidos penetrantes como pruebas de calidad para verificar los cordones de soldadura.

## **MECÁNICA**

En esta sección se cuenta con máquinas de mecanizado vertical (CMV) y mecanizado horizontal (CMH) que realizan diferentes actividades.

- Torneado: La empresa cuenta con máquinas manuales y máquinas de control numérico (CNC), se realizan los procesos de desbaste, cilindrado, ranurado, tronzado, etc.

- Fresado: Se cuenta con máquinas de control numérico y manuales que sirven para realizar el planeado, desbaste, canales chaveteros, etc.
- Taladrado: Es la actividad de hacer perforaciones a las diferentes estructuras metálicas. Se cuenta con diversas maquinarias para el taladrado radial o de columna.

## **ENSAMBLE**

Es el proceso de montaje de las piezas para obtener el producto final, estos pueden ser: la colocación de motores, instalación de sistemas eléctricos y el ensamble en general de las piezas; así mismo, se realizan pruebas de funcionamiento, en caso se trate de equipos mecánicos o eléctricos.

## **PINTURA**

- Granallado: El granallado se aplica a las estructuras que se encuentran en fierro negro con el fin de quitarle impurezas; además, se aplica a aquellas piezas que posteriormente se vulcanizarán. La vulcanización se aplica a las estructuras para darles mayor rigidez. Las piezas fundidas también deben pasar por este procedimiento para verificar la existencia de porosidades y discontinuidad de material.
- Pintura: La pintura se aplica después del granallado; algunas piezas necesitan solo pintura base y otras requieren de base y acabado, según requerimiento del cliente.
- Pasivado: Es un lavado químico que se aplica a las estructuras fabricadas de acero inoxidable, consiste en aplicar un gel penetrante sobre la superficie inoxidable.

## **MANTENIMIENTO**

Área de soporte de la planta que tiene como objetivos inspeccionar sistemáticamente las instalaciones, mantener las máquinas y herramientas en su mejor estado con la finalidad de prologar su vida útil.

### **2.5 Línea Base Ambiental:**

A continuación se presentará la situación ambiental actual de la compañía, cabe recalcar que se mostrarán resultados del Informe Final del Diagnóstico Ambiental

Preliminar (DAP) que se fue elaborado por la empresa consultora Buenaventura Ingenieros S.A.

- **Emisiones gaseosas**

Actualmente, los principales contaminantes del aire son las partículas o polvos metálicos originados en los procesos de corte y esmerilado que se realizan en el área de habilitado, calderería, soldadura y ensamble.

Otros factores generadores de impactos, son los gases emitidos en el proceso de soldadura y los vapores de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) emitidos en el área de Pintura por el uso de disolventes. Los compuestos volátiles contienen hidrógeno, oxígeno, fluor, cloro, bromo, azufre y nitrógeno. Algunos aspectos, medianamente significantes, son los gases de combustión como el CO<sub>2</sub> emitidos en el proceso de soldadura, y otras emisiones como Pb, SO<sub>2</sub>, Al y O<sub>3</sub>, este último por el uso de aerosoles en la inspección.

En la empresa se realizó un monitoreo de la calidad de aire, tomando como referencia los Estándares Nacionales de la Calidad de Aire (ECA), definidos en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM del Ministerio del Ambiente.

La ubicación de las estaciones de monitoreo fueron elegidas estratégicamente (VER ANEXO 2).

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire

Estación	Fecha de Muestreo	Concentración en (ug/m <sup>3</sup> )				
		PM 10	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	Pb
Planta de pintura	05/11/2009	41	15	< 1	2,584	0.016
Planta de taller de carpintería	05/11/2009	29	12	0	2,940	0.014
	ECA	150	365	120	0	1.5

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

Los valores encontrados, comparados con los ECA, están muy por debajo de los límites; sin embargo, se puede observar la presencia de CO<sub>2</sub> que puede tener como fuente la presencia de tránsito vehicular fuera de la planta y la presencia de montacargas que funcionan con combustible.

### - Generación de Ruido

Al ser una empresa metalmecánica, sus operaciones generan gran cantidad de ruido, siendo excesivo en cinco áreas específicas.

- El área de mecanizado, debido al sonido de las máquinas.
- El área de ensamble, por manipulación, procesos de forjado manual y soldadura.
- La zona de carpintería que pertenece al área de ensamble, ya que en esta se corta madera con sierra, se clavan y se realiza el embalaje de los productos pequeños.
- El área de habilitado, por el corte de metales y manipulación de planchas, tubos y perfiles.
- El área de granallado, debido a que la limpieza de piezas utiliza una técnica de impacto físico.

Anteriormente, se ha realizado un monitoreo a la generación de ruido, obteniendo como resultado que el 50% de las instalaciones de la empresa supera los niveles establecidos como estándares para zonas industriales. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Resultados de Monitoreo de Ruido

Estación de muestreo		Coordenadas UTM		dBaq Promedio	ECA (Ruido)
		Norte	Este		
R-1	Carpintería	8'667,876	272,824	90.7	80
R-2	Maquinado a 2.5 m de torno	8'667,902	272,770	79.9	80
R-3	Parte central de Maquinado	8'668,054	272,767	94.1	80
R-4	Parte central de Ensamble	8'668,052	272,730	86.8	80
R-5	Estacionamiento frente a portón de ingreso	8'667,971	272,815	74.4	80
R-6	Parte Central de Corte	8'668,184	272,732	84.4	80
R-7	Granallado a 2.5 m	8'668,184	272,780	88.1	80
R-8	Ingreso a la nave de pintura	8'668,160	272,816	79.7	80
R-9	Al interior de oficina	8'667,920	272,841	62.7	80
R-10	Exterior de la Planta	8'668,024	272,854	69.5	80

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

### - Efluentes contaminantes

La empresa en estudio no genera efluentes industriales; sin embargo, tiene un comedor para los empleados y operarios, lo que genera gran cantidad de efluentes domésticos.



Los principales agentes contaminantes que se evacúan en el alcantarillado de la empresa son: Sólidos suspendidos metálicos, aceites y grasas, demanda bioquímica de Oxígeno, Aluminio, Plomo, Cobre y Zinc.

La evaluación de los efluentes se realizó tomando como referencia el Decreto Supremo N° 021 – 2009 – VIVIENDA, que establece Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descargas de agua residual en el alcantarillado, que si no se cumplen pueden generar costos elevados a la planta, problemas legales, multas y si se tratase de un hecho muy grave, podría proceder al cierre de la planta.

Los resultados se obtuvieron a partir de dos muestras, una muestra simple a las 11:00 am, antes del almuerzo del personal; y otra muestra compuesta por pruebas cada 15 minutos entre la 1:00 y 2:00 pm, durante el almuerzo. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8: Resultados de la Evaluación de Efluentes

Parámetros	Unidad	Muestra Simple	Muestra Compuesta	VMA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	174	234	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	484	585	1000
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	104	208	500
Aceites y grasas	mg/L	1	1	100
Aluminio (Al)	mg/L	0.09	0.14	10
Cobre (Cu)	mg/L	< 0,005	< 0,005	3
Plomo (Pb)	mg/L	< 0,01	< 0,01	0,5
Zinc (Zn)	mg/L	0,047	0,034	10
pH	Unidad	7,12	7,11	06-sep
Temperatura	°C	23,7	23,5	< 35
Coliformes	NMP/100 ml	54 x 10 <sup>6</sup>	54 x 10 <sup>6</sup>	N.A.

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

Como se observa, todos los parámetros se encuentran debajo de los Valores Máximos Admisibles, Sin embargo, se observa gran cantidad de coliformes, pues se trata de fluidos que provienen de los servicios higiénicos.

#### - Residuos Sólidos

Los residuos sólidos industriales se encuentran en la planta y los domésticos, en el área administrativa y el comedor, cabe recalcar que el servicio de comedor es tercerizado, por lo que la preparación de la comida se realiza fuera de la planta. La empresa concesionaria realiza labores de recojo de residuos orgánicos generados. En la Tabla 9 se muestra la lista de residuos generados por mes.

Tabla 9: Residuos Sólidos Generados

Tipo de residuo	Cantidad Promedio (Ton/mes)	Disposición Final
Viruta metálica	2	Contratista Aquiles Prococio Poma
Chatarra	60	Contratista Fierros y Metales NJD
Latas de pintura vacías	0.8	Contratista Faustino Rayos Celestino
Polvillo de granalla metálica	2	
Trapos industriales usados	100 kg/mes	
Residuos sólidos comésticos (papeles de oficina, papel de servicios higiénicos, envases y empaques usados de bebida y alimentos)	4	

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

#### - Consumo de recursos Naturales

En la Tabla 10 se muestra el consumo promedio de las principales materias primas e insumos.

Tabla 10: Consumo promedio mensual de materia prima e insumos

Materia prima e Insumos	Cantidad
Acero	246 ton/mes
Electrodos	4.4 ton/mes
Oxígeno	3.75 m3/mes
Argón	3.1 m3/mes
Gas Propano	0.24 ton/mes
Pintura	909 gal/mes
Solvente	727 gal/mes

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

#### - Consumo de Agua

La empresa tiene un consumo elevado de agua, pues es un insumo necesario en las pruebas de calidad, como son las Pruebas Hidrostáticas y de Estanqueidad. Se usan también, en la preparación de lubricantes consumidos en el área de habilitado

y mecanizado. En la tabla 11 se muestra el consumo de agua mensual del año 2015; asimismo, se puede observar que la empresa compra agua en determinados meses cuando requieren hacer pruebas Hidroestáticas. En el Gráfico 7 se muestra el consumo total de agua mediante barras estadísticas.

Tabla 11: Consumo de agua – Año 2015

DESCRIPCIÓN	UND	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Consumo de Agua - Medidor SEDAPAL	m3	2670	4447	1405	2345	1737	1299	3786	1993	1378	1269	1376	3984
Costo Total	S/.	12987	22519	8160	10984	8915	6928	17342	9310	8206	6785	7712	16786
Costo Unitario	S/./ m3	4,86	5,06	5,81	4,68	5,13	5,33	4,58	4,67	5,96	5,35	5,60	4,21
Compra de Agua	m3	603	507		460	300	320			450			700
Consumo de Agua - Medidor de empresa	m3	3273	4954	1405	2805	2037	1619	3786	1993	1828	1269	1376	4684

Fuente: Área de mantenimiento

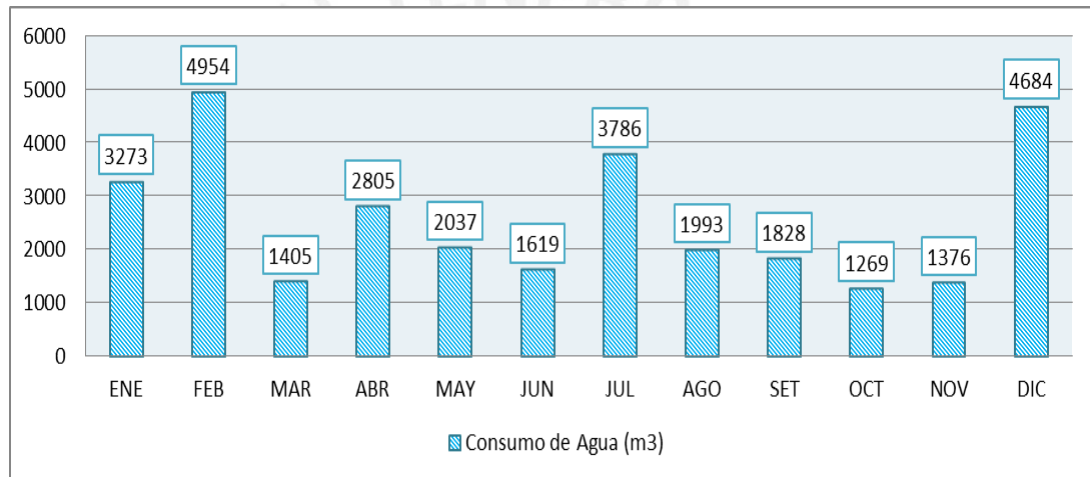


Gráfico 7: Consumo de Agua (m<sup>3</sup>)– Año 2015

Fuente: Área de mantenimiento

El abastecimiento de agua proviene de la red pública SEDAPAL. Como se observa, el consumo promedio mensual de agua es de 3,615.00 m<sup>3</sup>. En los meses de enero, febrero, julio y diciembre se tuvo un mayor consumo de agua debido a que se tuvo mayor carga de trabajo, por lo que se realizaron más pruebas de calidad (hidroestáticas y de estanqueidad).

- **Consumo de energía eléctrica**

En la tabla 12 se muestra el consumo mensual de energía eléctrica durante el año 2015. Se puede observar que el consumo promedio mensual es 430 kW, teniendo picos de hasta 654 kW en el mes de febrero, mes en el que se tuvo mayor carga de trabajo, puesto que se trabajaron 19,869.00 Horas Máquina. Asimismo, se infiere que hay un consumo de 0.03 kW por Hora máquina.

Tabla 12: Consumo de Energía Eléctrica – Año 2015

DESCRIPCIÓN	UND	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Energía Total	kW	589	654	356	381	373	271	624	316	378	249	297	631
Costo Total	S/.	30786	33947	16934	18487	17742	13945	32581	15841	17974	13230	13958	32816
Horas de Producción	HM	16785	19869	10958	12786	11323	9721	19304	11625	11653	8382	9498	19855
	S./Hm	1,83	1,71	1,55	1,45	1,57	1,43	1,69	1,36	1,54	1,58	1,47	1,65
	kW/Hm	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Costo Unitario	S./Kw	52,27	51,91	47,55	48,52	47,57	51,40	52,21	50,19	47,55	53,11	47,00	52,01

Fuente: Área de Mantenimiento

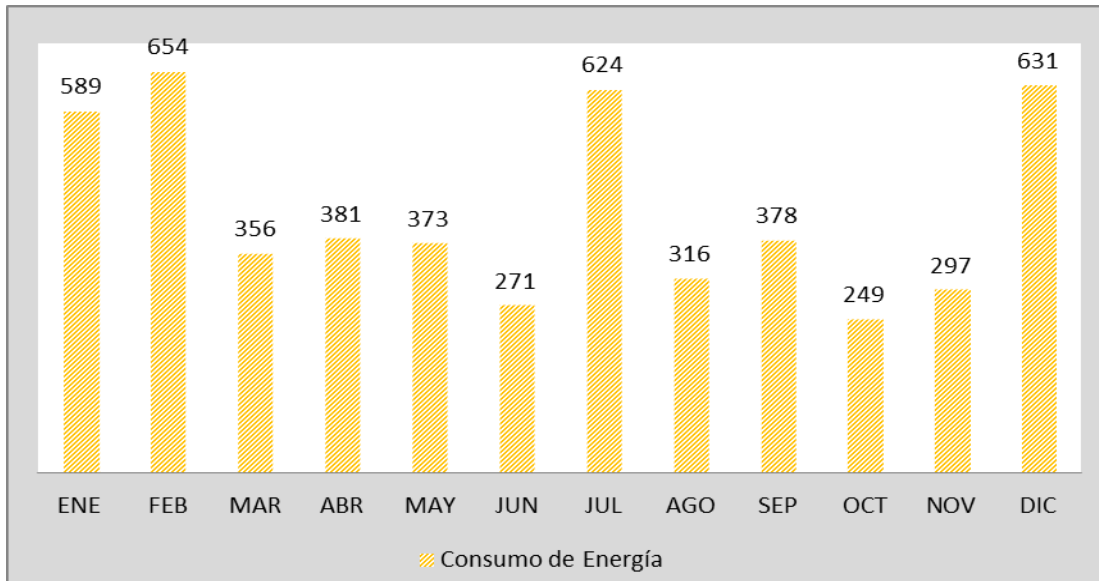


Gráfico 8: Consumo de Energía Eléctrica (Kw) – Año 2015

Fuente: Área de mantenimiento

En el capítulo 4, se sacará un ratio por tonelada producida y se comparará con sus principales competencias para verificar si la empresa supera el consumo promedio de energía no renovable y agua.

### Capítulo 3. Metodología propuesta

En este capítulo se presentará la metodología que se usará para diseñar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) según la Norma ISO 14001; asimismo, se explicará el procedimiento de desarrollo de indicadores ambientales según la Norma ISO 14031 como una herramienta que apoya al proceso del diseño del SGA. Se propone que los eco indicadores se elaboren en la etapa del planeamiento del sistema.

La norma ISO 14001 establece un modelo estructurado para la obtención de mejoras en factores económicos y ambientales. El sistema ayuda a capacitar a las organizaciones a controlar el nivel del comportamiento hacia su entorno natural y está dirigida a cualquier tipo de empresa interesada en limitar su impacto negativo sobre el medio ambiente.

El sistema estructura a la organización con el fin de:

- Establecer una política ambiental acorde a su naturaleza.
- Identificar los aspectos significativos asociados a sus actividades.
- Determinar los requisitos y normas legales aplicables a su situación actual.
- Fijar metas y objetivos adecuados para el cuidado del medio ambiente.
- Realizar controles, acciones correctivas, auditoría, planificación y seguimiento para asegurar que se cumpla con la política ambiental.
- Ser capaz de adaptarse al cambio.

En general, la implementación del sistema de gestión ambiental implica la revisión y realización de las etapas que se muestran en la Tabla 13.



Tabla 13: Etapas del Sistema de Gestión Ambiental según la norma ISO 14001

Política Ambiental	
Planificación	- Aspectos e Impactos Ambientales.
	- Requisitos Legales y otros.
	- Objetivos, metas y programas.
Implementación y Operación	- Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.
	- Competencia, formación y toma de conciencia.
	- Comunicación.
	- Documentación.
	- Control de la documentación.
	- Control Operacional.
	- Respuesta a emergencia.
Verificación	- Seguimiento y medición.
	- Evaluación de cumplimiento legal y otros.
	- No conformidad, acción correctiva y preventiva.
	- Control de Registros.
Revisión por la Dirección	

Fuente: ISO 14001 (2004)

### 3.1 Requisitos Generales

Según la norma ISO 14001, la organización que desee implementar un Sistema de Gestión Ambiental, tendrá que “**definir y documentar el alcance de su sistema**”. De esta forma, debe definir sus límites, ya sea en toda la empresa o solo en áreas operativas que consideren de mayor impacto.

Cabe recalcar que estos requisitos se aplican a aquellos aspectos medioambientales que la organización controle y que puedan ser sometidos a pruebas a través de procesos de auditorías con el propósito de certificación.

### 3.2 Política Ambiental

En esta etapa la dirección de la organización debe elaborar la política ambiental e impulsar la implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

Esta política recoge el compromiso de la alta dirección de la empresa y representa una guía para la mejora continua. Debe redactarse como declaración firmada por la alta dirección, ya que representa un documento en el que se exponen las acciones para minimizar impactos ambientales.

La Norma muestra que la política ambiental debe asegurar lo siguiente:

- Cumplir con requisitos legales y reglamentos.

- Prevenir la contaminación.
- Sea apropiada para la naturaleza, magnitud e impactos de sus actividades, productos o servicios.
- Sea lo suficientemente clara para que las partes interesadas puedan entenderla.
- Pueda ser evaluada y revisada periódicamente.
- Pueda ser comunicada a todas las partes interesadas.

### 3.3 Planificación

La planificación es el proceso que se planteará con el objetivo de analizar datos de la situación actual de la empresa y proponer acciones correctivas y preventivas.

#### Aspectos e impactos ambientales

La empresa debe realizar un balance y presentar un inventario de todos sus aspectos e impactos ambientales **significativos** que generan sus actividades. La idea fundamental de este requisito es mantener la información actualizada.

Se deben considerar las operaciones normales y anormales, así como situaciones de emergencia.

#### Requisitos legales y otros

En esta etapa, se identifica los requisitos legales importantes vinculados con el medio ambiente que sean aplicables a la situación de la empresa, estos pueden contener códigos de buenas prácticas, acuerdos con autoridades públicas, convenios, etc.

La empresa no solo debe disponer de la lista de requisitos legales y otros, sino que también debe tener acceso a estos documentos para su consulta ante cualquier circunstancia.

#### Objetivos, metas y programas

Según la norma, las metas y objetivos deben ser documentados considerando los requisitos legales, los aspectos ambientales y el presupuesto de la empresa. Es fundamental que estos tengan relación con la política ambiental.

Un Objetivo tiene carácter general, mientras que la meta es un requisito detallado y proviene de los objetivos. Las metas concretan los objetivos.

La idea principal de la programación es organizar las actividades y establecer responsables para cada una de las actividades, se asignarán también, recursos técnicos y económicos que ayudarán a cumplir con las metas y objetivos definidos en el plazo preestablecido.

### **3.4 Implementación y Operación**

Esta etapa involucra siete aspectos importantes para el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental.

#### **Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad**

Esta fase implica una estructuración mediante un organigrama. La idea es motivar el compromiso del personal de la organización, por ejemplo, cada puesto de trabajo tendrá responsabilidades ambientales determinadas por la dirección, proveyéndoles de los recursos necesarios para el logro de las metas y el objetivo. Se deben precisar, documentar y comunicar con el personal involucrado.

#### **Competencia, formación y toma de conciencia**

“La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, que potencialmente pueda causar uno o varios impactos ambientales, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuada y debe mantener registros...” (ISO 14001).

Este requisito involucra, sobre todo, al personal de la organización; ellos conocen más de su puesto de trabajo y se debe sensibilizarlos para que puedan proponer medidas y acciones de mejora ambiental. Se necesitará realizar un plan de capacitación y desarrollar soportes para la formación del personal.

#### **Comunicación**

La importancia de la comunicación se basa, sobre todo, en que se podrá transmitir la información necesaria para cumplir con el objetivo y las metas, mediante una comunicación interna y externa.

La norma estipula que se deben realizar reuniones constantes para revisar el avance de lo planificado, sensibilizar con respecto al tema mediante boletines,

revistas, mails, etc. La información transferida debe ser documentada y enviada a las partes interesadas.

### **Documentación**

Como se explicó en las etapas anteriores, todo proceso necesita ser adecuadamente documentado, pues representa la formalización del sistema.

La norma indica que los documentos deben contener información como la descripción del objetivo y metas, alcances, elementos principales del sistema y su interrelación. La documentación puede constituirse por una política y objetivos medio ambientales, un manual, los procedimientos, las instrucciones de trabajo y los registros. (Claver 2004: 223)

### **Control de la Documentación**

“Los documentos requeridos por el Sistema de Gestión Ambiental y por esta Norma Internacional, se deben controlar” (ISO 14001).

Las funciones de esta etapa son:

- Revisar y actualizar los documentos.
- La información necesaria pueda ser localizada fácilmente.
- Las versiones actualizadas de los documentos estén disponibles.
- Los documentos obsoletos se retiren rápidamente del almacén de datos.

Los documentos deben ser debidamente fechados e identificables para llevar un mejor control de ellos.

### **Control Operacional**

El control operacional está relacionado con el registro de los puestos de trabajo después de la evaluación de los aspectos e impactos ambientales de éstos, con la finalidad de controlar los impactos desde sus orígenes.

Los documentos relacionados a esta etapa, incluyen la descripción de los procedimientos que contienen los aspectos significativos y sus respectivos impactos. Se debe llevar un registro de los controles y de los resultados de los ensayos o pruebas para acabar con los impactos.

### **Respuesta a Emergencia**

La norma exige que se identifiquen los riesgos, situaciones de emergencia y accidentes para establecer planes de contingencia.

La empresa debe desarrollar la capacidad de respuesta frente a estos factores de riesgo; es necesario que mantenga documentado los procedimientos de prevención y reacción frente a potenciales accidentes. Es deber de la empresa realizar simulacros, planes de emergencia y mantenimiento a los equipos.

### **3.5 Verificación**

La norma indica que esta etapa debe cumplir con 4 requisitos.

#### **Seguimiento y medición**

Este requisito establece que la organización debe mantener actualizados sus procedimientos para controlar y medir cada una de las características de sus operaciones que tengan impactos significativos sobre el ambiente.

La empresa debe asegurar que los “equipos de seguimiento y medición se utilicen calibrados o verificados” (ISO 14001). La norma indica también, que se debe mantener un registro de los procesos de calibración y verificación, los controles de funcionamiento y establecer la conformidad con sus objetivos y metas ambientales.

#### **Evaluación de cumplimiento legal y otros**

En esta etapa se debe evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros; seguido de la evaluación, se registrarán los resultados debidamente documentados.

Incluye licencias y permisos que se deben verificar y actualizar periódicamente.

#### **No conformidad, acción correctiva y preventiva**

En este sentido, la organización debe controlar e investigar las no conformidades reales y potenciales, llevando a cabo acciones correctivas y preventivas con la finalidad de cumplir con las metas. Cualquier acción debe ser proporcional a la significancia de los impactos.

La norma indica que en esta etapa se debe incluir:

- a) Causas de la no conformidad.
- b) Acciones correctoras y preventivas.

- c) Controles necesarios para evitar las no conformidades.
- d) Registro de los procedimientos.

Este elemento debe ser documentado así como las etapas anteriores.

### **Control de registros**

Los registros son documentos que demuestran el funcionamiento del Sistema de Gestión Ambiental y las Normas Internacionales, representan un elemento importante para el control del sistema.

Los registros deben ser identificables, legibles y trazables. Algunos registros pueden ser los siguientes:

- a) Aspectos e impactos ambientales.
- b) Legislación aplicable a la empresa.
- c) Quejas.
- d) Incidentes.
- e) Inspección, mantenimiento y calibración de los instrumentos.
- f) Resultado de auditorías.
- g) Planes de contingencia.

La norma establece que la empresa debe desarrollar un procedimiento de control de registros. (Claver 2004: 230)

### **Auditorías internas**

Con las auditorías se pretende analizar el funcionamiento del sistema de gestión ambiental y ver si se ajusta a los requerimientos de la norma.

El objetivo de realizar auditorías internas, es determinar si se cumple con los planes establecidos y verificar si han sido implementados de manera correcta.

Los auditores pueden ser personal de la organización o personal ajeno, el objetivo es que tomen una posición imparcial frente a la revisión. Los auditores buscan evidencia:

- Revisando documentos y registros.



- Entrevistas al personal.
- Observando el ambiente físico.
- Analizando las prácticas para minimizar impactos.

### 3.6 Revisión por la dirección

La alta dirección debe verificar de manera periódica y documentada los objetivos, metas, política ambiental y el buen funcionamiento del sistema de gestión ambiental. Esta revisión se debe realizar después de las auditorías internas y la evaluación de requisitos legales y otros, asimismo, deben establecer mejoras y acciones correctivas en puntos débiles encontrados y comunicar a las partes interesadas.

### 3.7 Eco indicadores según la Norma ISO 14031

Esta herramienta ayudará a determinar, mediante valores numéricos, la gravedad y frecuencia de los impactos ambientales de cada uno de los aspectos encontrados en la etapa de **Planificación**, además, están correlacionados con el cumplimiento de una meta. Después de analizar los eco indicadores, se puede realizar un *Benchmarking* con empresas nacionales e internacionales importantes en el sector metalmecánico, con respecto a su situación ambiental, evaluando el desempeño de la gestión mediante términos cuantitativos.

Para la obtención de información que se usará en los indicadores es necesario seguir con las siguientes etapas que son recomendadas por la norma ISO 14031, la cual puede ser modificada si la empresa lo desea.

En el Gráfico 9 se muestra el diagrama de bloques que representa el flujo de procedimientos que se realizarán para obtener eco indicadores adecuados para el caso de estudio.

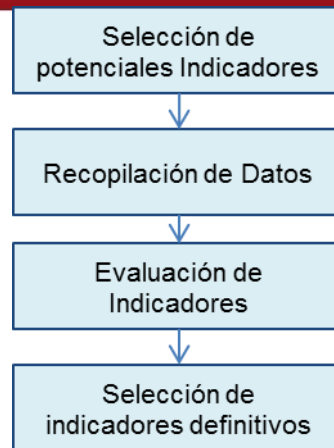


Gráfico 9: Procedimiento para el Cálculo de Eco Indicadores  
Elaboración propia

- **Selección de potenciales indicadores:** Para determinar el tipo y la cantidad de indicadores es necesario tener en cuenta los impactos encontrados en la empresa; además del cumplimiento legal y el costo que estos generan.
- **Recopilación de datos:** Los datos que se usarán para determinar los indicadores deben ser confiables, adecuados y válidos. Los procedimientos para la obtención deben ser apoyados con controles de calidad.
- **Evaluación de Indicadores:** La información recogida debe ser validada y comparada con los criterios ambientales de la empresa, ya que ayudará a determinar si el desempeño ambiental de la empresa está mejorando; además, se podrá determinar qué requisitos del Sistema de Gestión no se están cumpliendo. Así mismo, se tomarán en cuenta los siguientes criterios para determinar la importancia de los indicadores propuestos:
  - a. Factor costo de monitoreo del indicador (40%): Para su cálculo se toma en cuenta los gastos en la medición y monitoreo del indicador. Para cada componente se tomará en cuenta los siguientes criterios:

### Calidad de Aire

Tabla 14: Criterios de Factor de costo de Monitoreo de Aire

Costo por punto de monitoreo (\$)	F.C.
< 30	1
30 - 60	2
60 - 90	3
90 <	4

Fuente: BISA (2016)

### Efluentes

Tabla 15: Criterios de Factor de costo de Monitoreo de Efluentes

Costo por punto de monitoreo (\$)	F.C.
< 5	1
5 - 10	2
10 - 15	3
15 <	4

Fuente: BISA (2016)

### Ruido

Tabla 16: Criterios de Factor de costo de Monitoreo de Ruido

Costo por punto de monitoreo (\$)	F.C.
< 5	1
5 - 10	2
10 - 15	3
15 <	4

Fuente: BISA (2016)

- b. Factor de Relevancia (60%): El factor relevante mide la relación entre la concentración del contaminante (CC) y los Estándares Nacionales de Calidad de Aire (ECA).

Si ECA es el límite máximo; entonces,  $F = CC / ECA$

Si ECA es el límite mínimo; entonces,  $F = ECA / CC$

Tabla 17: Criterios de Factor de Relevancia

F	F.R.
0 - 0.25	1
0.25 - 0.5	2
0.5 - 0.75	3
0.75 - 1	4
1 <	5

Fuente: Manual de Estadísticas Ambientales Andinas, Comunidad Andina (2008)

- **Selección de Indicadores Definitivos:** Para elegir los indicadores relevantes, se tiene que seguir con la siguiente fórmula matemática.

$$G = FC * 0.4 + FR * 0.6$$

Tabla 18: Rango de Valores

$0 < G \leq 2$	No es indicador apropiado
$2 < G \leq 3.8$	Se volverá a revisar en el futuro
$3.8 < G \leq 5$	Es indicador

Fuente: Manual de Estadísticas Ambientales Andinas, Comunidad Andina (2008)



## Capítulo 4. Aplicación del diseño del Sistema de Gestión Ambiental

### 4.1 Requisitos Generales

#### Alcance

El Sistema de Gestión Ambiental se implementará en los procesos de fabricación, incluidas las actividades de transporte de la materia prima desde el almacén hacia el área de habilitado, así como todas las áreas de transformación física hasta el despacho del producto terminado.

Las actividades, productos y servicios considerados serán las rutinarias, todo esto en las instalaciones de la sede principal en Callao, lo cual involucra a personal propio, subcontratistas, proveedores y visitantes.

### 4.2 Política Ambiental

La empresa cuenta con una política de seguridad, salud y medio ambiente, en el que se comprometen a respetar la integridad del personal y la de su entorno natural, pues consideran prioridades para el desarrollo de sus actividades, productos y servicios.

Teniendo en cuenta los requisitos que exige la norma ISO 14001, la empresa puede redefinir su política ambiental separada de los ámbitos de seguridad y salud.

Uno de los elementos para definir la política ambiental, es la opinión de las partes interesadas, pues esperan que esta dé respuesta a sus inquietudes. Por tanto, se realizará un análisis de sus principales requerimientos hacia la empresa.

En Tabla 19 se mostrará el cumplimiento de los requerimientos de los *stakeholders* con respecto a la Política Ambiental de la empresa.

Tabla 19: Análisis de las partes interesadas

Partes Interesadas	Requerimientos que debe ser incluido en la política ambiental	Se cumple
Clientes	Procesos y productos amigables con el medio ambiente. Precios bajos. Calidad de productos. Entregas a tiempo.	No
Vecinos	Proteger y cuidar el ambiente en el que viven. Que las actividades de la empresa no afecten su integridad y salud.	Sí
Proveedores	Aumentar beneficios económicos. Cuidar el medio ambiente ofreciendo productos que reduzcan el impacto a la naturaleza.	No
Inversionistas	Obtener ventajas competitivas. Aumentar beneficios económicos. Liderar en cuanto a estándares ambientales. Asegurar la responsabilidad en cuanto al cuidado del medio ambiente.	No

Fuente: Centro Nacional de Producción más limpia (2015)

Elaboración propia.

Como se observa, cada ente del entorno de la empresa tiene diferentes requerimientos con respecto a la situación ambiental de la organización, es necesario tomar en cuenta cada una de estas para elaborar una política con la finalidad de satisfacer a todas las partes interesadas.

La política ambiental propuesta, presentada en el Gráfico 10, no es la política oficial de la empresa, ni ha sido sometida a comité ambiental, fue desarrollada con fines del presente estudio considerando la situación actual, el alcance, el análisis de las partes interesadas y las exigencias de la norma ISO 14001. Asimismo, es decisión de la organización difundirla a través de capacitaciones y sensibilizaciones a las partes interesadas.



## Política Ambiental

La empresa, en su esfuerzo constante del desarrollo de sus actividades, productos y servicios, se compromete con la protección del medio ambiente, integrando la productividad y la calidad con la preservación ambiental, asimismo, respetando el derecho de la población de contar con un ambiente sano.

En tal sentido y con la finalidad de contribuir con el desarrollo sostenible, nos comprometemos a cumplir con los siguientes principios:

- Promover los conceptos de prevención de la contaminación y el uso eficiente y eficaz de los recursos naturales y cuidado del medio ambiente, a todas las partes interesadas.
- Identificar y prevenir los impactos ambientales negativos y procurar el uso eficiente de los recursos energéticos y materia prima.
- Mejorar las actividades ambientales mediante el planteamiento, comunicación y seguimiento de metas definidas.
- Involucrar a todos los empleados al proceso de desarrollo sostenible.
- Exceder las expectativas de los clientes en cuanto a sus demandas por el cuidado del medio ambiente.
- Desarrollar indicadores de desempeño ambiental.
- Promover el intercambio de información entre proveedores y clientes para implantar programas de gestión ambiental.
- Garantizar la implementación y mantención de la política en todos los empleados.

Gerencia General

Gráfico 10: Propuesta de Política Ambiental  
Elaboración propia

Una vez aprobada la política ambiental, debe ser comunicada a los grupos interesados. Por tal motivo, es necesario contar con una serie de herramientas para publicar la política. A continuación, se presentará la Tabla 20 con propuestas de estrategias de comunicación.

Tabla 20: Estrategias de comunicación de la política ambiental

Partes Interesadas	Estrategias de Comunicación	Cuándo
Empleados	Folletos, correos electrónicos internos, capacitaciones, reuniones y carteles informativos.	Durante y después de la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental.
Proveedores	Encuestas de evaluación de desempeño ambiental de los proveedores.	Durante y después de la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental.
Socios	Reuniones, cartas personales y folletos.	Antes, durante y después de la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental.
Inversionistas	Reuniones, cartas personales y folletos.	Antes, durante y después de la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental.
Clientes Importantes y Autoridades	Carta personal, reuniones y foros.	Antes, durante y después de la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental.
Otros Clientes	Folletos, correos electrónicos.	Después de publicada la Política Ambiental.
Vecinos	Reuniones, foros públicos, folletos y carteles.	Después de publicada la Política Ambiental.
Comunidad, usuario final	Artículos en medios de comunicación, prensa.	Después de publicada la Política Ambiental.
Visitantes	Carteles y folletos.	Después de publicada la Política Ambiental.

Fuente: Centro Nacional de Producción más limpia (2015)  
Elaboración propia.

La comunicación es un requisito de la norma, por tanto, debe desarrollarse programas para asegurar el cumplimiento de cada uno de los requisitos.

### 4.3 Planificación

Para poder planificar e implementar un sistema de gestión ambiental a una organización se debe, como primer paso, establecer su situación actual ambiental con la finalidad de cumplir con los requisitos que se mencionan en la norma ISO 14001.

#### Situación Actual Ambiental

Es necesario revisar la situación actual con respecto a la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, con el fin de establecer un plan adecuado acorde a las necesidades de la empresa.

A continuación, se muestra la Tabla 21 con el estado del cumplimiento de los requisitos establecidos por la norma:

Tabla 21: Estatus de cumplimiento de Requisitos en cada etapa del Sistema de Gestión Ambiental

Requisitos de la Norma ISO 14001:2004	Situación Actual
<b>Requisitos Generales</b>	La empresa aún no tiene definido el alcance del Sistema de Gestión Ambiental.
<b>Política Ambiental</b>	Cuenta con una política de seguridad, salud y medio ambiente.
<b>Planificación</b>	
Aspectos e Impactos Ambientales	La empresa no tiene un procedimiento establecido para este requisito.
Requisitos legales y otros	Cumple con las normas legales establecidas; sin embargo, no cuenta con un procedimiento de control.
Objetivos, metas y programas	Se encuentra definiendo sus objetivos.
<b>Implementación y Operación</b>	
Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	Si bien cuenta con un área dedicada a la revisión de la gestión ambiental, aún no se cuenta con procedimientos para estos requisitos.
Competencia, formación y toma de conciencia	
Comunicación	
Documentación	
Control de la Documentación	
Control Operacional	
Respuesta a Emergencia	
<b>Verificación</b>	
Seguimiento y Medición	No se cuenta con un procedimiento estandarizado.
Evaluación de cumplimiento legal y otros	
No conformidad, acción correctiva y preventiva	
Control de registros	
Auditorías Internas	
<b>Revisión por la Dirección</b>	No se cumple con dicho requisito.

Fuente: Organización Internacional de estandarización (2015)  
Elaboración propia

La empresa en estudio ha tomado conciencia con respecto a la protección del entorno natural, es así que recientemente ha creado la Jefatura de Seguridad, Salud y medio Ambiente, demostrando su compromiso con la reducción de aspectos negativos ambientales.

La organización tiene un Diagnóstico Ambiental Preliminar elaborado en el año 2009, inscrita en la dirección de Asuntos Ambientales del subsector "Industrias" del Ministerio de Producción. Los resultados del diagnóstico, indicaron que la organización no genera aspectos de riesgo relevantes, pues en los monitoreos de Calidad de aire, efluentes y emisiones, no se registraron valores mayores a los límites permisibles máximos; mientras que en el monitoreo de Ruido, se encontraron valores por encima de los límites del NIOSH.

### Aspectos e Impactos Ambientales

La empresa debe identificar sus aspectos de entrada y salida por proceso; además, debe medir el impacto que tienen sobre el medio ambiente. A continuación, se muestra la Tabla 22 que muestra el análisis de los aspectos e impactos ambientales:

Tabla 22: Análisis de Aspectos e Impactos ambientales

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						
PROCESO	ENTRADAS			SALIDAS		
	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO
<b>Habilitado</b>	Acero Estructural	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Viruta metálica	Generación de Residuos sólidos tóxicos	Contaminación de suelo
	Refrigerantes	Consumo de insumos	Contaminación de Agua	Chatarra metálica	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Gases para oxicorte	Consumo de gases	Contaminación del aire	Acero estructural habilitado	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación del aire
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Gases emitidos por oxicorte	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Agua	Consumo de agua	Agotamiento de Recursos no Renovables	Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Planos de papel desechados	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales
<b>Limpieza, Biselado y Esmerilado</b>	Acero Estructural habilitado	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Partículas de acero	Generación de Residuos sólidos tóxicos	Contaminación de aire
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Planos de papel desechados	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
<b>Rolado y Doblado</b>	Acero estructural	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Acero estructural rolado y doblado	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
	Aceite de motor hidráulico	Consumo de grasas	Agotamiento de Recursos Naturales	Residuos de aceite	Generación de efluentes tóxicos	Derrame de grasas
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Planos de papel desechados	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales

Elaboración Propia

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						
PROCESO	ENTRADAS			SALIDAS		
	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO
<b>Mecanizado</b>	Estructuras metálicas	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Piezas mecanizadas	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Efluentes con aceite y combustible	Generación de efluentes tóxicos	Derrame de grasas y combustible
	Aceite de motor hidráulico	Consumo de grasas	Agotamiento de Recursos Naturales	Residuos de aceite	Generación de efluentes tóxicos	Derrame de grasas
	Refrigerantes	Consumo de insumos	Contaminación de Agua	Viruta metálica	Generación de Residuos sólidos tóxicos	Contaminación de suelo
	Agua	Consumo de agua	Agotamiento de Recursos no Renovables	Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
	Combustible	Consumo de combustible	Agotamiento de Recursos no Renovables	Waype	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Planos de papel desechados	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales
<b>Armado de estructuras</b>	Estructuras metálicas	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Estructuras metálicas armadas	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Residuos de electrodos	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación de aire y suelo
	Electrodos	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Partículas metálicas	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación del aire
	Gases para soldadura	Consumo de gases	Contaminación del aire	Polvo metálico	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Combustible	Consumo de combustible	Agotamiento de Recursos no Renovables	Gases de soldadura	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Efluentes con combustible	Generación de efluentes tóxicos	Derrame de combustible
				Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
Dióxido de carbono				Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire	
			Planos de papel desechados	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales	

Elaboración propia



IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						
PROCESO	ENTRADAS			SALIDAS		
	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO
Soldadura	Estructuras metálicas	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Estructuras metálicas soldadas	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Electrodos	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Residuos de fundentes, electrodos, alambre y metal	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación de aire y suelo
	Gases para soldadura	Consumo de gases	Contaminación del aire	Polvo metálico	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Emisiones de gases de soldadura	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Fundentes de soldadura	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
	Alambre de soldadura	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Dióxido de carbono	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Planos de papel desechados	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales
Pruebas de Calidad	Aerosoles	Consumo de gases	Contaminación del aire	Emisiones gaseosas	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Removedores químicos	Consumo de insumos	Contaminación del aire	Sustancias químicas	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación de aire y suelo
	Líquidos penetrantes	Consumo de insumos	Contaminación de agua, aire y suelo	Restos óxidos o metálicos	Generación de Residuos sólidos tóxicos	Contaminación de aire y suelo
	Polvos químicos o reveladores	Consumo de insumos	Contaminación del aire	Efluentes con líquidos penetrantes	Generación de efluentes tóxicos	Contaminación de suelo y agua
	Agua para prueba hidroestática	Consumo de agua	Agotamiento de Recursos no Renovables	Emisiones radioactivas	Generación de emisiones Tóxicas	Radiación
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Ozono (O3)	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Láminas para rayos x	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Agua derramada	Consumo de agua	Agotamiento de Recursos Naturales

Elaboración propia



IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						
PROCESO	ENTRADAS			SALIDAS		
	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO	ELEMENTOS	ASPECTOS	IMPACTO
<b>Granallado y Pintura</b>	Estructuras metálicas	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Estructuras metálicas granalladas	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Partículas abrasivas	Consumo de insumos	Contaminación de agua, aire y suelo	Residuos de pintura y solvente	Generación de efluentes tóxicos	Contaminación de suelo y agua
	Pintura	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Agua derramada	Consumo de agua	Agotamiento de Recursos Naturales
	Solvente	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Partículas metálicas	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Agua	Consumo de agua	Agotamiento de Recursos no Renovables	Polvo metálico	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Compuestos orgánicos volátiles	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
<b>Ensamble</b>	Estructuras metálicas pintadas	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Equipos y sistemas metálicos	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Elementos metálicos para montaje	Consumo de materia prima	Agotamiento de Recursos Naturales	Elementos y accesorios sobrantes	Generación de Residuos sólidos inorgánicos	Contaminación de suelo
	Electrodos	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos no Renovables	Residuos de electrodos	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación de aire y suelo
	Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de Recursos no Renovables	Emisiones de gases	Generación de emisiones Tóxicas	Contaminación del aire
	Gases	Consumo de gases	Contaminación del aire	Ruido	Generación de Ruido	Contaminación auditiva
	Combustible	Consumo de combustible	Agotamiento de Recursos no Renovables	Efluentes con combustible	Generación de efluentes tóxicos	Derrame de combustible
	Planos de papel	Consumo de insumos	Agotamiento de Recursos Naturales	Planos de papel desechados	Generación de Residuos sólidos orgánicos	Agotamiento de Recursos Naturales

Elaboración propia

Con el fin de realizar un mejor diagnóstico ambiental, se desarrolló una Matriz de Evaluación Cualitativa de las actividades de la empresa en estudio, en los que se consideraron los siguientes criterios:

Tabla 23: Criterios de Calificación de Impactos

Criterio	Calificación
Tipo de Impacto	Adverso o Benéfico (A/B)
Área involucrada	Regional o Local (R/L)
Tiempo	Largo plazo o Corto plazo (LP/CP)
Duración	Intermitente o Continuo (I/C)
Implicación	Directa o Indirecta (D/I)
Efecto	Reversible o Irreversible (R/I)

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

Tabla 24: Matriz de Evaluación Cualitativa

Componentes Ambientales		Criterios de Evaluación						Comentarios
		Tipo de Impacto	Área involucrada	Tiempo	Duración	Implicación	Efecto	
Físicos	Atmósfera	A	L	CP	I	D	R	Se afecta principalmente por la emisión de partículas.
	Agua	A	R	CP	C	D	R	El impacto es mínimo considerando las características del efluente que además se cierte en alcantarillas.
	Suelo	A	L	CP	I	I	R	Impacto mínimo. El piso de la planta es de cemento y concreto.
Humanos	Salud	A	L	LP	I	D	R	Podría afectarse por la presencia de COV's en el ambiente.
	Seguridad	A	L	LP	I	I	I	Existe el riesgo de incendio por presencia de materiales inflamables.
	Oportunidad de trabajo	B	L	LP	C	D	I	Se privilegia contratación de mano de obra local.

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

Después de analizar la matriz de Aspectos e Impactos Ambientales y la Evaluación Cuantitativa, se concluye que los principales aspectos ambientales que producen mayor impacto son el material particulado generado por la transformación del metal o hierro; asimismo, las emisiones de COV's en el área de pintura, las cuales afectan a la salud de los empleados, además, aumentan el riesgo de incendio. Otro aspecto, y el de mayor significancia, es la generación de Ruido en los procesos de mecanizado y manipuleo de piezas metálicas que presenta problemas con la comunidad vecina pues presentan quejas, porque la empresa trabaja doble turno. Por otro lado, la chatarra, el consumo de agua, electricidad, solventes y pintura producen contaminación ambiental moderada, pero son tóxicos para los operarios que trabajan con estos consumibles.

Los aspectos ambientales significativos determinados en la empresa, deben servir como marco de referencia para posteriores revisiones realizadas por la Jefatura de Seguridad, Salud y medio Ambiente.

Es necesario definir fichas o matrices que resuman los aspectos ambientales de la empresa en cada revisión periódica, esto con la finalidad de tener un inventario actualizado para identificar los impactos significativos. Se hace una propuesta de una matriz de identificación de aspectos ambientales. (VER ANEXO 3).

### **Eco indicadores**

Se usan con la finalidad de analizar la evolución cuantitativa y cualitativa de cada proceso, aspecto, impacto y resultado del plan para la implementación del sistema de gestión ambiental. Como se indicó anteriormente, se usará la metodología propuesta por la norma ISO 14031.

### **Indicadores de Desempeño Medioambiental (IDM)**

- **Indicadores de Desempeño de Gestión (IDG)**

Los indicadores que se medirán tienen que ver con la implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

A continuación, se hace una propuesta de indicadores que ayudarán a determinar el avance de la implementación (Ver Tabla 25).

Tabla 25: Indicadores de Desempeño de Gestión (IDG)

INDICADOR	Objetivo	Eco Indicador	Unidad
Indicadores de Desempeño Ambiental	Implementar del Sistema de Gestión Ambiental	Porcentaje de implementación de segregación de residuos	%
		Porcentaje de objetivos ambientales alcanzados	%
		Porcentaje de metas ambientales alcanzados	%
		Porcentaje de implementación del Sistema de Gestión	%
		Porcentaje de procesos auditados	%
		Porcentaje de normas incumplidas	%
		Cantidad de personal capacitado	HH/Mes
		Porcentaje de compromiso	%

Elaboración propia

- **Indicadores de Desempeño Operacional (IDO)**

Los indicadores que se presentan a continuación, seguirán la metodología propuesta en el Capítulo 3. En este estudio, se tomarán en cuenta los rubros “Calidad de Aire”, “Efluentes” y “Ruido”, puesto que al analizar los Aspectos e Impactos Ambientales, estos fueron los más incidentes.

- 1) **Selección de Potenciales Indicadores y Recopilación de Datos:** Para esta fase, se tomó en cuenta los monitoreos ambientales que se realizaron anteriormente, como el Diagnóstico Ambiental Preliminar; así mismo, se consideraron los principales aspectos legales vigentes.

**Potenciales Indicadores de Calidad de Aire**

Se mostrará una lista de indicadores potenciales que fueron seleccionados a partir del Diagnóstico Ambiental Preliminar que cuenta la empresa, ya que la data es confiable. Por otro lado, se consideró que las áreas donde hay más riesgo de peligro de contaminación de aire son Pintura y Carpintería. En la Tabla 26 se muestran los Potenciales Indicadores de Calidad de Aire.

Tabla 26: Potenciales Indicadores de Calidad de Aire

INDICADOR	UND	CONCEPTO	CONCENTRACIÓN (CC)		ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD DE AIRE (ECA)	FACTOR DE RELEVANCIA (F = CC/ECA)	
			Área de Pintura	Área de Carpintería		Área de Pintura	Área de Carpintería
PM10	(ug/m3)	Partículas menores a 10 micras	41	29	150	0,27	0,19
Pb	(ug/m3)	Plomo	15	12	365	0,04	0,03
O3	(ug/m3)	Ozono	< 1	0	120	< 0,25	0,00
CO2	(ug/m3)	Dióxido de Carbono	2584	2940	0	1 <	1 <
COV	(ug/m3)	Compuestos Orgánicos Volátiles	0,016	0,014	1,5	0,01	0,01

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

Elaboración propia

### Potenciales Indicadores de Efluentes

La actividad de la empresa no genera efluentes; sin embargo, se consideran los efluentes domésticos. Los valores de concentración serán comparados con los Valores Máximos Admisibles (VMA). En la Tabla 27 se muestran los Potenciales Indicadores de Efluentes.

Tabla 27: Potenciales Indicadores de Efluentes

INDICADOR	UND	CONCEPTO	CONCENTRACIÓN (CC)	VMA	FACTOR DE RELEVANCIA (F = CC/VMA)
DBO	mg/L	Demanda Bioquímica de Oxígeno	234	500	0,47
DQO	mg/L	Demanda Química de Oxígeno	585	1000	0,59
SST	mg/L	Sólidos Suspendidos Totales	208	500	0,42
Aceites y grasas	mg/L	Aceites y grasas	1	100	0,01
Al	mg/L	Aluminio	0,14	10	0,01
Cu	mg/L	Cobre	< 0.005	3	< 0.25
Pb	mg/L	Plomo	< 0.01	0,5	< 0.24
Zn	mg/L	Zinc	0,034	10	0,00
pH	unidad	Acidez	7,11	6 - 9	0,00
Temperatura	°C	Temperatura	23,5	35	0,67
Coliformes	NMP/100ml	Coliformes	54 x 10 <sup>6</sup>	NA	1 <

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

Elaboración propia

### Potenciales Indicadores de Ruido

Para el caso del Ruido, se tomarán en cuenta las mediciones al interior y exterior de la planta, los datos serán contrastados con los Estándares Nacionales Ambientales (ECA). En la Tabla 28 se muestran los Potenciales Indicadores de Ruido.

Tabla 28: Potenciales Indicadores de Ruido

ESTACIÓN DE MUESTREO	INDICADOR	UND	CONCENTRACIÓN (CC)	VMA	FACTOR DE RELEVANCIA (F = CC/VMA)
Carpintería	Decibeles	dBAeq	90,7	80	1,13
Mecánica	Decibeles	dBAeq	94,1	80	1,18
Ensamble	Decibeles	dBAeq	86,8	80	1,09
Estacionamiento	Decibeles	dBAeq	74,4	80	0,93
Granallado	Decibeles	dBAeq	88,1	80	1,10
Pintura	Decibeles	dBAeq	79,7	80	1,00
Exterior de la planta	Decibeles	dBAeq	69,5	80	0,87

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)

Elaboración propia

- 2) Evaluación de Indicadores:** A continuación se evaluará los potenciales indicadores.

## Calidad de Aire

Tabla 29: Evaluación de Indicadores de Aire

INDICADOR	UND	Costo por punto de monitoreo (\$)	F.C.	Área de Pintura		Área de Carpintería	
				F (p)	F.R.	F (c)	F.R.
PM10	(ug/m3)	130	4	0.27	2	0.19	2
Pb	(ug/m3)	30	2	0.04	1	0.03	1
O3	(ug/m3)	30	2	< 0.25	1	0.00	1
CO2	(ug/m3)	100	4	1 <	5	1 <	5
COV	(ug/m3)	100	4	0.01	1	0.01	1

Elaboración propia

Tabla 30: Generación de Indicadores de Aire

INDICADOR	UND	Área de Pintura		Área de Carpintería		Se genera Indicador $G = (FC*0.4 + FR*0.6)$	
		F.C.	F.R.	F.C.	F.R.	Pintura	Carpintería
PM10	(ug/m3)	4	2	4	2	2.8	2.8
Pb	(ug/m3)	2	1	2	1	1.4	1.4
O3	(ug/m3)	2	1	2	1	1.4	1.4
CO2	(ug/m3)	4	5	4	5	4.6	4.6
COV	(ug/m3)	4	1	4	1	2.2	2.2

Elaboración propia

El Indicador que debe ser medido es el de **concentración de CO2**, pues el costo de monitoreo es alto, así como la cantidad presente en las áreas de Pintura y Carpintería es alta. Por otro lado, las PM10 y COV's, no corresponden a indicador; sin embargo, en el presente estudio se les considerará puesto que la presencia de estos en el ambiente afecta a la salud de los colaboradores.

**Efluente:**

El indicador elegido es el de **coliformes**, pues el costo de monitoreo es alto y su concentración supera los límites máximos permisibles; por otro lado, hay muchos potenciales indicadores que deben ser consultados para ser medidos, en este estudio, se considerarán como indicadores a la medición de los DBO y DQO.

A continuación se muestra la Tabla 31 donde se justifica la elección de indicadores.



Tabla 31: Generación de Indicadores de Efluentes

INDICADOR	UND	Costo por punto de monitoreo (\$)	F.C.	F (p)	F.R.	Se genera Indicador $G = (FC*0.4 + FR*0.6)$
DBO	mg/L	18	4	0.47	2	2.8
DQO	mg/L	18	4	0.59	3	3.4
SST	mg/L	12	3	0.42	2	2.4
Aceites y grasas	mg/L	18	4	0.01	1	2.2
Al	mg/L	15	3	0.01	1	1.8
Cu	mg/L	15	3	< 0.25	1	1.8
Pb	mg/L	15	3	< 0.25	1	1.8
Zn	mg/L	15	3	0.00	1	1.8
pH	unidad	4	1	0.00	1	1
Temperatura	°C	4	1	0.67	3	2.2
Coliformes	NMP/100ml	21	4	1 <	5	4.6

Elaboración propia

### Ruido

En la Tabla 32 se muestra cómo se eligieron los Indicadores de Ruido.

Tabla 32: Generación de Indicadores de Ruido

ESTACIÓN DE MUESTREO	UND	Costo por punto de monitoreo (\$)	F.C.	F (p)	F.R.	Se genera Indicador $G = (FC*0.4 + FR*0.6)$
Carpintería	dB <sub>A</sub> eq	12	3	1.13	5	4.2
Mecánica	dB <sub>A</sub> eq	12	3	1.18	5	4.2
Ensamble	dB <sub>A</sub> eq	12	3	1.09	5	4.2
Estacionamiento	dB <sub>A</sub> eq	8	2	0.93	4	3.2
Granallado	dB <sub>A</sub> eq	12	3	1.10	5	4.2
Pintura	dB <sub>A</sub> eq	12	3	1.00	5	4.2
Exterior de la planta	dB <sub>A</sub> eq	8	2	0.87	4	3.2

Elaboración propia

Como se observa, es necesario considerar como indicador la generación de ruido en las áreas de Carpintería, Mecánica, Ensamble, Granallado y Pintura.

### 3) Indicadores Seleccionados

A continuación, se muestra la Tabla 33 con la lista de Indicadores de Desempeño Operacional seleccionados.

Tabla 33: Indicadores de Desempeño Operacional seleccionados

RUBRO	INDICADOR	UND
Calidad de Aire	CO2	(ug/m3)
	PM10	(ug/m3)
	COV	(ug/m3)
Efluentes	Coliformes	NMP/100ml
	DQO	mg/L
	DBO	mg/L
Ruido	Decibeles Carpintería	dBAeq
	Decibeles Mecánica	dBAeq
	Decibeles Ensamble	dBAeq
	Decibeles Granallado	dBAeq
	Decibeles Pintura	dBAeq

Elaboración propia

- **Indicadores de la Condición Ambiental (ICA)**

Para poder desarrollar Indicadores de la Condición Ambiental se debe, en primer lugar, definir la unidad funcional, que es la medida de la función del sistema estudiado y da una referencia de cuales son las entradas y las salidas relacionadas a los procesos; esto permitirá la comparación de sistemas diferentes.

Para determinar la unidad funcional de la empresa, se ha tomado en cuenta diversos factores como el tipo de proceso, la cantidad de productos, la capacidad de producción y el promedio de ventas mensual de sus productos.

El tipo de proceso que sigue la empresa en estudio es por proyecto, por lo que la cantidad y modelos de sus productos varía mensualmente, de esta forma se consideró que **la unidad funcional para establecer eco indicadores sería las toneladas de acero estructural procesado mensualmente.**

De acuerdo a estos factores se ha podido obtener información acerca del consumo promedio mensual para satisfacer la demanda de estructuras metálicas. En la Tabla 34 se muestra la Unidad Funcional de la empresa, cabe recalcar que este dado fue obtenido del departamento de Producción.

Tabla 34: Unidad Funcional de la empresa en estudio

Capacidad de producción de acero estructural	246 Tn/mes
--	------------

Departamento de Producción

Elaboración propia

Al finalizar el diseño y elaboración de los eco indicadores, se continuará con el desarrollo del *Benchmarking* que debe ser aprobado por los gerentes y directores

para la toma de decisiones y la planificación de estrategias que ataquen a las barreras y desventajas, además, fortalecerán sus ventajas frente a la competencia.

Como se mencionó en el Capítulo Dos del presente estudio, la principal competencia de la organización es la empresa HAUG S.A. que posee una planta de 53,000 m<sup>2</sup>, 820 personas a su servicio y una **capacidad mensual de producción de 400 Toneladas de acero estructural** (PRODUCE, 2015). Ver tabla 35.

Tabla 35: Unidad Funcional de la empresa HAUG S.A.

Capacidad de producción de acero estructural	400 Tn/mes
--	------------

Elaboración propia

HAUG tiene un Diagnóstico Ambiental Preliminar aprobado en febrero del 2008, además, es la primera empresa en el sector metalmecánico que obtuvo las certificaciones ISO 9001 e ISO 14001, lo que lo ha convertido en un fuerte competidor del que se podría tomar como referencia para mejorar las prácticas ambientales de la compañía en estudio.

A continuación, se presentarán en la Tabla 36 los datos mensuales de la empresa HAUG, que se pudieron obtener del Diagnóstico Preliminar Ambiental, archivado en la Dirección de Asuntos Ambientales de Industria del Ministerio de Producción. Seguido de esto, se presentará una matriz comparativa de los eco indicadores cuantitativos y cualitativos entre la empresa en estudio y su principal competidor.

En la matriz comparativa de la Tabla 37, se han marcado con color rosado aquellos puntos en los que la empresa en estudio debería mejorar.

Tabla 36: Datos mensuales de HAUG S.A.

Datos mensuales de la Empresa metalmecánica HAUG		
Descripción	Und	Cantidad
Capacidad de producción de acero estructural	Tn	400.00
Tasa de generación de desperdicios de metal	Tn	4.00
Uso de materiales auxiliares	Tn	6.00
Uso de electrodos soldadura	Tn	8.00
Consumo de oxígeno para soldadura	M3	6.80
Consumo de argón	M3	5.50
Consumo de gas propano	Tn	1.00
Consumo de pintura	Gal	1150.00
Consumo de solventes	Gal	920.00
Consumo de energía	Kwh	344.06
Consumo de agua	M3	2000.00
Cantidad de viruta metálica	Tn	3.00
Cantidad de chatarra	Tn	75.00
Cantidad de latas de pintura	Tn	1.00
Polvillo de granalla metálica	Tn	3.75
Tasa de generación de ruido	dB	675.20
Concentración de partículas menores a 10 micras	ug	3200.00
Concentración de SO <sub>2</sub>	ug	99.70
Concentración de Pb	ug	0.02
Concentración de CO <sub>2</sub>	ug	4.70
Concentración de COV's	mg	1000.00

Fuente: Diagnóstico Ambiental Preliminar HAUG S.A. (2013)

Tabla 37: Matriz comparativa de Eco indicadores

TIPO	ECO INDICADOR	UNIDAD	VALOR - EMPRESA EN ESTUDIO	VALOR - HAUG
<b>Indicadores Cuantitativos Obtenidos según la Unidad Funcional</b>				
<b>Materias</b>	Uso de Pintura	Gl/Tn	<b>3.69</b>	2.88
	Uso de Solvente	Gl/Tn	<b>2.95</b>	2.30
<b>Energía</b>	Consumo de Energía	Kwh/Tn	0.55	0.86
<b>Agua</b>	Consumo de Agua	M3/Tn	<b>5.48</b>	5.00
<b>Residuos Sólidos</b>	Tasa de Generación de desperdicio de Metal	Tn/Tn	<b>0.008</b>	0.010
	Uso de Materiales auxiliares	Tn/Tn	0.01	0.02
	Uso de Electrodo de soldadura	Tn/Tn	0.02	0.02
	Cantidad de viruta metálica	Tn/Tn	<b>0.008</b>	0.007
	Cantidad de chatarra	Tn/Tn	<b>0.24</b>	0.19
	Cantidad de latas de pintura	Tn/Tn	<b>0.004</b>	0.00
<b>Ruido</b>	Tasa de Generación de Ruido	dB/Tn	<b>3.29</b>	1.69
<b>Emisiones Atmosféricas</b>	Cantidad de oxígeno para soldadura	M3/Tn	0.02	0.02
	Cantidad de Gas Argón	M3/Tn	0.01	0.01
	Cantidad de Gas Propano	M3/Tn	0.00	0.00
	Polvillo de Granalla Metálica	M3/Tn	0.01	0.01
	Concentración de partículas menores a 10 micras	ug/Tn	0.28	8.00
	Concentración de SO <sub>2</sub>	ug/Tn	0.11	0.25
	Concentración de Pb	ug/Tn	0.00	0.00
	Concentración de CO <sub>2</sub>	ug/Tn	<b>0.02</b>	0.01
	Concentración de COV's	mg/Tn	<b>3.16</b>	2.50
<b>Indicadores Cualitativos</b>				
<b>Implementación del SGA</b>	Porcentaje de implementación del Sistema de Gestión	%	-	90%
	Porcentaje de objetivos ambientales alcanzados	%	-	80%
	Porcentaje de metas ambientales alcanzadas	%	-	85%
	Porcentaje de Control de aspectos e impactos ambientales	%	<b>90%</b>	100%
	Porcentaje de procesos auditados	%	-	100%
	Porcentaje de normas incumplidas	%	<b>15%</b>	10%
	Porcentaje de implementación de planes de emergencia	%	-	100%
	Porcentaje de requisitos documentados	%	<b>10%</b>	100%
<b>Aspectos Legales</b>	Porcentaje de normas cumplidas	%	<b>70%</b>	90%
<b>Formación del Personal</b>	Cantidad de personal capacitado	HH/Mes	<b>800.00</b>	1,500.00
	Porcentaje de compromiso	%	<b>50%</b>	80%

Elaboración propia

- La empresa en estudio, a pesar de tener menor capacidad de producción por el menor tamaño de su planta y la cantidad de trabajadores, tiene un mayor índice de consumo de pintura, por lo que se infiere que hay mayor tasa de desperdicio; lo mismo ocurre con los solventes, pues su uso es proporcional a la cantidad de pintura.
- El consumo de agua es mayor con respecto al indicador de la empresa competidora, lo que indica que aún no se cuenta con procedimientos de manejo y control de uso de agua.
- Con respecto a los indicadores de generación de residuos sólidos (viruta metálica, chatarra y latas de pintura), se puede determinar que la productividad de la materia prima es baja, lo que trae gastos a la empresa, además que produce contaminación; lo que se muestra también con algunas emisiones tóxicas atmosféricas.

- Los indicadores más críticos son el de ruido y los cualitativos, aspectos ambientales que deberían ser manejados con urgencia.

Una vez analizado estos datos, podemos concluir que los Indicadores de Condición Ambiental que se medirán son los que se muestran en la Tabla 38:

Tabla 38: Indicadores de Condición Ambiental (ICA)

RUBRO	INDICADOR	UND
<b>Materias</b>	Uso de Pintura	Gl/Tn
	Uso de Solvente	Gl/Tn
<b>Energía</b>	Consumo de Energía	Kwh/Tn
<b>Agua</b>	Consumo de Agua	M3/Tn
<b>Residuos Sólidos</b>	Tasa de Generación de desperdicio de Metal	Tn/Tn
	Uso de Materiales auxiliares	Tn/Tn
	Uso de Electroodos de soldadura	Tn/Tn
	Cantidad de viruta metálica	Tn/Tn
	Cantidad de chatarra	Tn/Tn
	Cantidad de latas de pintura	Tn/Tn
<b>Ruido</b>	Tasa de Generación de Ruido	dB/Tn
<b>Emisiones Atmosféricas</b>	Cantidad de oxígeno para soldadura	M3/Tn
	Cantidad de Gas Argón	M3/Tn
	Cantidad de Gas Propano	M3/Tn
	Polvillo de Granalla Metálica	M3/Tn
	Concentración de partículas menores a 10 micras	ug/Tn

Elaboración propia



### Propuesta de Mejora

Para lograr el objetivo de evaluar, verificar y diagnosticar adecuadamente el desempeño de la Gestión Ambiental, se propone contar con un Tablero de Indicadores Ambientales que debe ser elaborado por el Técnico de Gestión Ambiental y revisado por el Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

Hoy en día, las empresas utilizan el tablero de control de indicadores para la planeación estratégica, además de contar con información actualizada para el control del cumplimiento de sus objetivos y metas basados en la medición de indicadores.

Se puede definir como una estructura de control de la administración y operación general de la empresa, cuya fortaleza radica en la mejora continua. Al implementar el tablero de control se utilizan criterios de medición de eco indicadores para controlar la eficiencia y eficacia en el cumplimiento de los objetivos y políticas ambientales.

La finalidad es facilitar la toma de decisiones de la empresa y detectar inmediatamente las desviaciones de los planes, programas y estrategias; así mismo, decidir las medidas correctivas y elaborar planes de contingencia.

Cabe recalcar que el tablero debe ser llenado mensualmente y se mostrará a las principales autoridades de la empresa.

A continuación se muestra la Tabla 39 con una propuesta de panel de control de Indicadores.

Tabla 39: Tablero de Control de Indicadores Ambientales

TABLERO DE CONTROL DE INDICADORES AMBIENTALES						Año	2016
						Mes	Enero
INDICADOR	Objetivo	Eco Indicador	Unidad	Frecuencia de Medición	Estado (Mes actual)	Estado (Mes Anterior)	Criterios de Aceptación
							Meta Mes
Indicadores de Desempeño Ambiental	Implementar del Sistema de Gestión Ambiental	Porcentaje de implementación del Sistema de Gestión	%	Mensual			
		Porcentaje de objetivos ambientales alcanzados	%	Mensual			
		Porcentaje de metas ambientales alcanzadas	%	Mensual			
		Porcentaje de Control de aspectos e impactos ambientales	%	Mensual			
		Porcentaje de procesos auditados	%	Mensual			
		Porcentaje de normas incumplidas	%	Mensual			
		Porcentaje de implementación de planes de emergencia	%	Mensual			
		Porcentaje de requisitos documentados	%	Trimestral			
		Porcentaje de normas cumplidas	%	Mensual			
		Cantidad de personal capacitado	HH/Mes	Mensual			
		Porcentaje de compromiso	%	Mensual			
Indicadores de Desempeño Operacional	Mejorar la calidad de aire disminuyendo las emisiones atmosféricas tóxicas.	Concentración de CO2	ug/m3	Mensual			
		Concentración de PM10	ug/m3	Mensual			
		Concentración de COV	ug/m3	Mensual			
	Reducir los efluentes contaminantes	Concentración de Coliformes	NMP/100 ml	Mensual			
		Concentración de DQO	mg/L	Mensual			
		Concentración de DBO	mg/L	Mensual			

Elaboración propia

TABLERO DE CONTROL DE INDICADORES AMBIENTALES						Año	2016
						Mes	Enero
INDICADOR	Objetivo	Eco Indicador	Unidad	Frecuencia de Medición	Estado (Mes actual)	Estado (Mes Anterior)	Criterios de Aceptación
							Meta Mes
Indicadores de Desempeño Operacional	Reducir la generación de Ruido en la planta de producción	Decibeles Carpintería	dB <sub>Aeq</sub>	Mensual			
		Decibeles Mecánica	dB <sub>Aeq</sub>	Mensual			
		Decibeles Ensamble	dB <sub>Aeq</sub>	Mensual			
		Decibeles Granallado	dB <sub>Aeq</sub>	Mensual			
		Decibeles Pintura	dB <sub>Aeq</sub>	Mensual			
Indicadores de Situación Medioambiental	Superar el indicador de la competencia directa	Uso de Pintura	Gl/Tn	Mensual			
		Uso de Solvente	Gl/Tn	Mensual			
		Consumo de Energía	Kwh/Tn	Mensual			
		Consumo de Agua	M <sup>3</sup> /Tn	Mensual			
		Tasa de Generación de desperdicio de Metal	Tn/Tn	Mensual			
		Uso de Materiales auxiliares	Tn/Tn	Mensual			
		Uso de Electrodo de soldadura	Tn/Tn	Mensual			
		Cantidad de viruta metálica	Tn/Tn	Mensual			
		Cantidad de chatarra	Tn/Tn	Mensual			
		Cantidad de latas de pintura	Und/Tn	Mensual			
		Tasa de Generación de Ruido	dB/Tn	Mensual			
		Cantidad de oxígeno para soldadura	M <sup>3</sup> /Tn	Mensual			
		Cantidad de Gas Argón	M <sup>3</sup> /Tn	Mensual			
		Cantidad de Gas Propano	M <sup>3</sup> /Tn	Mensual			
		Polvillo de Granalla Metálica	M <sup>3</sup> /Tn	Mensual			
Concentración de partículas menos a 10 micras	ug/Tn	Mensual					

Elaboración propia

### Requisitos legales y otros requisitos

La norma establece que es necesario elaborar una lista actualizada con los requisitos legales aplicables a los aspectos ambientales de la organización, por tanto, es recomendable elaborar documentos con las disposiciones reglamentarias vigentes, así como licencias, permisos, etc.

Los requisitos no legales, son aquellos en los que la empresa se habrá comprometido con las partes interesadas en el desempeño ambiental; por ejemplo: clientes, proveedores, inversionistas, consumidores finales, etc.

Para la identificación de estos requisitos se debe revisar el listado de los aspectos ambientales significativos identificados en la etapa de planificación.

El registro de los requisitos legales debe ser actualizado periódicamente, es necesario elegir a un responsable que se encargue de hacer el control y seguimiento. En caso de identificarse un nuevo aspecto ambiental, el responsable debe comunicarlo y establecer si está asociado a alguna obligación legal.

La normatividad vigente en el que se desempeña la organización es la siguiente:

- 1) Normas de rango constitucional: Dentro de esta categoría se encuentra la actual Constitución Política del Perú (1993), que indica que todos tenemos derecho a gozar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de igual manera promueve el uso sostenible de los recursos naturales.
- 2) Leyes, Decreto Legislativo, Decreto ley:

Tabla 40: Marco Legal – Empresa en Estudio

Requisito legal	Descripción
Ley N° 28611	Ley General del Ambiente
DL N° 757	Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión privada
Ley N° 23407	Ley General de las Industrias
Ley N° 29338	Ley de Recursos Hídricos
Ley N° 27446	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
Ley N° 26842	Ley General de la Salud
Ley N° 27314	Ley General de Residuos Sólidos.

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)  
Elaboración Propia

- 3) Reglamentos, Guías y otras normas sectoriales:

Tabla 41: Reglamentos, Guías y otras normas sectoriales

Requisito Legal	Descripción
D.S. N° 019 – 97 - ITINCI	Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera
R.M. N° 108 – 99 – ITINC/DM	Guías para la Elaboración del Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP)
D.S. N° 025 – 2001 – ITINCI	Régimen de Sanciones e Incentivos del Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades en la Industria Manufacturera
R.M. N° 108 – 99 – ITINC/DM	Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnóstico Ambiental Preliminar y Formato de Informe Ambiental
D.S. N° 065 – SA	Reglamento de Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales
D.S. N° 022 – 2001 – SA	Reglamento sanitario para las actividades de Saneamiento en Viviendas y Establecimientos Comerciales, Industriales y de Servicios
D.S. N° 074 - 2001 - PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido
D.S. N° 085 - 2003 - PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
D.S. N° 002 - 2009 - MINAM	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
D.S. N° 021 - 2009 - VIVIENDA	Valores Máximos Admisibles (VMA) de las Descargas de Aguas Residuales no Domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario.
R.M. N° 026 – 2000 – ITINC/DM	Protocolos de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas
D.S. N° 258 - 75 - SA	Norma Técnica de Límites Permisibles para agentes químicos en Ambiente de Trabajo

Fuente: Informe Final Diagnóstico Ambiental Preliminar DAP (2014)  
Elaboración Propia

Con el objetivo de que la organización conozca y tenga acceso a sus obligaciones relacionadas con el medio ambiente, se propone un formato que permitirá llevar un mayor control y actualización constante de los requisitos. Este formato se utilizará como registro, sobre todo, de los aspectos nuevos encontrados.

Par verificar el cumplimiento legal en cada una de las áreas definidas en el alcance del presente estudio, se sugiere usar una matriz que incluya como información los requisitos legales y no legales, el aspecto registrado, el responsable, documentos de referencia, etc. (Ver ANEXO 4). Asimismo, se usará una plantilla para el registro de los requisitos legales por cada aspecto ambiental identificado en el día a día (Ver ANEXO 5). El proceso de implementación del sistema de gestión ambiental es un proceso que debe ser monitoreado constantemente, por tanto, se necesita tener un documento que contenga una matriz de cumplimiento legal, que facilitará el cumplimiento de los requisitos legales y otros (Ver ANEXO 6).

## Objetivos, metas y programas

Para definir los objetivos y metas se debe tener en consideración la conformidad de las políticas, aspectos, impactos, requisitos legales, disponibilidad de recursos económicos, tecnológicos, financieros y humanos.

Recordemos que el objetivo medioambiental es cualquier fin relacionado con el cuidado y preservación del entorno natural, por tanto, debe ser medible e inspirada en la política ambiental. Estos deben ser capaces de aportar valor a la organización en términos económicos o en cuanto a satisfacción de las partes interesadas.

Las metas ambientales, son requisitos de actuación detallados y cuantificables, que surgen del objetivo y apuntan a la misma dirección en plazos determinados.

Los eco indicadores resultarán de gran ayuda para verificar el cumplimiento de los objetivos y metas, de la misma forma, se debe definir programas a corto, mediano y largo plazo. Los programas deben aclarar cómo se conseguirán los objetivos y metas, incluyendo su planificación en el tiempo y el responsable de las actividades.

En la Tabla 43 se presentarán los objetivos, metas y el programa de la empresa.

Los objetivos se determinaron en función de los resultados de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas de significancia de los aspectos e impactos. En el ANEXO 7 se mostrará el cronograma de las Actividades.

Tabla 42: Leyenda de responsables

Leyenda	
Responsable	Descripción
<b>SSI</b>	Supervisor de Seguridad Industrial
<b>CSOM</b>	Coordinador de Servicios de Operación y Mantenimiento
<b>JM</b>	Jefe de Mantenimiento
<b>JSSMA</b>	Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente
<b>TGA</b>	Técnico en Gestión Ambiental
<b>RID</b>	Responsable de Información y Documentación
<b>AL</b>	Asesor Legal

Elaboración propia



Tabla 43: Objetivos y metas ambientales

ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO	IMPACTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO	OBJETIVO	METAS	INDICADORES	RESPONSABLE
Generación de emisiones tóxicas (CO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> y COV's)	Contaminación del aire	Mejorar la calidad de aire disminuyendo las emisiones atmosféricas tóxicas.	- Cumplir con el 100% de los Límites Máximos Permisibles (LMP).	- Concentración de CO <sub>2</sub> . - Concentración de PM <sub>10</sub> . - Concentración de COV's	SSI JSSMA CSOM TGA
Generación de efluentes tóxicos (coliformes, DQO y DBO)	Contaminación de agua y suelo por derrame de efluentes	Reducir los efluentes contaminantes	- Cumplir con el 100% de los Límites Máximos Permisibles (LMP). - Reducir en 10% la generación de DQO y DBO.	- Concentración de coliformes. - Concentración de DQO. - Concentración de DBO.	SSI CSOM JM JSSMA CSOM TGA
Generación de Ruido	Contaminación auditiva	Reducir la generación de Ruido en la planta de producción	- Pactar compromisos sectoriales para reducir la contaminación sonora. - Reducir en un 5% los decibeles producidos en la planta de producción - Cumplir con al menos el 90% de los Límites Máximos Permisibles (LMP).	- Decibeles en carpintería. - Decibeles en Mecánica. - Decibeles en Ensamble. - Decibeles en Granallado. - Decibeles en Pintura.	SSI CSOM JM JSSMA CSOM TGA
- Generación de residuos sólidos - Consumo de Agua - Consumo de Energía - Consumo de Materia Prima - Generación de Ruido - Generación de emisión atmosférica	- Contaminación de suelo - Agotamiento de recursos no renovables - Consumo de Recursos Naturales - Contaminación auditiva - Contaminación de aire	Mejorar el Indicador de Situación Medioambiental	- Mejorar el rendimiento de uso de materias primas en un 20%. - Reducir el consumo de Energía en un 5%. - Reemplazar el 30% de los equipos de limpieza en agua para usar la limpieza en agua. - Evitar fugas de agua en un 100%. - Reducir la tasa de generación de desperdicios en un 10%. - Minimizar la tasa de generación de ruido en un 5%. - Comercializar el 100% de chatarra. - Reducir la tasa de generación de emisiones atmosféricas en un 10%.	- Uso de Pintura. - Uso de Solvente. - Consumo de Energía. - Consumo de Agua. - Tasa de Generación de desperdicio de Metal. - Uso de Materiales auxiliares. - Uso de Electrodo de soldadura. - Cantidad de viruta metálica. - Cantidad de chatarra. - Cantidad de latas de pintura. - Tasa de Generación de Ruido. - Cantidad de oxígeno para soldadura. - Cantidad de Gas Argón. - Cantidad de Gas Propano. - Polvillo de Granalla Metálica.	SSI CSOM JM JSSMA CSOM TGA

Elaboración propia

Programa

Tabla 44: Programa de Gestión Ambiental

OBJETIVO	ACTIVIDADES	SSI	CSOM	JM	JSSMA	TGA	RID	AL
Mejorar la calidad de aire disminuyendo las emisiones atmosféricas tóxicas.	Estudio de factibilidad técnico - económico para reemplazar los montocargas de combustión por eléctricos para reducir la emisión de CO2.		R	A	A	A		
	Establecer controles periódicos de los tanques de almacenamiento de los gases de soldadura para evitar que existan fugas.			R	A	A	A	
	Estudio de factibilidad técnico - económico para reemplazar pinturas y solventes convencionales por aquellos que no liberan COV's		R	A	A	A		
	Implementar plan de uso de equipos de protección personal en el área de Pintura.	R			A	A		
	Evaluar la factibilidad técnico - económico para que todos los cortes se realicen en el pantógrafo (corte en plasma) de tal forma que se evite la emisión de PM10.		R	A	A	A		
	Instalar sistemas de filtración para emisiones tóxicas producidas por la soldadura.		R	A	A	A		
	Evaluar la implementación de sistemas de desengrase de emisión cero para reciclar disolventes.	R				A	A	A
Reducir los efluentes contaminantes	Implementar bandejas de derrame en cada máquina en el área de mecánica para controlar el derrame de efluentes.	R			A	A	A	
	Reducir el uso de elementos químicos y agua para la limpieza de los metales.	R			A	A	A	
	Implementar filtros de agua para reducir la presencia de coliformes, BQO y DBO		R	A	A	A	A	
Reducir la generación de Ruido en la planta de producción	Realizar estudios de nuevos métodos para el transporte de las estructuras metálicas que evite la fricción y golpe de estos.		R	A	A	A	A	
	Compra de equipos y herramientas de sonometría.	A	R	A	A	A	A	A
	Implementar plan de uso de equipos de protección personal.	A	R	A	A	A	A	A

R = Responsable A = Apoyo

OBJETIVO	ACTIVIDADES	SSI	CSOM	JM	JSSMA	TGA	RID	AL
Mejorar el Indicador de Situación Medioambiental	Acondicionar el almacén de electrodos de tal forma que se mantenga seco, pues si absorven humedad dan lugar a que sean inservibles y se genere chatarra y desperdicios.		R	A				
	Almacenar y etiquetar adecuadamente los materiales de riesgo para evitar derrames, fugas o accidentes laborales.	R			A	A	A	
	Evaluar la factibilidad técnico - económico de que la materia prima venga imprimada y libre de grasas, de esta forma se evitan retrabajos de pintado.	R				A	A	
	Implementar mejoras en la rotación de stocks para que los de mayor antigüedad sea usados antes, de tal forma se previene que ciertos materiales pierdan sus especificaciones.	R				A	A	A
	Realizar mantenimiento periódico a los equipos de corte, de tal forma que no haya mermas o sobrantes de metal.		R	A	A	A	A	A
	Implementar segregación por código de colores.	R				A	A	A
	Evaluar el reuso de pintura sobrante del granallado para usarlo como pintura en polvo en otras piezas.	R				A	A	A
	Desarrollar plan de venta de chatarra.	R				A	A	A
	Realizar estudio de métodos y tiempos para mejorar el rendimiento de materia prima.	R				A	A	A
	Calibrar y mantener periódicamente los equipos para evitar el consumo excesivo de energía		R	A	A	A	A	A
	Evaluar la factibilidad técnico - económico del uso de limpieza en seco.	A	R	A	A	A	A	
	Implementar grifos de monomando o temporizados para minimizar el consumo de agua.	A	R	A	A	A	A	
	Poner en marcha la buena práctica de reutilización de hojas de papel para planos e impresiones.	R				A	A	A
	Elaborar planes de sensibilización en el consumo de agua.	R				A	A	A
	Gestionar cambio de luminarias por focos ahorradores.		R	A	A	A	A	
Rediseñar el sistema luminario para el mayor uso de luz natural.		R	A	A	A	A		
Evaluar la factibilidad de uso de sensores de presencia para el alumbrado.		R	A	A	A	A		

Elaboración propia

R = Responsable A = Apoyo

#### 4.4 Implementación y Operación

A continuación se presentará el Gráfico 11 con el organigrama propuesto del área encargada de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

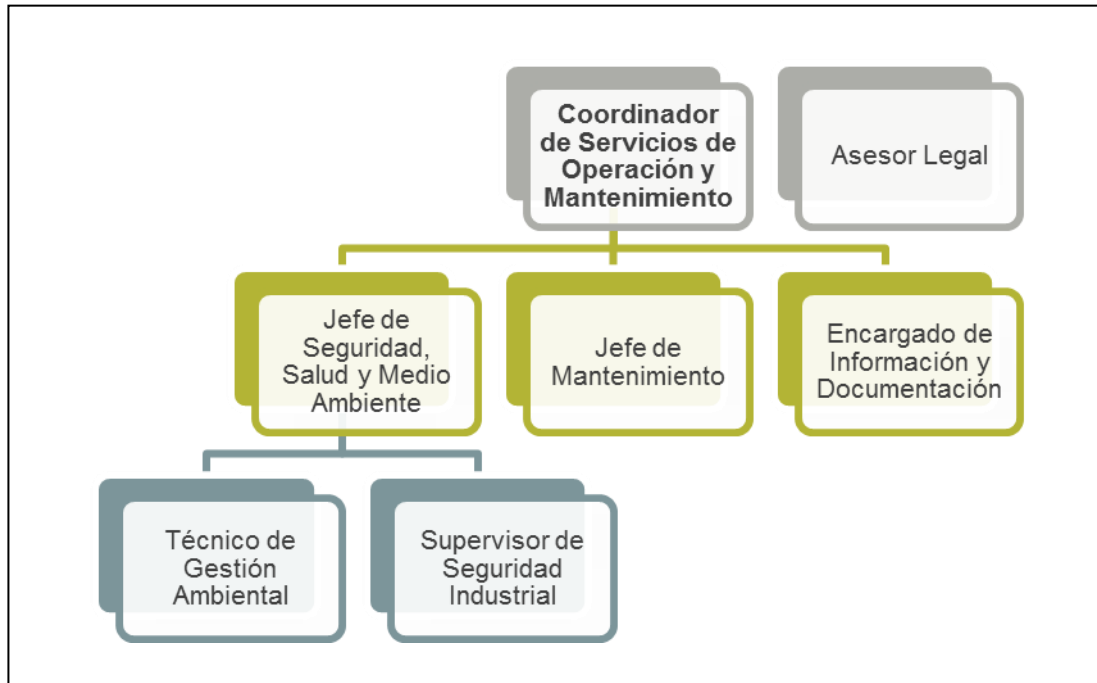


Gráfico 11: Organigrama del área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente  
Elaboración Propia

#### Funciones

##### Asesor legal

- Brindar asesoría en lo relativo a los asuntos legales o disposiciones jurídicas que guarden relación con las actividades que la organización desarrolla.
- Tramitar y revisar los proyectos de resoluciones, contratos y otros documentos que conciernen a la empresa para que se remitan a las autoridades locales, regionales y nacionales, y buscar que sean aceptados y aprobados.
- Determinar los requisitos legales de acuerdo a los aspectos e impactos encontrados en la organización.

##### Coordinador de Servicios de Operación y Mantenimiento

- Encargado de planificar las actividades de control operacional; organizar, administrar y operar los sistemas de producción, distribución, tratamiento y

disposición final de aguas residuales y el mantenimiento de equipos del sistema.

- Formular planes operativos de acuerdo a las políticas y normas establecidas por la empresa.
- Dirigir y coordinar los procesos de programación de los sistemas de abastecimiento de agua y energía eléctrica.
- Desarrollar reportes y suministrar información requerida a la jefatura con respecto a las programaciones de los sistemas.
- Evaluar los sistemas actuales de operación y mantenimiento.
- Determinar acciones para enfrentar situaciones de emergencia.
- Entregar la información requerida a la jefatura de mantenimiento.

#### **Jefe Seguridad, Salud y Medio Ambiente**

- Incorporar la dimensión ambiental al sistema de gestión de la organización.
- Diseñar e implantar programas de sensibilización ambiental a todo el personal de la empresa.
- Conocer los alcances de todos los proyectos, así como las obligaciones ambientales legales y contractuales.
- Desarrollar planes de prevención de riesgo ambiental, para poder implementarlos y administrarlos.
- Establecer canales de comunicación con los clientes, proveedores, socios, inversionistas, vecinos, etc. para expresarles el compromiso de la empresa con la política ambiental y los reglamentos de seguridad, así como los objetivos y metas.
- Verificar que los sistemas y equipos de protección del personal sean los adecuados, además debe asegurar su uso.
- Elaborar programas de capacitaciones para mejorar el manejo ambiental, incentivando buenas prácticas.
- Cumplir con los programas de seguridad, salud y medio ambiente y reportar los resultados al término de los plazos.

- Analizar los resultados de la gestión y proponer mejoras.
- Coordinar con las diferentes áreas para ejecutar los proyectos de mejora de las instalaciones.
- Desarrollar eco indicadores y evaluarlos con respecto a la competencia.

#### **Jefe de Mantenimiento**

- Desarrollar el plan anual de mantenimiento, elevándolo a la gerencia para su posterior aprobación.
- Coordinar los cursos de capacitación de seguridad, salud y medio ambiente para todo el personal, de acuerdo a las políticas definidas.
- Asesorar al departamento de compras, en la adquisición de herramientas y maquinarias amigables al medio ambiente, es decir, que consuman menos energía, que no necesiten de agua para funcionamiento, etc.
- Administrar el taller de máquinas y herramientas, encargándose de su buen funcionamiento.
- Controlar el consumo de energía eléctrica en cada proceso y máquina.
- Controlar el consumo de agua en cada departamento, evitando accidentes que produzcan gastos innecesarios de este recurso.
- Rediseñar las redes de energía eléctrica y de agua, para optimizar su consumo.
- Resolver las urgencias de electricidad, agua, calefacción y aire acondicionado.
- Elaborar planes de contingencia frente a cualquier problema.

#### **Técnico de Gestión Ambiental**

- Preparación y realización de proyectos relacionados con auditorías energéticas, sistemas de gestión ambiental, análisis de ciclo de vida, eco diseño y residuos sólidos.
- Obtener información de la situación actual ambiental de la organización.



- Reunir información actualizada de herramientas para el manejo del medio ambiente.
- Realizar el seguimiento y control de las operaciones de la organización desde un punto de vista ambiental.
- Encontrar oportunidades de mejora mediante el análisis de los eco indicadores que favorezcan las ventajas de competitividad.
- Ayudar con los planes de información y sensibilización del personal en relación con el respeto al medio ambiente.

### **Supervisor de seguridad Industrial**

- Mantener el sistema de seguridad industrial de la empresa.
- Brindar soporte técnico a los usuarios en temas relacionados al sistema de seguridad industrial de la empresa.
- Analizar los resultados del sistema y proponer mejoras.
- Controlar la ejecución del plan anual de seguridad industrial.
- Brindar capacitaciones e inducciones a temas de seguridad industrial.
- Aplicar correctamente los indicadores de seguridad.
- Elaborar planes de seguridad industrial complementándolos con temas de gestión ambiental.
- Elaborar planes de respuesta a emergencias.

### **Encargado de información y documentación**

- Mantener actualizada la base de datos que permita obtener indicadores por sectores.
- Coordinar y supervisar el desarrollo de sistemas informáticos, su mantenimiento y seguridad.
- Organizar y mantener actualizado cada uno de los procesos de gestión de seguridad, calidad y ambiental.
- Analizar los informes de gestión de cada proyecto de seguridad, salud y medio ambiente.

- Sistematizar la información y facilitar al acceso a ellos.

### Competencia, formación y toma de conciencia

La norma indica, como puntos obligatorios de este requisito, que la organización debe realizar lo siguiente:

- Identificar las necesidades de formación sobre medioambiente en todo el personal de la organización.
- Elaborar procedimientos de formación para que los empleados sean conscientes de la importancia del cumplimiento de la política ambiental.
- Mostrar las consecuencias de una falta de seguimiento de los procedimientos que exige la norma.
- Realizar un plan de formación y su posterior registro.
- Elaborar planes de sensibilización medioambiental, logrando que cada integrante tome conciencia de las implicaciones que tiene su trabajo en el entorno natural.

A continuación, se mostrará la Tabla 45 con el listado de temas de formación para los diferentes puestos en la organización:

Tabla 45: Temas de Formación Interna Ambiental

Curso/Taller	Público objetivo
Fundamentos legales ambientales (Curso)	Todo el personal
Evaluación del Impacto Ambiental (Curso - Taller)	Todo el personal
Prevención de impactos negativos ambientales (Curso)	Todo el personal
Estándares Generales Ambientales (Curso)	Jefes y Gerentes de áreas
Gestión Integral del Agua (Taller)	Todo el personal
Gestión de Residuos (Taller)	Todo el personal
Uso de equipos de protección Individual (Taller)	Todo el personal
Valoración Energética (Curso - Taller)	Todo el personal
Tratamiento de emisiones y efluentes (Curso - Taller)	Todo el personal
Norma ISO 14001 (Curso)	Directores y Gerentes
Formación e Implementación ISO 14001	Jefes y Gerentes de áreas

Fuente: ISO 14001:2004

Los procedimientos de capacitación, formación y sensibilización en este estudio, se aplicarán a todos los empleados que brindan servicios a la empresa; sobre todo, al personal involucrado en los procesos de fabricación.

Es necesario tener en cuenta que los cursos de capacitación, dependiendo del nivel de especialización, estarán a cargo de los integrantes del área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, por tanto, el responsable de información y documentación, debe tener registrados los eventos mediante listas de asistencia, material utilizado, fotos, etc. (Ver ANEXO 8).

En la Tabla 46 se mostrará el cronograma de capacitaciones que se realizarán anualmente a partir del primer año del proceso de implementación del Sistema de Gestión Ambiental, cabe recalcar que cada cuadro marcado en rosado equivalen a dos horas.



Tabla 46: Programación Anual de capacitación

Curso/Taller	Duración (Horas)	Público objetivo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Fundamentos legales ambientales (Curso)	8	Todo el personal	X			X			X			X		
Evaluación del Impacto Ambiental (Curso - Taller)	8	Todo el personal		X			X			X			X	
Prevención de impactos negativos ambientales (Curso)	6	Todo el personal				X				X				X
Estándares Generales Ambientales (Curso)	4	Jefes y Gerentes de áreas						X						X
Gestión Integral del Agua (Taller)	4	Todo el personal			X						X			
Gestión de Residuos (Taller)	4	Todo el personal					X					X		
Uso de equipos de protección Individual (Taller)	4	Todo el personal		X									X	
Valoración Energética (Curso - Taller)	6	Todo el personal	X						X					X
Tratamiento de emisiones y efluentes (Curso - Taller)	4	Todo el personal			X						X			
Norma ISO 14001 (Curso)	8	Directores y Gerentes	X			X			X			X		
Formación e Implementación ISO 14001	8	Jefes y Gerentes de áreas		X			X			X			X	

Elaboración propia

La matriz es una propuesta para que la empresa programe anualmente sus capacitaciones, se recomienda que aquellos cursos cuyo público objetivo son los gerentes y jefes de área se den en el primer trimestre del año de la implementación del sistema de gestión ambiental, pues necesitan revisar los procedimientos y aprobarlos.

### **Comunicación**

La empresa en estudio aún no establece los procedimientos de gestión de la comunicación; por tanto, es necesario crear un sistema formal de comunicación interna y externa relacionada con temas ambientales; es decir, definir los tipos de canales (e-mail, página web, folletos, etc.) y designar los responsables de registrar, documentar y responder a los mensajes relevantes.

Según el organigrama propuesto y la situación actual de la empresa, el responsable del registro de la comunicación es el Encargado de Información y Documentación.

Las comunicaciones que se reciben de forma escrita o verbal deben ser registradas en un archivo llamado "Registro de Comunicaciones", revisado y aprobado por el Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente. Es necesario analizar estos archivos periódicamente, pues ayudan a detectar no conformidades y oportunidades de mejora.

La comunicación externa, es decir, con los interesados en el desempeño ambiental de la organización, se realizan a través de diferentes funciones, dependiendo del tipo, de acuerdo a la siguiente relación:

- Socios: Coordinador de Servicios de Operación y Mantenimiento.
- Inversionista: Coordinador de Servicios de Operación y Mantenimiento.
- Clientes importantes: Coordinador de Servicios de Operación y Mantenimiento
- Autoridades: Coordinador de Servicios de Operación y Mantenimiento.
- Comunidad: Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- Usuario Final: Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

Se debe tener gran atención en cuanto a la comunicación con la comunidad, que en este caso representa el distrito de Carmen de la Legua - Callao.

Cada responsable debe mantener una lista de los datos de la comunicación que llevaron a cabo con las partes interesadas, según el formato mostrado en la Tabla 47.

Tabla 47: Registro de Comunicaciones

REGISTRO DE COMUNICACIONES								
N°	Tipo de comunicación (I/E)	Fecha de recepción	Emisor	Asunto	Canal de comunicación	Evidencia	Fecha de respuesta	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Rev:		Fecha: / /						
Aprob:		Firma:						

Elaboración propia

### Documentación

La norma establece que es necesario mantener la información actualizada para proporcionar orientación sobre la documentación de referencia; por tanto, es imprescindible realizar un manual de medio ambiente específico para la empresa.

Este requisito es indispensable, pues los documentos representan un medio para lograr actividades que se llevan a cabo dentro y fuera de la organización, de manera que sean aceptadas por todos los empleados y estará escrita y disponible para su revisión. Se debe redactar cada uno de los procedimientos sobre la gestión ambiental de forma clara, resumida y sencilla, posteriormente, actuar de la manera en que se haya descrito.



Los procedimientos describen procesos o flujos de actividades que brindan información del sistema de gestión, los responsables y sus funciones.

La norma no distingue la forma en que debe almacenarse los procedimientos; por tanto, las bases documentales pueden guardarse en soportes informáticos o en formato papel.

Es recomendable que la base documental del sistema de gestión ambiental se estructure por niveles.

- Nivel 1: Manual de gestión ambiental.
- Nivel 2: Procedimientos.
- Nivel 3: Instrucciones de trabajo, formularios y otros documentos.

Es importante mencionar que la norma ISO 14001 no es muy exigente como la ISO 9001 en cuanto a la documentación, pero es recomendable estandarizar procedimientos para llevar un mejor control.

### Control de la Documentación

Este requisito indica que es necesario elaborar procedimientos para el manejo y control de documentos.

Los procedimientos deben asegurar que los documentos sean legibles, identificables, fechados, actualizados periódicamente y controlados por alguien. En el gráfico 12 se muestra un flujograma con los procedimientos para el Control Documentario.

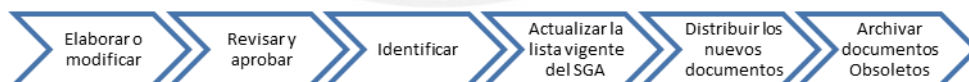


Gráfico 12: Flujograma de Control de Documentación  
Fuente: ISO 14001:2004

El área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, elaborará nuevos documentos o los modificará en base a formatos ya establecidos, éstos deben ser revisados y aprobados de acuerdo a criterios establecidos por los responsables; una vez aprobados, deben ser identificados mediante un nombre y un número, si es necesario, codificarlos; si se trata de la modificación de un documento, se deben

retirar los obsoletos y archivarlos en otro lugar, pues luego podría causar confusiones.

A continuación se presentará la Tabla 48 con un formato que permitirá tener un registro de los documentos.

**Tabla 48: Registro de Documentos del Sistema de Gestión Ambiental**

	Sistema de Gestión Ambiental	Documento Relacionado	Código	Versión	Elaboración/Modificación	Revisión	Aprobación	Fecha de aprobación
Políticas	Políticas							
Planificación	Aspectos e Impactos ambientales							
	Eco Indicadores							
	Requisitos legales y otros							
	Objetivos, metas y programas							
Implementación y Operación	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.							
	Competencia, formación y toma de conciencia.							
	Comunicación							
	Documentación							
	Control de Documentos							
	Control Operacional							
	Respuesta ante emergencia							
Verificación	Seguimiento y Medición							
	Evaluación del cumplimiento legal y otros							
	No conformidad, acción correctiva y preventiva							
	Control de registros							
	Auditoría interna							
Revisión por la Dirección	Revisión del Sistema							

Elaboración propia

### Control Operacional

Este requisito tiene como puntos obligatorios identificar los aspectos ambientales significativos asociados a cada uno de los procesos, proyectos y productos de la

empresa, de esta forma, es necesario planificar actividades para asegurar que no existan impactos relevantes que afecten el entorno natural.

El control operacional engloba un conjunto de controles esenciales para el buen funcionamiento del sistema de gestión ambiental, por lo que deben ser documentados.

Los documentos deben tomar como referencia los siguientes:

- Estándares de Gestión Ambiental.
- Procedimientos elaborados anteriormente.
- Normas locales, nacionales e internacionales.
- Fuentes internas y externas.

Se debe poner mucho énfasis en los impactos significativos y asegurar que su control mantenga relación con la política de la organización para garantizar el cumplimiento de la legislación, el logro de objetivos y metas, la mejora continua y sobre todo, el cuidado del medio ambiente.

El primer paso del control operacional es la selección de actividades con mayor impacto ambiental mediante el formato de la “Matriz de Identificación de Aspectos Ambientales” (ANEXO 3), una vez seleccionadas, se debe establecer medidas preventivas para cada actividad crítica; adicionalmente, se debe indicar el documento normativo que se tome como referencia.

La matriz de control operacional ambiental se presentará en el ANEXO 9.

### **Respuesta ante emergencia**

Para que el sistema de gestión ambiental cumpla su función, es necesario establecer procedimientos para identificar y responder a situaciones de emergencia; es indispensable incidir en la prevención y la minimización de impactos ambientales asociados a estos.

La norma ISO 14001 solo hace referencia a las consideraciones ambientales derivadas de las situaciones de emergencia, por eso se integran los planes de emergencia ambiental con los de seguridad y salud laboral pues su principal objetivo es garantizar el bienestar de las personas que laboran en la organización.

La empresa ha desarrollado y mantiene planes de emergencia que son puestos a prueba periódicamente en cada proyecto, definiendo los objetivos, estrategias y programas de prevención, reducción de riesgos, atención y rehabilitación.

La organización aún no ha definido planes ante situaciones de emergencia ambiental, por tanto, debe definir objetivos de dichos planes, los principales son:

- Identificar y evaluar riesgos potenciales durante los procesos de producción.
- Analizar los posibles resultados de una situación de emergencia.
- Elaborar procedimientos de respuesta a emergencias.
- Identificar y corregir situaciones peligrosas que produzcan impacto ambiental.
- Concientizar y sensibilizar al personal sobre los peligros ambientales de sus operaciones.
- Realizar planes de mantenimiento preventivo en los equipos y maquinarias para evitar fallas y daños ambientales.
- Realizar simulacros para evaluar el cumplimiento de los planes.

Este plan debe ser revisado y actualizado periódicamente, es necesario que incluya a todos los empleados, visitantes y socios que se encuentren dentro de la empresa.

Se debe tener en claro el significado de incidente para poder clasificarlos y tener un mejor control de ellos.

Incidente es un evento no planeado que puede producir una pérdida ya sea lesiones a las personas, daño a la empresa o daño al medio ambiente.

Los incidentes ambientales pueden clasificarse en:

- Excedencias a los Límites máximos permisibles o límites internacionales en la calidad de aire, agua, emisiones, efluentes, ruido, etc.
- Muerte de seres vivos por contaminación.
- Derrames o fugas de sólidos, líquidos y gases tóxicos.
- Inadecuada segregación y disposición de residuos.

Al presentarse situaciones de emergencia es necesario evaluar la respuesta que se dio ante este suceso. A continuación se presentará la Tabla 49 con el formato para evaluar el cumplimiento de los planes de emergencia.

Tabla 49: Formato de Evaluación de la respuesta a emergencias

Evaluación de la respuesta a emergencia		
Tipo de emergencia:		Número de seguimiento Reporte de Emergencia:
Fecha del evento:		Localización:
Descripción del Evento:		
Desarrollo de la Respuesta:		
Se les llamó a los responsables del área afectada ?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se encontraron a los responsables de atender la emergencia?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se solicitó apoyo de Protección Civil?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se solicitó apoyo de los Bomberos?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se solicitó apoyo de Corporaciones de primeros Auxilios?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
La dirección fue notificada?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se requiere seguimiento?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se identificaron deficiencias en el plan?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Acción antes emergencia:		Responsable de la acción:
Tiempo Límite de la acción:		
Evaluación completada por:		Fecha: / /

Elaboración propia

#### 4.5 Verificación

##### Seguimiento y medición

Este requisito indica que es necesario que la empresa determine parámetros claves para medir y realizar seguimientos que estén relacionados con los impactos ambientales significativos.

Es necesario crear un registro de datos para poder seguir la evolución de la situación ambiental, por tanto, se deben realizar evaluaciones periódicas de las características de sus actividades y operaciones, esto facilitará la detección de desviaciones respecto a los objetivos y metas establecidos.

Actualmente, se tercerizan los monitoreos que requieran del uso de equipos e instrumentos específicos, para tal fin, se cuenta con un responsable que registra y archiva las certificaciones de calibración de los equipos. Con el objetivo de controlar





Cada vez que aparezcan indicios de las no conformidades (más adelante NC), conviene registrarlos y hacer seguimiento mediante las acciones correctivas (más adelante AC) y preventivas definidas. Es recomendable que la Dirección vele por el tratamiento de las no conformidades revisándolos periódicamente. Para analizar las no conformidades se debe seguir los siguientes pasos mostrados en la Tabla 51:

Tabla 51: Etapas de la Gestión de No conformidades

ETAPAS	1	2	3	4	5	6	7	8
	Identificación de NC	Registro de NC	Clasificación de NC	Análisis de causa de NC	Determinación de AC	Responsable de AC	Implementación de AC	Verificación de la AC
ACCIONES	Inspecciones, auditorías internas y externas	Documentación	Análisis estadístico	Identificación de la Causa Raíz	Elección de acciones correctivas razonables	El encargado del área debe designar al responsable	Ejecución de la acción correctiva	Elaboración de informe del cumplimiento de la implementación

Fuente: Procedimientos y Estándares vigentes GYM contratistas.

La matriz para la evaluación de las no conformidades puede revisarse en el ANEXO 11.

### Control de Registros

Este requisito está estrechamente ligado al de Control de Documentos, y en algunos casos, son considerados iguales, pues los dos establecen procedimientos para identificar, conservar y eliminar registros de manera que sean legibles, trazables respecto a la actividad, producto o servicio.

Los registros se realizan como consecuencia del seguimiento de procedimientos de trabajo. Cada registro debe hacer referencia al documento o actividad que lo ha generado. Se estima que cada registro debe ser almacenado por un plazo de 3 años, plazo de vigencia de la certificación. El presente estudio, asumirá el Control de documentos como control de registros, pues se mencionó como punto importante, que cada documento debía ser correctamente registrado.

### Auditoría Interna

Las auditorías internas tienen como objetivo determinar si se cumplen los planes establecidos, si se satisfacen cada uno de los requisitos legales, comprobar si el sistema de gestión ambiental ha sido correctamente implementado y proporcionar dicha información a la Dirección para la toma de decisiones. La preparación de las auditorías debe incluir:

- Selección de los responsables.
- Elaboración de formatos de control.

- Inspección de documentos del sistema.
- Consideración de la importancia ambiental.
- Revisión de informes antiguos de auditoría.

“La norma ISO 14001 define la auditoría interna como el proceso de verificación sistemático y documentado, para obtener y evaluar objetivamente evidencias que determinen si el SGMA de una organización de ajusta a los criterios de la auditoría” (ISO 14001:2004).

Es indispensable contar con un programa anual de auditorías internas para el mejor control (ANEXO 12). La empresa debe contar también con un formato o informe de auditorías del sistema de gestión ambiental que se mostrará en el ANEXO 13.

#### **4.6 Revisión por la Dirección**

Este es el último requisito de la norma que cierra el ciclo de mejora continua. Dispone que la Dirección de la empresa deba asegurar que el Sistema de Gestión Ambiental sea el adecuado. El objetivo es que se saquen conclusiones y se propongan acciones para mejorar el sistema, de esta forma, la dirección reafirmará su compromiso con el cuidado del medio ambiente. Para cumplir con esta obligación, la dirección debe recibir información de la fase de Verificación. Para poder analizarlos se deben revisar los siguientes puntos:

- Actuación medioambiental de la empresa.
- Objetivos, metas y programas.
- Informes de auditorías y mediciones ambientales.
- Propuestas de mejora del sistema de gestión ambiental.
- Aprobaciones de propuestas de mejora y asignar recursos.
- Documentaciones de todas las decisiones.

Cabe recalcar que las revisiones deben ser como mínimo dos veces al año con la finalidad de evaluar la eficacia del sistema. Los resultados de la revisión por la dirección incluirán decisiones y acciones de mejora en sus actividades, productos, en el sistema, en sus estrategias, etc. De la misma forma, asignarán responsables para el cumplimiento de los planes y decisiones tomadas.

## Capítulo 5. Evaluación Económica

En este capítulo se mostrará la inversión que hará la empresa para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, obtención de la certificación ISO 14001:2004 y posterior mantenimiento de la norma. Cabe recalcar que los costos son referenciales.

- **Costo por Consultoría**

Tabla 52: Costo por Consultoría

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN
Consultoría	\$ 4,000.00

Elaboración propia

- **Costo por Certificación**

Tabla 53: Costo por Certificación

ÓRGANO CERTIFICADOR	TIEMPO DE CERTIFICACIÓN	INVERSIÓN
AENOR	12 - 18 MESES	\$ 18.000,00
Mantenimiento de Certificación		\$ 1.200,00

Elaboración Propia

- **Costo por Capacitaciones**

Tabla 54: Costo por Capacitación

Curso/Taller	Público objetivo	Horas totales	Costo por Hora de Capacitación	Costo por Curso
Fundamentos legales ambientales (Curso)	Todo el personal	8	\$ 50,00	\$ 400,00
Evaluación del Impacto Ambiental (Curso - Taller)	Todo el personal	8	\$ 50,00	\$ 400,00
Prevención de impactos negativos ambientales (Curso)	Todo el personal	6	\$ 50,00	\$ 300,00
Estándares Generales Ambientales (Curso)	Jefes y Gerentes de áreas	4	\$ 100,00	\$ 400,00
Gestión Integral del Agua (Taller)	Todo el personal	4	\$ 50,00	\$ 200,00
Gestión de Residuos (Taller)	Todo el personal	4	\$ 50,00	\$ 200,00
Uso de equipos de protección Individual (Taller)	Todo el personal	4	\$ 50,00	\$ 200,00
Valoración Energética (Curso - Taller)	Todo el personal	6	\$ 50,00	\$ 300,00
Tratamiento de emisiones y efluentes (Curso - Taller)	Todo el personal	4	\$ 50,00	\$ 200,00
Norma ISO 14001 (Curso)	Directores y Gerentes	8	\$ 150,00	\$ 1.200,00
Formación e Implementación ISO 14001	Jefes y Gerentes de áreas	8	\$ 125,00	\$ 1.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 4.800,00</b>

Elaboración Propia

- **Costo por Documentación**

Tabla 55: Costo por Documentación

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	N° Página	C. U. (\$)	N° de Copias	TOTAL
Documentación	Manual de Sistema de Gestión Ambiental	200	0,03	10	\$ 60,00
	Manual de Procedimiento y Operaciones	200	0,03	10	\$ 60,00
	Norma ISO 14001:2004		50	10	\$ 500,00
	Instructivos y Otros	100	0,03	100	\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 920,00</b>

Elaboración Propia

- **Costo por Monitoreo de Indicadores de Desempeño Operacional**

Tabla 56: Costo de Monitoreo de Indicadores de Desempeño Operacional

RUBRO	INDICADOR	UND	Cantidad de Monitoreos al año	Costo de Monitoreo (\$)	Costo Anual (\$)
Calidad de Aire	CO2	(ug/m3)	12	100,00	1200,00
	PM10	(ug/m3)	12	130,00	1560,00
	COV	(ug/m3)	12	100,00	1200,00
Efluentes	Coliformes	NMP/100ml	12	21,00	252,00
	DQO	mg/L	12	18,00	216,00
	DBO	mg/L	12	18,00	216,00
Ruido	Decibeles Carpintería	dBAeq	12	12,00	144,00
	Decibeles Mecánica	dBAeq	12	12,00	144,00
	Decibeles Ensamble	dBAeq	12	12,00	144,00
	Decibeles Granallado	dBAeq	12	12,00	144,00
	Decibeles Pintura	dBAeq	12	12,00	144,00
<b>COSTO TOTAL DE MONITOREO DE INDICADORES</b>					<b>5364,00</b>

Elaboración propia

- **Costo por Implementación de Mejoras y cumplimiento de Metas**

Debido que en esta sección se indicó cambios en la infraestructura, nuevas metodologías y procedimientos, nuevos equipos de trabajo y contrato de personal para el desarrollo de las mejoras, se estima que la empresa invertirá hasta en cuatro años; por lo tanto, la tabla siguiente es el total de la inversión en los cuatro años. Cabe recalcar que se está costeando según las actividades que se realizarán para cumplir las actividades, Ver ANEXO 14.

Tabla 57: Costo por Implementación de Mejoras y cumplimiento de metas

OBJETIVO	INVERSIÓN POR OBJETIVO
Mejorar la calidad de aire disminuyendo las emisiones atmosféricas tóxicas.	\$ 172.500,00
Reducir los efluentes contaminantes	\$ 9.000,00
Reducir la generación de Ruido en la planta de producción	\$ 53.250,00
Mejorar el Indicador de Situación Medioambiental	\$ 287.500,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 522.250,00</b>

Elaboración Propia

### Cronograma de Inversión

Tabla 58: Cronograma de Inversión

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Costo por Consultoría	\$ 4.000,00			
Costo por Certificación	\$ 18.000,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Costo por Capacitaciones	\$ 4.800,00	\$ 4.800,00	\$ 4.800,00	\$ 4.800,00
Costo por Documentación	\$ 920,00	\$ 920,00	\$ 920,00	\$ 920,00
Costo por Implementación de Mejoras y Cumplimiento	\$ 138.000,00	\$ 190.150,00	\$ 124.250,00	\$ 69.850,00
Costo de Monitoreo de Indicadores de Desempeño	\$ 5.364,00	\$ 5.364,00	\$ 5.364,00	\$ 5.364,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 171.084,00</b>	<b>\$ 202.434,00</b>	<b>\$ 136.534,00</b>	<b>\$ 82.134,00</b>

Elaboración Propia

Se puede observar que la Inversión total será de \$592186.00, repartidos en 3 años, en los que se pretende contar con la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, la certificación de la norma ISO 14001:2004, cambios en la infraestructura e implementación de mejoras en el rendimiento y consumo de materiales, agua y energía.

### Evaluación de Indicadores Económicos

A continuación, se presentará la evaluación económica de la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001; así mismo, se considerará la inversión en la propuesta de mejora en un horizonte de 3 años, empleando

indicadores financieros como el VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno).

Cabe recalcar que los ingresos con el Sistema de Gestión Ambiental implementado se calcularon agregando un 1% a los montos proyectados por la empresa (información recopilada del área de finanzas de la empresa en estudio), esto debido, sobre todo, a que se considera el promedio de los porcentajes de aumento de venta en las diferentes empresas que se certificaron, esto se justifica ya que se estima que habrá mayor demanda por el sector minero, pues ahora las mineras solicitan que sus proveedores también sean amigables ambientalmente, por los constantes conflictos sociales que se vinieron dando en los últimos tiempos; además, se están considerando los ahorros obtenidos por la mejora de rendimientos y consumo de materiales, agua y energía eléctrica.

En primer lugar, se calculará el Costo de Oportunidad de Capital (COK), mediante el Modelo de Precios de los Activos de Capital (CAPM). Por lo que se debe tener como datos el Riesgo País (Rpaís) (Banco JP Morgan, septiembre 2016), la Prima de Mercado (Rm) (INDECI, septiembre 2016), la Tasa Libre de Riesgo (Rf) (INDECI, septiembre 2016) y un Beta desapalancado (*B*) (Damodaran, septiembre 2016) referencial del mercado de Estados Unidos.

Tabla 59: Datos de cálculo de COK

Descripción	Valor
Impuesto a la renta (T)	27%
Riesgo país (Rpaís)	1,65%
Prima de mercado (Rm)	11,09%
Prima Libre de Riesgo (Rf)	4,79%
Beta desapalancado del sector (B)	1,55
Deuda/Patrimonio (D/P)	42%

Elaboración propia

Cabe recalcar que se usará el indicador Deuda/Patrimonio (D/P), cuyo dato se extrajo de la Memoria Anual publicada por la Bolsa de Valores de Lima de la empresa en estudio. Para calcular el Beta Apalancado y el COK del proyecto se usarán las siguientes fórmulas:

$$(1) \text{ Bapalancado} = \text{Bdesapalancado} + (1 + (1 - T) * D/P)$$

$$(2) \text{ COK} = \text{Rpaís} + \text{Bapalancado} * (\text{Rm} - \text{Rf}) + \text{Rf}$$



Reemplazando los valores, se obtiene como resultado para la ecuación (1) un Bapalancado igual 2.85, la ecuación (2) tiene como resultado 24.42%, cuyo valor será utilizado para calcular el VAN y TIR del proyecto.

Tabla 60: Flujo de caja de implementación de proyecto (Miles de dólares)

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Ingresos con Implementación de Sistema de Gestión Ambiental		\$ 19.695,00	\$ 21.210,00	\$ 21.715,00
Egresos con Implementación de Sistema de Gestión Ambiental		\$ 19.450,00	\$ 20.950,00	\$ 21.450,00
Inversión en Proyecto	\$ 171,08	\$ 202,43	\$ 136,53	\$ 82,13
Ingresos sin Implementación de Sistema de Gestión Ambiental		\$ 19.500,00	\$ 21.000,00	\$ 21.500,00
Egresos sin Implementación de Sistema de Gestión Ambiental		\$ 19.450,00	\$ 20.950,00	\$ 21.450,00
<b>(Ingresos - Egresos)</b>	<b>\$ -171,08</b>	<b>\$ 92,57</b>	<b>\$ 173,47</b>	<b>\$ 232,87</b>

Elaboración propia

Tabla 61: Indicadores Económicos

<b>VAN</b>	\$ 136,27
<b>TIR</b>	65%

Elaboración propia

De acuerdo al resultado de los Indicadores económicos, se puede concluir que el proyecto es rentable para la empresa, puesto que el VAN es mayor a cero y el TIR es mayor a la tasa de descuento.

## Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

A continuación se procederá a presentar las principales conclusiones que se obtuvieron a partir del desarrollo del presente estudio:

- Debido a que la industria metalmecánica está experimentando un crecimiento en el país y por las exigencias de los clientes porque se integre un factor ambiental a este sector, nace la necesidad de implementar un sistema de gestión ambiental y posterior certificación de la empresa, con la finalidad de responder a la demanda de sus clientes y obtener ventajas frente a sus competidores.
- Si bien la industria metalmecánica no está considerada dentro de las actividades industriales manufactureras que indispensablemente deben cumplir con obligaciones para prevenir, controlar y mitigar la contaminación, se ha podido demostrar que obtener la certificación ISO 14001, ayuda a incrementar la actividad de la organización, debido a que su principal cliente es el sector minero y, en la actualidad, cada vez más empresas de este sector requieren proveedores que cuenten con certificación y estén comprometidos con el cuidado del entorno natural.
- En la investigación, se hizo un análisis de la situación ambiental de la compañía, lo que permitió obtener los aspectos e impactos significativos que motivan el desarrollo del sistema ambiental, ya que de esta forma se podrá acercar más el objetivo de convertirse en una organización sostenible que crea valor económico, medioambiental y social.
- Se pudo determinar la importancia de los eco indicadores cualitativos y cuantitativos en el diseño del sistema de gestión medioambiental, puesto que ayudan en el proceso de planificación y verificación utilizando valores numéricos, identificando la gravedad y frecuencia de los impactos ambientales, y permitiendo medir el cumplimiento de los objetivos y metas. Asimismo, apoyan en el desarrollo del *Benchmarking*, pues evalúa el desempeño de la gestión mediante términos cuantitativos.
- Finalmente, se concluye que la investigación, el desarrollo e implementación del sistema de gestión ambiental en la empresa es económicamente

rentable en un horizonte de tres años, ya que se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 316.27 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 65%.

## 6.2 Recomendaciones

Se plantean las principales recomendaciones obtenidas a partir de las conclusiones expuestas anteriormente:

- Se recomienda a la empresa implementar un Sistema de Gestión Ambiental según la norma ISO 14001, basado en eco indicadores y cumplimiento de las normas y leyes ambientales, puesto que permite a la empresa usar eficientemente los recursos naturales y energéticos empleando tecnologías de punta, minimizando impactos negativos y mejorando su imagen frente a los *Stakeholders*.
- Para el diseño y desarrollo de los indicadores ambientales se propone seguir con el modelo recomendado por la norma ISO 14031 (Selección de potenciales indicadores, recopilación de datos, evaluación y selección de indicadores definitivos), la cual puede ser modificada si la empresa lo desea.
- Al realizar el análisis de los aspectos ambientales, se encontró que se debe controlar la calidad de aire por la presencia de CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y COV's, al igual que los efluentes, por la concentración de coliformes, DQO y DBO; asimismo, tener especial cuidado con la contaminación auditiva. Por este motivo, se ha propuesto realizar un monitoreo mensual a cada uno de estos aspectos, elaborar un plan de manejo ambiental, desarrollar tecnologías que minimicen el impacto y motivar al personal involucrado para el uso de equipos de protección personal (EPP's).
- Para lograr el objetivo de evaluar, verificar y diagnosticar adecuadamente el desempeño de la Gestión Ambiental, se recomienda contar con un Tablero de Indicadores Ambientales que debe ser elaborado por el Técnico de Gestión Ambiental y revisado por el Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente. Esto apoyará a la planeación estratégica, a contar con la información actualizada para detectar desviaciones de la planificación y a fortalecer la mejora continua.

**Referencias Bibliográficas:**

- ANDÍA, Walter y Juan, ANDÍA  
2009 *Manual de Gestión Ambiental*. Segunda Edición. Lima: Editorial: "El Saber".
- ASOCIACIÓN TÉCNICA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL  
2014 *Sistemas de Evaluación del Desempeño Ambiental para la Industria de Celulosa y Papel Moderna*. Consulta: 30 de Enero 2016.  
<[http://www.atcp.cl/Revista\\_Celulosa\\_y\\_Papel.aspx](http://www.atcp.cl/Revista_Celulosa_y_Papel.aspx)>
- BOLSA DE VALORES DE LIMA  
2014 Memoria Anual. Lima.
- BUENAVENTURA INGENIEROS S.A.  
2016 Cotización de precios de Monitoreo. Consulta: 15 de Febrero del 2016.
- CÁRDENAS, Alex, Mario, CENTURIÓN  
2011 *Modelamiento de Indicadores de Desempeño Ambiental en base la Norma ISO 14031*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico/ Universidad Nacional de Ingeniería.
- CENTRO DE DESARROLLO INDUSTRIAL  
2015 *Asistencia Técnica – ISO 14001*. Consulta: 30 de Noviembre del 2015  
<<http://www.cdi.org.pe>>
- CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
2016 *Producción y Consumo Sostenible*. Consulta: 30 de Noviembre del 2015  
<[http://www.cnpml.org/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=3&Itemid=32](http://www.cnpml.org/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=3&Itemid=32)>
- CENTRO TECNOLÓGICO MIRANDA DE EBRO  
2006 *Guía de Ecodiseño Sector Metalmecánico*. Consulta: 20 de agosto del 2015.  
<[http://www.ctme.es/catalogoXML/DAT\\_80\\_1182333898/GUIA\\_ECO\\_DISENNO.pdf](http://www.ctme.es/catalogoXML/DAT_80_1182333898/GUIA_ECO_DISENNO.pdf)>
- CHURA, Yoel  
2013 *Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental según la Norma ISO 14001:2004 en un terminal portuario*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial/ Pontificia Universidad Católica del Perú/ Ingeniería Industrial.
- CLAVER, Enrique, Francisco, MOLINA y José, TARÍ  
2004 *Gestión de la Calidad y Gestión Ambiental*. Primera Edición. Madrid: Ediciones "Pirámide".
- CONESA, Vicente, L. A., CONESA y Vicente CONESA RIPOLL  
1997 *Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa*. Madrid: Editorial Mundi Prensa.

## COMUNIDAD ANDINA

2008 Manual de Estadísticas Ambientales Andinas. Lima. Consulta: 08 de febrero del 2016.  
[http://www.comunidadandina.org/public/libro\\_87.htm](http://www.comunidadandina.org/public/libro_87.htm)

## CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE

2016 *Guía Metodológica para la formulación de planes integrales de Gestión Ambiental en Residuos Sólidos*. Consulta: 20 de abril del 2016.  
 <<http://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-metodologica-formulacion-planes-integrales-gestion-ambiental>>

DEL BRÍO, Ángel, Beatriz Junquera

2001 *Medio Ambiente y Empresa: de la confrontación a la oportunidad*. 1° Edición. Madrid. Civitas.

## DAMODARAN ONLINE

2016 *Betas by Sector (US)*. Consulta: 12 de septiembre del 2016.  
 <[http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)>

## DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL

2012 *Procedimientos y estándares vigentes GYM*. Consulta: 11 de abril del 2016.

FLORES, Gerardo.

2016 “*Estudio de Pre-factibilidad para la Implementación de un parque de Diversiones en Lima Metropolitana*”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial/ Pontificia Universidad Católica del Perú/ Ingeniería Industrial.

GÓMEZ, Domingo

2003 *Evaluación del Impacto Ambiental*. 2° Edición. Madrid: Editorial Mundi Prensa.

## GRUPO DE TRABAJO MULTISECTORIAL

2011 *Diagnóstico Ambiental del Perú*. Consulta: 19 de setiembre del 2015.  
 <<http://www.riesgoycambioclimatico.org/biblioteca/archivos/DC1045.pdf>>

## INDICE PERÚ

2016 Índice Perú. Consulta: 12 de septiembre del 2016.  
 <<http://www.indiceperu.com/lecturas/paper04.pdf>>

## INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

2015 Indicadores de Ecoeficiencia. Consulta: 23 de abril del 2016.  
 < [http://www.ign.gob.pe/?PG=indicadores\\_ecoeficiencia](http://www.ign.gob.pe/?PG=indicadores_ecoeficiencia)>

## INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMÁTICA

2015 *Principales Indicadores de Manufactura*. Consulta: 28 de octubre del 2015.  
<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>



- JP MORGAN & Co.  
2016 "Riesgo país de Perú cierra sin variación en 1.65 puntos porcentuales". *Diario Gestión*. Lima. Consulta: 12 de septiembre del 2016.  
<<http://gestion.pe/economia/riesgo-pais-peru-cierra-sin-variacion-165-puntos-porcentuales-2170026>>
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN  
2016 *ISO 14000 - Environmental management*. Consulta: 25 de Agosto del 2016.  
<<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso14000.htm?=>>>
- QUIROGA, Rayén  
2007 *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Consulta: 23 de febrero del 2016.  
<<http://www.cepal.org/deype/publicaciones/xml/4/34394/lcl2771e.pdf>>
- MINISTERIO DEL AMBIENTE  
2015 *Legislación Ambiental*. Consulta: 31 de Octubre del 2015.  
<[http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/DS\\_003-2002-PRODUCE.pdf](http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/DS_003-2002-PRODUCE.pdf)>
- MINISTERIO DEL AMBIENTE  
2015 *Ejes Estratégicos de la Gestión Ambiental*. Consulta: 31 de Octubre del 2015.  
<<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/EJES-ESTRATEGICOS-DE-LA-GESTION-AMBIENTAL.pdf>>
- MINISTERIO DE LA PRODUCCION – DIRECCION DE ASUNTOS AMBIENTALES  
2008 *Diagnóstico Ambiental Preliminar de la empresa metalmecánica HAUG S.A.* Lima.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN – DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES  
2015 *Dispositivos Legales de Asuntos Ambientales de Industria y Comercio Interno*. Consulta: 31 de Octubre del 2015  
<<http://www.produce.gob.pe/index.php/asuntos-ambientales-de-industria-y-comercio-interno>>
- MINISTERIO DE LA PRODUCCION – DIRECCION DE ASUNTOS AMBIENTALES  
2009 *Diagnóstico Ambiental Preliminar de la empresa metalmecánica Fima S.A.* Lima.
- NACIONES UNIDAS  
2015 Documentación de las Naciones Unidas – Guía de Investigación. Consulta 07 de Octubre del 2015.  
<<http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resquids/specenvsp.htm>>
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE  
2015 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Consulta: 30 de Octubre del 2015.  
<<http://www.pnuma.org/index.php>>



## REGLAMENTO COMUNITARIO DE ECOGESTIÓN Y ECOAUDITORÍA

2001 *Fact sheet on EMAS and the ISO 14001 revision published.* Consulta:  
28 de abril del 2016.

< [http://ec.europa.eu/environment/emas/news/index\\_en.htm#138](http://ec.europa.eu/environment/emas/news/index_en.htm#138)>

RODRIGUEZ, Daniel

2013 *Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2004 para una empresa que fabrica aparejos para pesa.* Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial/ Pontificia Universidad Católica del Perú/ Ingeniería Industrial.

## SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

2016 *Indicadores Ambientales.* Consulta 23 de marzo del 2016.

< <http://sinia.minam.gob.pe/estadisticas/indicadores-ambientales>>

YAMUCA, Edwin

2010 *Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004, para una fábrica de cemento.* Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial/ Pontificia Universidad Católica del Perú/ Ingeniería Industrial.

