

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO E INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**

**TEMA:**

**APLICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA MEDIR  
LA CONTAMINACIÓN POR EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y RESIDUOS  
SÓLIDOS GENERADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LA  
INDUSTRIA METALÚRGICA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO  
EN EL PERIODO 2012 - 2013**

**AUTORES:**

**ALEX JORDÁN BUSTOS MOREIRA  
KATHERINE ALEXANDRA GARZÓN GUERRÓN**

**DIRECTOR:**

**JORGE WASHINGTON TAMAYO GORDÓN**

**Quito, mayo del 2015**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Quito, mayo del 2015

---

Alex Jordan Bustos Moreira

CI: 210059739-8

---

Katherine Alexandra Garzón Guerrón

CI: 150080181-4

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a mis padres que fueron las personas que con mucho cariño y amor hicieron todo lo posible para que pudiera alcanzar mis metas dándome aliento y una mano para poder seguir adelante cuando algo parecía imposible de lograr.

De la misma manera agradezco a todas esas personas importantes en mi vida y que siempre estuvieron brindándome su apoyo cuando lo necesitaba y que ayudaron directa e indirectamente a la realización de este trabajo.

### **Alex Bustos**

Dedico el trabajo de tesis a mi madre y abuela quienes pusieron toda su confianza y sacrificio para que pudiera concluir mi carrera, a Marco Rodríguez por estar presente y brindarme su apoyo y respaldo en los buenos y malos momentos de mi vida.

Dedico también este logro a mi hijo quien es el motor que impulsa mis acciones y por el que todo sacrificio tiene razón de ser, hermanas y familiares ya que todos me brindaron su apoyo alentándome siempre para seguir a delante.

### **Katherine Garzón**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad por habernos dado la oportunidad de estudiar y crecer profesionalmente.

A la Ingeniera Mercedes Zapata por el apoyo brindado a lo largo de nuestra instancia universitaria y proceso de titulación.

A nuestro director de tesis el Ingeniero Jorge Tamayo por transferir sus conocimientos que fueron nuestra guía para poder culminar nuestro trabajo de grado.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>INDICADORES DE GESTION AMBIENTAL .....</b>	<b>4</b>
1.1. Reseña histórica de los indicadores .....	4
1.2. Indicadores ambientales.....	5
1.2.1. ¿Qué es un indicador de gestión ambiental? .....	5
1.2.2. Finalidad y objetivos de un indicador ambiental .....	6
1.2.3. Tipos de indicadores ambientales .....	7
1.2.4. Metodología y procesos de elaboración de un indicador ambiental. ...	8
1.3. Normativa.....	13
1.3.1. Normativa Internacional .....	13
1.3.2. Normativa Nacional .....	15
1.4. Entes de Control.....	21
1.4.1. Internacionales .....	21
1.4.2. Nacionales .....	22
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>SECTOR METALÚRGICO.....</b>	<b>23</b>
2.1. Reseña histórica .....	23
2.2. Industrias Metalúrgicas .....	24
2.2.1. ¿Qué es una empresa metalúrgica? .....	24
2.2.2. Procesos productivos de las industrias metalúrgicas. ....	25
2.2.3. Equipos utilizados por las Industrias Metalúrgicas.....	25
2.2.4. Materia prima utilizada en las Industrias Metalúrgicas .....	26
2.3. Contaminación generada por las Industrias Metalúrgicas .....	26
2.3.1. Tipos de Contaminación.....	26
2.3.2. Tipos de residuos sólidos y emisiones atmosféricas .....	27
2.3.3. Áreas expuestas a la contaminación.....	28
2.4. Gestión Ambiental en las Industrias Metalúrgicas .....	30
2.5. Industrias Metalúrgicas en el Distrito Metropolitano de Quito .....	30
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>36</b>
3.1. Planificación de la investigación .....	36
3.1.1. Antecedentes .....	36

3.1.2. Métodos recolección de información .....	36
3.1.3. Técnicas de investigación a utilizar .....	36
3.1.4. Desarrollo de la investigación .....	37
3.2. Hipótesis y variables .....	38
3.2.1. Hipótesis .....	38
3.2.2. Variables.....	38
3.3. Tipo de investigación .....	39
3.3.1. Investigación histórica.....	39
3.3.2. Investigación descriptiva.....	40
3.3.4. Investigación comparada.....	40
3.3.5. Investigación evaluativa.....	41
3.4. Población y muestra .....	41
3.4.1. Población .....	41
3.4.2. Muestra.....	42
3.5. Fuentes y técnicas de recolección de datos.....	43
3.5.1. La entrevista .....	43
3.5.2. Revisión de la documentación.....	43
3.5.3. El cuestionario.....	43
3.5.4. La encuesta .....	44

## **CAPÍTULO 4**

<b>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>45</b>
4.1. Codificación y Tabulación de Datos.....	45
4.1.1. Estándares de Evaluación .....	45
4.1.2. Emisiones Atmosférica .....	46
4.1.3 Residuos Sólidos .....	56
4.1.4. Informe de Resultados.....	66
4.2. Comprobación de la hipótesis .....	68
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requisitos semánticos para el planteamiento de indicadores	8
Tabla 2 Formato del tablero de control	12
Tabla 3 Serie de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental	14
Tabla 4 Estados financieros consolidados de las empresas metalúrgicas	31
Tabla 5 Número de empleados que trabajaron en el sector metalúrgico	32
Tabla 6 Número de empleados que trabajaron en el sector metalúrgico	32
Tabla 7 Clasificación de las empresas del sector metalúrgico por tamaño	33
Tabla 8 Clasificación Industrial Internacional Uniforme	33
Tabla 9 Listado de compañías metalúrgicas establecidas	34
Tabla 10 Indicadores para fuente variables	38
Tabla 11 Listado de empresa utilizada para la investigación	42
Tabla 12 Porcentaje de estudios de impacto ambiental	46
Tabla 13 Fuentes fijas de Combustión con mayor impacto ambiental	47
Tabla 14 Porcentaje de equipos de medición sonora	48
Tabla 15 Porcentaje de controles para emisiones al aire	49
Tabla 16 Porcentaje de monitores realizados a las emisiones	50
Tabla 17 Porcentaje de Hornos utilizados por las empresas al día	51
Tabla 18 Porcentaje de Contaminación Generada por ruido	52
Tabla 19 Porcentaje de mantenimientos realizados	53
Tabla 20 Porcentaje de inspecciones realizadas a las fuentes fijas	54
Tabla 21 Porcentaje de mediciones realizadas a las fuentes fijas	55
Tabla 22 Porcentaje de políticas de reciclaje de desechos sólidos	56
Tabla 23 Porcentaje de clases de desechos peligrosos devueltos	57
Tabla 24 Porcentaje de tecnología limpia utilizada en los procesos	58
Tabla 25 Porcentaje de procesos productivos	59
Tabla 26 Porcentaje de contenedores asignados para residuos inorgánicos	60
Tabla 27 Porcentaje de registros de residuos sólidos	61
Tabla 28 Porcentaje de vehículos adecuados para transportar residuos	62

Tabla 29 Porcentaje de actividades de remediación por daños causados	63
Tabla 30 Porcentaje de prácticas ambientales aplicadas a los procesos	64
Tabla 31 Porcentaje de residuos sólidos peligrosos generados	65
Tabla 32 Resumen de indicadores para medir el control a emisiones	66
Tabla 33 Resumen de indicadores para medir riesgos a emisiones	67
Tabla 34 Resumen de indicadores para medir el control a desechos sólidos	67
Tabla 35 Resumen de indicadores para medir riesgos a desechos sólidos	68



## **RESUMEN**

La presente investigación se basa en la contaminación generada por las empresas industriales del sector metalúrgico situadas en el Distrito Metropolitano de Quito que se encontraron activas en el periodo 2012 – 2013 de allí que el propósito de la misma, consistió en aplicar indicadores de gestión ambientales dirigidos a evaluar el grado de contaminación generado por emisiones a la atmósfera y desechos sólidos, verificando conforme a los resultados el cumplimiento de normas y controles para reducir la contaminación que se presenta en los procesos productivos de las mismas.

Para esto, fue necesario conocer la definición de indicadores de gestión ambiental, se describió el origen de la industria metalúrgica y los distintos contaminantes generados por las mismas, se procedió a realizar los indicadores de gestión ambiental en base a las técnicas adquiridas en la materia de auditoría ambiental, se analizó los resultados obtenidos y finalmente, se emitió las conclusiones y recomendaciones en base a lo examinado.

La ejecución de los indicadores de gestión ambiental, permitió determinar que las empresas grandes del sector metalúrgico generan menos contaminación que las pequeñas, ya que cuentan con los recursos económicos necesarios para la adquisición de maquinaria amigable con el ambiente como también un departamento dirigido al cuidado, control y remediación ambiental de los daños ocasionados en el transcurso de sus operaciones, mientras que las pequeñas trabajan bajo condiciones menos favorables como son locales que no cuentan con los requerimientos necesarios para mitigar la contaminación, ya sea por la emisión a la atmósfera o desechos sólidos.

## **ABSTRACT**

This research is based on the pollution generated by industrial enterprises in the metallurgical sector located in the Metropolitan District of Quito that were found active in the period 2012 - 2013 from there that the purpose of it, was to apply targeted environmental management indicators to assess the level of pollution generated air emissions and solid waste, according to the results verifying compliance and controls to reduce the pollution that occurs in the production process thereof.

For this it was necessary to know the definition of indicators of environmental management, the origin of the metals industry and the different pollutants generated by them are described, we proceeded to perform the environmental management indicators based on the skills acquired in the field of environmental audit, the results obtained are analyzed and finally, conclusions and recommendations are issued on the basis of the examination.

Implementing environmental management indicators, it revealed that large enterprises in the metallurgical sector generate less pollution than small, as they have the necessary financial resources to acquire environmentally friendly equipment as well as a department led care, environmental control and remediation of damage caused in the course of their operations, while smaller work under less favorable conditions as are local that do not have the necessary requirements to mitigate pollution, either by the emission into the atmosphere or solid waste .

## INTRODUCCIÓN

Toda actividad puede ser medida con parámetros orientados a la toma de decisiones, lo que permite establecer un control de gestión, dando como resultado que dichas actividades se encuentren en el sentido correcto. Este conjunto de acciones son conocidas comúnmente como indicadores de gestión, este se basa en el comportamiento y desempeño de un proceso, que permite la identificación de aquellas fuerzas que nos ayudan al progreso o retroceso de un sinnúmero de condiciones (económicas, sociales o ambientales) que pueden estar señalando una desviación, permitiéndonos establecer acciones preventivas o correctivas de acuerdo a la condición que se esté tomando en cuenta y evaluar avances en las mismas.

Los indicadores o conjuntos de indicadores también llamados índices integrados, han sido utilizados a lo largo del tiempo en varias disciplinas como un método para medir conceptos complejos y multidimensionales que no son fáciles de observar ni medir de manera directa.

Para realizar trabajos con los indicadores se debe establecer un sistema que evidencie una correcta comprensión del hecho y sus características para tomar decisiones acertadas y mejorar e innovar el proceso que se está evaluando. La habilidad de sintetizar grandes cantidades de información a una forma simple y con mayor entendimiento, convierte a los indicadores en herramientas útiles que facilitan la transformación de datos inmensos en información relevante y oportuna que permite establecer estrategias para la planificación.

Uno de los ámbitos en el que se puede aplicar los indicadores de gestión es el ambiental, de acuerdo con los propósitos específicos que se hayan planteado. Este tipo de indicadores tienen diferentes usos que pueden ser utilizados en los informes ambientales, la evaluación del desempeño ambiental, el avance hacia un desarrollo sustentable, entre otros; además constituyen un elemento básico en la planeación y establecimiento de prioridades ambientales. La aplicación de los indicadores

ambientales en el presente trabajo serán dirigidos al sector de las industrias metalúrgicas, el mismo que cumple la actividad relacionada con la obtención y tratamiento de los metales a partir de minerales metálicos o chatarra, los mismos que son utilizados para producir objetos necesarios en muchos otros sectores económicos.

Este tipo de industrias con frecuencia utiliza una gran cantidad de maquinaria, por este motivo los indicadores ambientales deben existir y ser aplicados en cada fase de los procesos metalúrgicos debido a que estos tienen un alto riesgo de dañar el ambiente, es decir, lo que buscan los indicadores de gestión ambiental es reducir el nivel de riesgo y mediante la medición de gran cantidad de información, sintetizándola en aspectos relevantes que permitan tomar decisiones e identificar posibles problemas que puedan existir tanto en la extracción, el afino, enriquecimiento o purificación de los metales.

Las empresas metalúrgicas se encuentran propensas a generar contaminación ambiental relacionada con emisiones atmosféricas, emisiones líquidas, generación de residuos sólidos y ruidos. Cabe recalcar que los mayores problemas ambientales se dan por emisiones a la atmósfera y los residuos sólidos siendo estos dos factores el punto de partida de la investigación.

Las emisiones atmosféricas se suelen presentar principalmente por material particulado y monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles (COV), óxido de azufre (SOx), óxidos nitrosos (NOx) y pequeñas cantidades de clorhidratos y fluoruros. El mayor tipo de contaminación por emisiones se esparce en el momento en que las tapas o puertas de las fuentes de combustión son abiertas, ya sea para cargar, recargar, alear, inyectar oxígeno, remover la escoria o colar. Los residuos sólidos también constituyen uno de los mayores problemas ambientales, que enfrentan las industrias del sector metalúrgico, debido a que este factor se encuentra presente al igual que las emisiones atmosféricas en cada uno de los procesos de transformación del metal y el impacto podría ser tóxico para el ambiente.

En concreto tengamos en cuenta que los indicadores ambientales son una herramienta de medición; y medir es comparar lo planificado con el suceso real. Por este motivo se analizaran las prácticas ambientales utilizadas por las industrias del sector metalúrgico con el fin de mantener los niveles de emisiones a la atmósfera y limitar los residuos sólidos acorde a parámetros establecidos por los entes reguladores ambientales.

# CAPÍTULO 1

## INDICADORES DE GESTION AMBIENTAL

### 1.1. Reseña histórica de los indicadores

“El éxito de indicadores de gestión remonta en el desarrollo de la filosofía de la calidad total, creada en los Estados unidos y aplicada acertadamente en Japón”. (Jaramillo Pérez, 2009, pág. 1)

Los indicadores surgen de la necesidad de buscar la perfección debido a las múltiples falencias existentes de diversos procesos; en esta búsqueda se requería que dichas falencias sean aminoradas y/o eliminadas para lo cual se tuvo que implementar un sistema de gestión que permitiera dicho fin y debido a la gran cantidad de información requerida por este sistema surgieron los indicadores de gestión como una solución para simplificar la información y transformarla en datos relevantes que pudieran resolver estas falencias.

Al principio su utilización fue orientada más como herramientas de control de procesos operativos que como instrumentos de gestión que apoyaran la toma de decisiones. En consecuencia, establecer un sistema de indicadores debe involucrar tanto los procesos operativos como los administrativos en una organización, y derivarse de acuerdos de desempeño basados en la misión y los objetivos estratégicos. (Jaramillo Pérez, 2009, pág. 1)

En sus inicios fueron utilizados para controlar los procesos operativos mas no para toma de decisiones, con el pasar del tiempo los indicadores tuvieron otro fin, es decir en la actualidad se involucra tanto procesos administrativos como operativos debido a que cumplen funciones de control de los procesos y al mismo tiempo brindan resultados que permiten tener claridad en la toma de decisiones dentro de una organización.

## **1.2. Indicadores ambientales**

### **1.2.1. ¿Qué es un indicador de gestión ambiental?**

Un indicador ambiental es una herramienta que permite entender, describir y analizar los distintos fenómenos como el clima, la pérdida del suelo y el riesgo de especies, entre otros. Si bien el uso de indicadores ambientales se ha extendido, no existe una definición exacta del concepto y este varía de acuerdo a la institución y a los objetivos específicos que se persiguen.

Según la cooperación de desarrollo económico (OCDE), dice que:

Un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. (Sermarnat, 2011, pág. 1)

De manera general, los indicadores se elaboran para ayudar a los investigadores a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos. Esto con el propósito de reducir el nivel de incertidumbre en la elaboración de estrategias y acciones referentes al desarrollo y al medioambiente, para permitir una mejor definición de las prioridades y urgencias. (Winograd, 1995, pág. 8)

En conclusión, un indicador ambiental al igual que el resto de los indicadores es un medio por el cual podemos conocer el resultado de una comparación entre varios datos en este caso ambientales, obteniendo como resultado respuestas a las interrogantes relacionadas con los fenómenos ambientales causados por las actividades humanas. La

finalidad de este tipo de indicadores va a variar de acuerdo a los objetivos que se estén persiguiendo, cabe recalcar que algunas actividades son más perjudiciales que otras por esta razón lo que se busca en cada actividad va a alterar el fin de uso de los indicadores tomando en cuenta y teniendo como prioridad la preservación del ambiente.

## **1.2.2. Finalidad y objetivos de un indicador ambiental**

### **1.2.2.1. Finalidad**

Los indicadores ambientales y su participación en sistemas constituyen un instrumento adaptable a situaciones diversas con facilidad, teniendo como finalidad mejorar el tratamiento de la información ambiental, porque extrae los datos medioambientales más importantes y ayuda a trabajar con una limitada cantidad de información significativa y relevante, pone en acción una serie de procedimientos direccionados a la toma de decisiones y facilita el progreso de las gestiones ambientales.

Los indicadores a utilizarse en la revisión de una determinada actividad que se encuentre en potencial riesgo de causar impacto ambiental, deben establecerse de acuerdo a la legislación, reglamentos, normativas y ordenanzas relacionadas con el caso a evaluar.

### **1.2.2.2. Objetivos**

- Precisar la situación actual del estado medioambiental y captar los daños o las posibles desviaciones que pueden causar cambios en el mismo.
- Mostrar los impactos ambientales, los efectos que estos tienen sobre las condiciones de vida y los cambios que a causa de los impactos se producen a lo largo del tiempo.
- Obtener información relevante y significativa que sirva como evidencia del efecto de las actividades que se ejecutan en el entorno.



- Facilitar el entendimiento de la información para la rápida evaluación de los distintos factores que necesitan solución inmediata para aminorar o eliminar el impacto que estos pueden producir al no ser tratados a tiempo.
- Efectuar la acción ambiental a través del conocimiento oportuno de los resultados obtenidos de la medición de dos fuentes distintas de información.

### **1.2.3. Tipos de indicadores ambientales**

Existen diversos tipos de indicadores ambientales, los cuales pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Indicadores de evaluación ambiental.- muestran la situación actual del medioambiente, en proporción a los límites establecidos en las políticas ambientales dadas por el impacto, los efectos causados por cada actividad y la preocupación de la sociedad sobre el ambiente. Este tipo de indicadores basa su organización en un marco teórico que se comprende como preocupación ambiental (integra fenómenos relacionados con cambios climáticos, eutrofización, pérdida de biodiversidad, etc.) o por grandes ecosistemas (agua, atmosfera, suelo, etc.). Existen tres niveles en los cuales se puede clasificar este tipo de indicadores:
  - Indicadores operacionales: evalúa la presión ejercida sobre el entorno, tales como la tala de árboles o la fundición de metales.
  - Indicadores administrativos: miden el trabajo realizado para minimizar o disminuir el desempeño ambiental, tales como los gastos de la compañía en programas de eficiencia de la energía o capacitación ambientales al personal.
  - Indicadores de la condición ambiental: da a conocer la condición ambiental, tales como los niveles de afectación potencialmente peligrosa que pueden existir en el aire o clima en general.

- Indicadores de integración sectorial: realizan informes de la relación existente entre los distintos efectos y condiciones ambientales que pueden existir en un determinado sector (agricultura, turismo, transporte, etc.).
- Indicadores de integración económica: dan a conocer costo de recuperación ambiental que puede ser ocasionado por los impactos de una determinada actividad económica.

Debemos tener en cuenta que debido a la gran complejidad del significado de indicadores ambientales existen diversas definiciones, los cuales varían de acuerdo a la actividad y a los objetivos que persigan, por ejemplo existen los indicadores de estructura ambiental que son aquellos indicadores que permiten evidenciar la contribución de cada recurso del patrimonio natural, permitiendo analizar, evaluar la conducta de los elementos ambientales.

#### 1.2.4. Metodología y procesos de elaboración de un indicador ambiental.

Existen diferentes métodos de elaboración de indicadores de gestión, los cuales van a variar dependiendo de la empresa y de lo que se quiere lograr; pero para la elaboración correcta de cualquier tipo de indicadores de gestión se debe conocer con exactitud que caracteres o variables serán evaluados y verificar la existencia de información certificada y confiable. Con esta información se puede proceder a plantear los indicadores ambientales y para esto se sugiere la aplicación de los siguientes requisitos semánticos:

Tabla 1

#### Requisitos semánticos para el planteamiento de indicadores

Agregación más preposición	Variable (generalmente es sustantivo plural)	Verbo en participio pasado (acción)	Complemento circunstanciales (tiempo, lugar)
Cantidad de	Desechos	Generados	En las industrias metalúrgicas en el periodo 2012 – 2013.
Porcentaje	Económico	Utilizado	En el área ambiental en el último semestre del 2013.
Total de	Empleados	Intoxicados	En el área de producción en el año 2012.

Nota: Registros semánticos. Fuente: UTPL – Maestría en auditoría integral.

Posteriormente al diseño de los indicadores debe existir un periodo para verificar si estos son adecuados y se ajustan a la realidad del proyecto y su proceso radica en comprobar si es posible emparejar la información y si esta información es factible para comprobar si el indicador tiene la confiabilidad esperada.

Por lo mencionado anteriormente, se puede definir determinadas características que un indicador debe cumplir:

- Oportunidad: es de suma importancia que un indicador nos permita realizar una toma adecuada de acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, para que esto sea posible se necesita la utilización de información real y sustentada.
- Veracidad: se debe tener siempre en cuenta la veracidad de los datos que son utilizados para la elaboración de los indicadores.
- Comparabilidad: esta característica puede ser medida de dos formas:
  - La primera es un análisis vertical de los indicadores cuyo objetivo principal es la identificación del avance de la gestión de acuerdo a los puntos que se establecen previamente en planes operativos.
  - La segunda es un análisis horizontal que es una comparación entre los resultados, parámetros o estándares y los índices o resultados de comparación, tomando datos de periodos diferentes, empresas similares o promedios sectoriales. Y nos sirve para indicar la actitud de los resultados recientes contra los resultados obtenidos anteriormente.
- Fáciles de entender: los indicadores deben tener esta característica debido a que muchas veces sus variables son confundidas, por ello es que se necesita que estas estén sustentadas en una redacción clara y entendible que permita facilitar su identificación.
- Relevantes: esta característica es muy importante ya que es el punto de partida en la relación con áreas misionales y de impacto.

Para la elaboración de un indicador de gestión ambiental debemos tener en claro las áreas relevantes de la organización como son:

- Determinación de la concordancia entre la misión y los objetivos estratégicos que se tengan.
- Determinar la significatividad de la inversión realizada en estas áreas con respecto a un presupuesto empresarial.

#### **1.2.4.1. El diseño de indicadores de gestión**

Los indicadores de gestión nos permiten realizar una evaluación a la eficiencia, eficacia, calidad y economía, identificando así cada una de las variables de los elementos mencionados.

- Evaluación de eficiencia: la eficiencia es considerada como el uso adecuado de los recursos que se poseen. Hace referencia a la relación existente entre los recursos que se utilizan y la producción de los productos terminados. Cuando se quiere trabajar con eficiencia se debe tener en cuenta que una entidad busca realizar operaciones gastando solo lo necesario, por lo tanto los resultados alcanzados deben estar relacionados a obtener mayores beneficios con el menor costo posible.
- Evaluación de eficacia: la eficacia está basada en el logro de las metas y alcance de objetivos, este principio se encarga de medir el nivel con el que una actividad puede llegar a conseguir lo deseado. El establecimiento de metas y objetivos operativos vienen de la mano con la proyección de actividades que garanticen la consecución de los mismos.
- Evaluación de calidad: se entiende por calidad a la satisfacción que tiene un usuario o cliente por una determinada actividad. Los principios de calidad se basan en cumplir determinados estándares, dándole a un determinado producto o servicio las características necesarias para que lleguen a cumplir con las especificaciones requeridas por el mercado.

- Evaluación de la economía: la economía está relacionada con la optimización del costo y el buen uso de recursos. Cuando se quiere evaluar la economía mediante la utilización de indicadores de gestión, principalmente lo que se quiere es determinar la actividad que se ha cumplido de acuerdo a lo establecido.

La importancia que tiene un indicador de gestión radica en un adecuado direccionamiento de los procesos. Los indicadores deben ser realizados constantemente, esto quiere decir, que deben ser utilizados desde el planteamiento del proyecto, hasta la obtención de los resultados por la ejecución del mismo, para mantener un orden de evaluación y para esto el uso del tablero de control es de mucha ayuda.

#### **1.2.4.2. Tablero de control**

Es una herramienta que facilita la aplicación de indicadores ya que los ordena de forma clara permitiendo un entendimiento de los resultados obtenidos, y con ello trabajar de forma rápida y eficiente.

Al momento de realizar un indicador de gestión mediante el tablero de control debemos tener presente los siguientes elementos:

- La denominación.
- El propósito.
- Los niveles de referencia.
- La responsabilidad.
- Los puntos de lectura.
- La periodicidad.
- El sistema de procesamiento y toma de decisiones.

Fundamentalmente un indicador deberá contener elementos que lo componen como tal: objetivo, fácilmente cuantificable, verificable, dar con un valor agregado a la toma de decisiones, reflejar un compromiso, debe ser previamente comunicado y aceptado.

A continuación presenta un formato del tablero de control.

Tabla 2

Formato del tablero de control

Nombre del Indicador	Estándar o Rango	Periodicidad	Calculo	Unidad de Medida	Análisis de Resultados
			Índice = $\frac{\text{Indicador}}{\text{Estándar}}$		Brecha= $\frac{\text{Índice}}{\text{Estándar}}$

Nota: Tablero de control. Fuente: UTPL – Maestría en Auditoría Integral

Al momento de realizar un tablero de control es importante tener en cuenta que no es necesario poner todos los elementos, no obstante es obligatorio contar con los siguientes:

- El nombre del indicador: es la descripción de los puntos que conforman al indicador.
- El estándar o rango esperado para aceptación: nivel deseado de gestión, constituye el rango al que se le compara el indicador. Se lo conoce también como norma de desempeño normal.
- La periodicidad: rango o periodo de tiempo del cual se va a realizar el indicador.
- La persona responsable de la realización de indicador: Es el investigador que se encarga de recopilar los datos para la realización del indicador.
- La forma en la cual se va a calcular el indicador: operación en la que se plantea la comparación entre lo real y lo pautado en la norma o política que rige dicha actividad a evaluar.
- La unidad de medición del indicador: cantidad estándar que facilita la comprensión de los que se está calculando o midiendo como por ejemplo: porcentaje, unidades, kilos, toneladas, densidad, etc.

- Índice: comparación entre el indicador y el estándar que cuyo resultado se puede establecer una brecha o desviación la misma que puede ser favorable o desfavorable.
- Análisis de resultados: parámetro en el cual se realiza una observación de los resultados obtenidos por medio del cálculo realizado.
- Brecha: diferencia existente entre el índice y lo estándar.

Al momento de realizar el tablero de control debemos precautelar que exista concordancia entre el nombre del indicador, su fórmula, la unidad de medida y la comparación mediante el índice.

#### **1.2.4.3. Análisis e interpretación de indicadores**

La comparación del indicador con el estándar previamente establecido para un determinado periodo nos da como resultado la brecha, la misma que puede ser la consecuencia de causas especiales que son situaciones aisladas que no constituyen un problema y por causas comunes que se deben tener en cuenta por medio de acciones correctivas. Al finalizar la ejecución de los indicadores de gestión podemos emitir comentarios relacionados con los resultados obtenidos por la medición real de una situación sobre el estándar deseado.

### **1.3. Normativa**

#### **1.3.1. Normativa Internacional**

##### **1.3.1.1. Norma ISO 14000**

Corresponden a la familia de normas que están orientadas a la gestión ambiental que pueden aplicarse en las empresas, este tipo de normas se centran principalmente en la forma de producir y prestar servicios protegiendo el medio ambiente, teniendo como

principal objetivo mejorar la calidad de un producto y como resultado permitir que éste sea competitivo.

Tabla 3

La serie de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental

Norma ISO	Concepto
14001:	Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
14004:	Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
14006:	Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del eco diseño.
14011:	Guía para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
14020:	Etiquetado y declaraciones ambientales - Principios Generales.
14021:	Etiquetado y declaraciones ambientales – Auto declaraciones
14024:	Etiquetado y declaraciones ambientales
ISO/TR 14025	Etiquetado y declaraciones ambientales
14031:	Gestión ambiental. Evaluación del rendimiento ambiental.
14032:	Gestión ambiental - Ejemplos de evaluación del rendimiento ambiental (ERA).
14040:	Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Marco de referencia.
14041:	Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
14042:	Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Evaluación del impacto del ciclo de vida.
14043:	Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.
14044:	Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida - Requisitos y directrices.
14045:	Gestión ambiental Evaluación de la Eco-eficiencia del sistema del producto. Principios, requisitos y directrices
ISO/TR 14047:	Gestión ambiental - Evaluación del impacto del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de ISO 14042.
ISO/TS 14048:	Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida. Formato de documentación de datos.
ISO/TR 14049:	Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida. Ejemplos de la aplicación de ISO 14041 a la definición de objetivo y alcance y análisis de inventario.
14050:	Gestión ambiental – Vocabulario
ISO/TR 14062:	Gestión ambiental - Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de los productos
14063:	Comunicación ambiental - Directrices y ejemplos

Nota: Normas ISO. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón



## **1.3.2. Normativa Nacional**

### **1.3.2.1. Constitución de la República del Ecuador**

La Constitución de la República del Ecuador defiende el concepto de ambiente sano reconociéndolo como un derecho perteneciente a la población ecuatoriana, el mismo deberá garantizar una vida sana, ecológicamente equilibrada y basada en el buen vivir.

El público en general deberá tener un interés orientado a la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad, la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

### **1.3.2.2. Ley de prevención y control de la contaminación**

Con el fin de prevenir y combatir la contaminación del ecosistema ocasionado por el actual desarrollo industrial en nuestro país y mantener un equilibrio entre el desarrollo tecnológico y el uso de los recursos del ambiente, se expide la ley de prevención y control de la contaminación ambiental.

En esta ley se establece que queda prohibido las descargas tanto al aire, al agua y al suelo, de sustancias contaminantes que afecten a la salud, a la vida humana, a la flora, a la fauna y a los recursos o bienes del estados o de particulares sin antes sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones impuestas por el Ministerio de Salud y del Ambiente.

### **1.3.2.3. Ley de gestión ambiental**

Esta ley contiene el punto de referencia del cual toda actividad productiva debe partir para mantenerse dentro de los parámetros solicitados o exigidos por el estado para la conservación del ecosistema mediante un desarrollo sustentable. La misma determina los

requerimientos materiales y económicos para un adecuado proceso operacional amigable con el medioambiente.

En la presente ley se explicará los siguientes puntos en relación a la gestión ambiental:

- Del régimen institucional de la gestión ambiental.
  - Desarrollo sustentable.
  - Autoridad ambiental.
  - El sistema descentralizado de gestión ambiental.
  - Participación de las instituciones del estado.
  
- Instrumentos de gestión ambiental.
  - De la planificación.
  - De la evaluación de impacto ambiental y de control ambiental.
  - De los mecanismos de participación social.
  - De la capacitación y difusión.
  - Instrumentos de aplicación de normas ambientales.
  
- Del financiamiento.
- De la información y vigilancia ambiental.
- De la protección de los de los derechos ambientales.
  - De las acciones civiles.
  - De las acciones administrativas y contencioso administrativas.

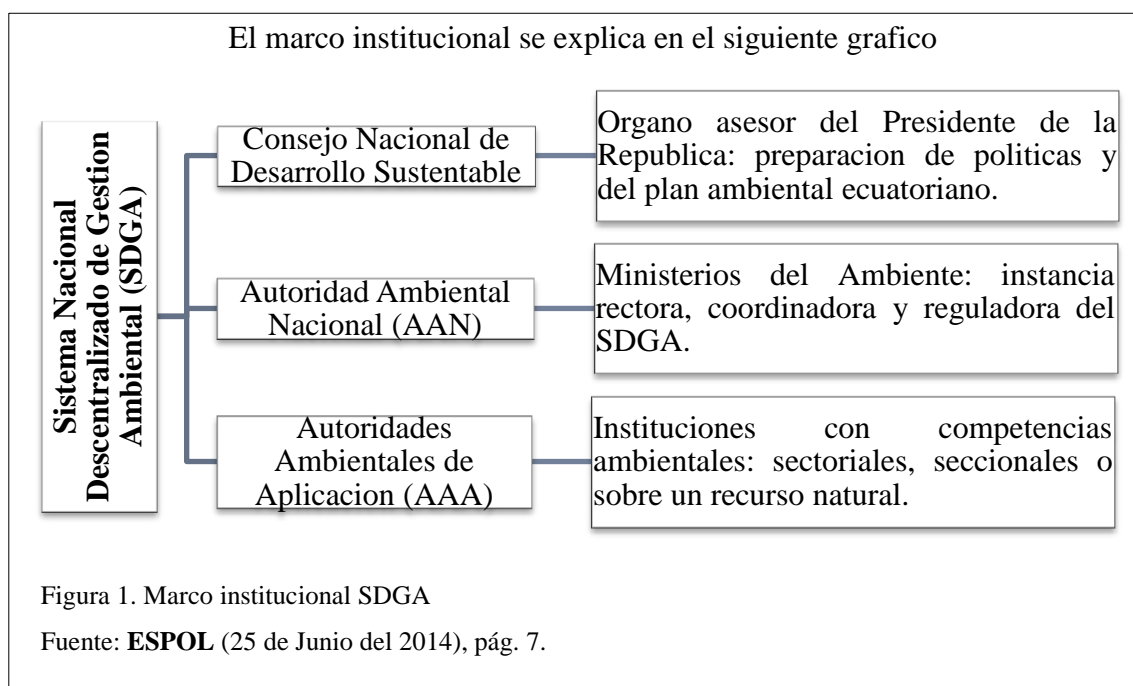
#### **1.3.2.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA) - Libro VI “De la Calidad Ambiental”**

El TULAS o TULSMA constituyen políticas básicas para el medio ambiente las cuales nos permiten mejorar la calidad ambiental, este se encuentra vigente desde el año 2003 pero a lo largo de este tiempo han sufrido ciertas reformas, la más reciente es la efectuada el 13 de febrero del 2015, en la que se realizó una reforma al libro VI de la calidad ambiental, los principales cambios fueron el establecimiento de los

procedimientos, regulación de las actividades, responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental. (CEMDES, 2015, pág. 1)

#### 1.3.2.4.1. Sistema Único de Manejo Ambiental

El Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) nos indica los diferentes elementos que forman parte de un proceso de evaluación ambiental y que deberá ser aplicado por las instituciones del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, el SUMA contiene el proceso de presentación, revisión, licenciamiento y seguimiento ambiental de una actividad o proyecto propuesto.



#### 1.3.2.4.2. Libro VI anexo 3: Normas de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión

Esta norma contiene los parámetros establecidos para emisiones a la atmósfera como también procedimientos que determinan la cantidad de contaminación emanada al aire desde fuentes fijas de combustión, con el fin de regular y minimizar el grado de

contaminación que causa daño a la salud de las personas, al aire y al ecosistema en general.

De los límites permitidos de concentraciones de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión.

De las fuentes fijas significativas de emisiones al aire: todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorífica (heat input) sea mayor a tres millones de vatios ( $3 \times 10^6$  W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora ( $10 \times 10^6$  BTU/h).

Para las fuentes fijas que se determinen como fuentes significativas, éstas deberán demostrar cumplimiento como fuentes significativas, éstas deberán demostrar cumplimiento con los límites máximos permisibles de emisión al aire, definidos en esta norma técnica, en sus Tabla 1 y 2 según se corresponda.

De las fuentes fijas no significativas de emisiones al aire: todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorífica (heat input) sea menor a tres millones de vatios ( $3 \times 10^6$  W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora ( $10 \times 10^6$  BTU/h). Estas fuentes fijas de combustión no estarán obligadas a efectuar mediciones de sus emisiones actuales.

#### **1.3.2.4.3. Libro VI anexo 4: Norma de calidad del aire ambiente**

La presente norma técnica determina los parámetros y procedimientos para medir los contaminantes del aire con el fin de garantizar la calidad del mismo y con esto la salud de las personas y del ecosistema, por tanto es necesario fijar los límites de contaminación en el aire y a nivel del suelo y métodos que permiten controlar las emisiones tóxicas que se encuentran en el ambiente.

Para efectos de esta norma se establecen como contaminantes comunes del aire ambiente a los siguientes:

- Partículas Sedimentables.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones. Se abrevia PM10.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones. Se abrevia PM2,5.
- Óxidos de Nitrógeno: NO y NO<sub>2</sub>, y expresados como NO<sub>2</sub>.
- Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>.
- Monóxido de Carbono.
- Oxidantes Fotoquímicos, expresados como Ozono.

#### **1.3.2.4.4. Libro VI anexo 5 Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones**

Esta norma determina los niveles permisibles de ruido en el ambiente resultante de fuentes fijas, de vehículos automotores, de vibraciones en edificaciones, mostrando métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

#### **1.3.2.4.5. Libro VI anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos**

Esta norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente norma técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos. La norma tiene como fin reducir al máximo la contaminación generada por desechos sólidos no peligrosos en lo relacionado al aire, agua y suelo, esto para evitar que la salud, bienestar del ecosistema y del ser humano sea afectada.

### **1.3.2.5. Normas Técnicas para la Aplicación de la Codificación del Título V, del Medio Ambiente, Libro segundo, del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito**

Estas normas técnicas fueron creadas con el objetivo de facilitar la aplicación de la Ordenanza Metropolitana N° 146 y las mismas se aplicarán al Capítulo VI, de la prevención y control ambiental de la misma ordenanza.

Éstas establecen los límites correspondientes a las emisiones a la atmósfera por parte de fuentes fijas de combustión; los niveles permisibles de ruido para fuentes fijas y vibración; regulación de los contaminantes asociados a descargas líquidas industriales, comerciales y de servicios; y los niveles máximos de concentración de contaminantes del suelo de acuerdo a su uso.

### **1.3.2.6. Ordenanza Metropolitana N° 0332 (Ordenanza Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos Del Distrito Metropolitano de Quito)**

La presente ordenanza tiene el propósito de controlar el sistema de gestión integral de residuos sólidos del Distrito Metropolitano de Quito, la misma debe ser operada por todas las entidades designadas o delegadas que sean parte de la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Esta ordenanza se encarga de establecer las normas, principios e instrucciones relacionadas con los residuos sólidos. Las condiciones bajo las cuales se implanta, administra y desarrolla este sistema de gestión de residuos sólidos, pueden intervenir tanto para evitar y reducir la contaminación como para separar, reciclar, reparar y reutilizar residuos antes de desecharlos y depositarlos o eliminarlos de forma definitiva.

### **1.3.2.7. Las normas técnicas para la aplicación de la codificación del título V, “del medio ambiente”, libro segundo, del código municipal para el Distrito metropolitano de Quito**

Esta norma sirve como vínculo entre lo establecido en las ordenanzas emitidas por el Distrito Metropolitano de Quito para el cuidado ambiental y las normas nacionales establecidas para el mismo fin entre las que tenemos El SUMA, siendo su principal objetivo facilitar el conocimiento como también las técnicas para la correcta aplicación de las normas antes mencionadas.

### **1.3.2.8. Reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental**

Este reglamento nos indica las normas generales nacionales aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental y de los impactos ambientales negativos de las actividades definidas por la, adicionalmente también nos permite conocer los criterios de calidad de los recursos y algunos objetivos de remediación para un recursos que haya sufrido alguna afectación y que podría causar un posible impacto ambiental.

## **1.4. Entes de Control**

### **1.4.1. Internacionales**

Dentro del ámbito internacional se ha tratado el tema ambiental con suma importancia, por este motivo a lo largo de todo el mundo se han desarrollado normativas que permiten controlar el cuidado medioambiental. Entre algunos entes de control a nivel internacional tenemos:

- La Organización de las Naciones Unidas.
- Organización Mundial de la Salud.
- Banco Interamericano de Desarrollo.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Centro panamericano de Ecología Humana y Salud.

#### **1.4.2. Nacionales**

Dentro del país, también existen diversos entes de control que se relacionan con el tema del medioambiente y que son los encargados de hacer cumplir las leyes en materia ambiental, entre los más importantes tenemos:

- “Ministerio del Ambiente: es el organismo del Estado ecuatoriano encargado de diseñar las políticas ambientales y coordinar las estrategias, los proyectos y programas para el cuidado de los ecosistemas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales”. (Ministerio del Ambiente, 1996, pág. 1)
- “Ministerio de Salud: se encarga de ejercer la rectoría, regulación, planificación, coordinación, control y gestión de la Salud Pública ecuatoriana a través de la gobernanza y vigilancia y control sanitario y garantizar el derecho a la salud”. (Ministerio de Salud, 1967, pág. 1)
- “Contraloría General del Estado: es la entidad encargada de controlar los recursos públicos para precautelar su uso efectivo, en beneficio de la sociedad”. (Contraloría General del Estado, 1977, pág. 1)
- “Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental: está integrado por todas aquellas instituciones del Estado que se encuentran inmersas en temas ambientales y tiene por objeto apoyar la ejecución del Plan Nacional de Descentralización de Competencias Ambientales”. (Ley de Gestión Ambiental, 1999, pág. 1)
- “Autoridad Ambiental Sectorial: son las dependencias ministeriales y otras entidades de la función ejecutiva, a los que por acto normativo, cualquiera sea su jerarquía u origen, se le hubiere asignado una competencia administrativa ambiental en determinado sector o actividad económica”. (Subsecretaría General de Gestión Pública, 2014, pág. 1)



## **CAPÍTULO 2**

### **SECTOR METALÚRGICO**

#### **2.1. Reseña histórica**

La metalurgia surge como una actividad inherente a la evolución del hombre y actualmente podemos palpar esta realidad, ya que vivimos en un mundo en el cual el metal es utilizado en casi toda acción realizada por el ser humano como por ejemplo el comercio por medio de la moneda, los viajes por medio del transporte, la comunicación por medio de satélites, la industria con sus máquinas, la construcción utilizando estructuras metálicas, etc.

La metalurgia del Ecuador es una de las más antiguas del continente Americano. El parque arqueológico la Tolita ubicada en la provincia de Esmeraldas es una muestra de esto, ya que aquí podemos observar gran cantidad de montículos artificiales o tolas, así como vestigios arqueológicos de orfebrería, cerámica y metalurgia.

La cultura Tolita es una de las más reconocidas a nivel nacional e internacional por su trabajo artesanal en platino, piedras preciosas, plata, oro, cobre y su creatividad al momento de realizar sus artesanías. Entre los objetos más reconocidos realizados por esta cultura tenemos la máscara funeraria en forma de sol que simboliza al Banco Central del Ecuador.

Estas piezas arqueológicas eran utilizadas en ceremonias o cultos que atraían gran cantidad de personas de diversas zonas, las artesanías eran perfeccionadas con el tiempo ya que las mismas fueron entregadas como ofrendas a los dioses, tales como: indumentaria festiva y ajuares funerarios.

## **2.2. Industrias Metalúrgicas**

Antes de hablar de las industrias metalúrgicas explicaremos de forma breve los siguientes términos para entender de mejor manera sus procesos y actividades.

La metalurgia: ciencia y arte de preparar a los metales para el uso, separando su composición química, provocando que pase de un estado sólido a uno líquido para su posterior transformación. La metalurgia involucra los diversos procesos de fundición, amalgamación, refinación, electrolítica, etc.

- La amalgamación: es el procedimiento por el cual se rescata el oro y la plata contenido en un mineral molido, a partir de su aleación con mercurio, para después separarla por sublimación.
- La electrolisis: acto de descomposición química por medio de una corriente eléctrica.
- La refinación: es el proceso en el cual se deshace de las impurezas de los metales.
- La fundición: paso en el cual los metales son disueltos a temperaturas elevadas.

Entre otros procedimientos realizados de forma tecnológica que permiten facilitar el trabajo son: la cianuración, la clasificación, la sedimentación, la molienda y la flotación.

### **2.2.1. ¿Qué es una empresa metalúrgica?**

Son las empresas industriales dedicadas al procesamiento y transformación de metales para la fabricación de herramientas, utensilios, maquinarias, entre otros. La industria metalúrgica es fundamental en más de un sector del económico del país, ya que esta aporta de forma directa con materia prima indispensable para que estos sectores puedan llevar a cabo su actividad, como por ejemplo en la construcción, dotándolas de estructuras metálicas utilizadas en todos y cada uno de sus proyectos.

### **2.2.2. Procesos productivos de las industrias metalúrgicas.**

Los procesos productivos de las industrias metalúrgicas:

- Obtención del metal a partir del mineral que lo contiene de forma natural una vez extraído de la mina.
- El afino, enriquecimiento o purificación: eliminación de impurezas que quedan en el metal.
- Elaboración de aleaciones.
  - Fundición.
  - Separación de la escoria del metal.
  - Colada o llenado de moldes.
  - Enfriado del producto.
  - Eliminación de partes de apoyo.
  - Destrucción del molde.
- Procedimientos físicos tales como: triturado, molido, filtrado, centrifugado, decantado, flotación, disolución, destilación, secado y precipitación física.
- “Procedimientos químicos tales como: tostación, oxidación, reducción, hidrometalurgia, electrolisis, hidrolisis, lixiviación mediante reacciones acido-base, precipitación química, electrodeposición y cianuración” (Quiminet, 2012, pág. 1)

### **2.2.3. Equipos utilizados por las Industrias Metalúrgicas**

A continuación se detallan algunos de los equipos utilizados dentro de las industrias metalúrgicas en sus procesos productivos: hornos, tornos (varios modelos), fresadoras, amoladoras, taladradoras, limadoras, cepilladoras, rectificadoras, afiladoras, roscadoras, prensas, esmeriladoras, brochadoras, sierras, mandriladoras y moldes.

#### **2.2.4. Materia prima utilizada en las Industrias Metalúrgicas**

Los materiales utilizados son múltiples: de tipo férreo (hierro fundido con aleaciones de níquel, silicio, cromo, aluminio, etc.) y materiales no ferrosos como; aluminio, cobre, zinc (y sus respectivas aleaciones), carburos (de tungsteno, tantalio, titanio), cadmio, etc, y otros materiales como la resina fenólica y amidica, arena, entre otros. (JMCPRL, 2012, pág. 6)

### **2.3. Contaminación generada por las Industrias Metalúrgicas**

#### **2.3.1. Tipos de Contaminación**

Dentro del sector metalúrgico existen cuatro tipos de contaminación al ambiente: emisiones atmosféricas, residuos sólidos, emisiones líquidas y ruidos. Entre estos problemas los que causan mayor afectación al ambiente son las emisiones atmosféricas y los residuos sólidos.

##### **2.3.1.1. Emisiones atmosféricas**

En todo proceso de transformación del metal se emiten gases a la atmósfera que pueden afectar a los seres vivos. Este tipo de contaminación lo podemos dividir en dos tipos:

- “Emisiones controladas: corresponden a aquellas emisiones cuyo origen se da en los focos estacionarios y su limpieza o reducción puede hacerse de manera rápida mediante sistemas tradicionales de limpieza de gases (campanas de captación y filtros)”. (GEA Consultores Ambientales, 2014, pág. 1)
- “Emisiones fugitivas: este tipo de emisiones no es fácilmente cuantificable, se originan debido a que la fuente generadora no posee los sistemas adecuados de

captación de humos o no tienen un buen mantenimiento” (GEA Consultores Ambientales, 2014, pág. 1)

#### **2.3.1.2. Emisiones líquidas**

En este tipo de empresas las emisiones líquidas no tienen mucha relevancia, a excepción en donde estas utilicen procesos de tratamientos térmicos o baños químicos.

#### **2.3.1.3. Residuos sólidos**

La generación de este tipo de desechos presenta uno de los mayores problemas ambientales que puede haber dentro de este tipo de empresas. En fundiciones no ferrosas se puede producir residuos que generan mayor contaminación como son los que contienen plomo, cobre, níquel, zinc.

#### **2.3.1.4. Ruido**

Este tipo de contaminación posee una propagación muy rápida y debido a esto la manera en que el ruido generado se extiende hacia el exterior dependerá exclusivamente de las instalaciones de la empresa y al tipo de maquinaria utilizada.

### **2.3.2. Tipos de residuos sólidos y emisiones atmosféricas**

#### **2.3.2.1. Residuos sólidos**

Los principales residuos sólidos peligrosos generados por la industria metalúrgicas son: chatarra, arenas de descarte, escoria, escombros, recortes, virutas, polvo retenidos en filtros de mangas y desperdicio de diversos metales; grasas y aceites lubricantes usados, refrigerantes, resinas o aglutinantes que se desprenden de los recubrimientos de las herramientas de corte; recipientes, aserrín, trapos, estopas y guantes de

lona o carnaza impregnados con aceites o químicos industriales. (Marin Villar, 2004, pág. 51)

### **2.3.2.2. Emisiones Atmosféricas**

Los contaminantes ambientales que se suelen expulsar a la atmósfera son los siguientes:

- Dióxido de azufre.
- Partículas de materia.
- Óxidos de nitrógeno.
- Monóxido de carbono.
- Hidrocarburos reactivos.
- Compuestos orgánicos.
- Ruido.

En la atmósfera, estos contaminantes se pueden encontrar en cualquiera de las tres formas: gaseosas, líquidas, y sólidas.

### **2.3.3. Áreas expuestas a la contaminación**

La emisión de gases a la atmósfera puede afectar a muchas áreas ya que produce: alteraciones en el suelo y la vegetación circundante, alteraciones de la infraestructura aledaña y toxicidad en los seres humanos con efectos adversos respiratorios, oftálmicos, dérmicos y en ocasiones cancerígenos.

Dependiendo del tipo de residuo sólido se determina la peligrosidad y el impacto que este puede tener en el medioambiente, algunos residuos sólidos presentan un cierto nivel de peligrosidad, para lo cual un simple tratamiento de inertización es suficiente. Si estos residuos no son dispuestos en rellenos preparados para tal efecto, pueden afectar los suelos o napas subterráneas. La peligrosidad de los residuos viene dada principalmente por la mezcla que estos sufran con aceites, solventes y metales pesados.

La actividad industrial genera elevados niveles de ruido por lo cual, el área afectada en este caso es la comunidad; sin embargo, depende de la localización de la empresa, de la infraestructura y de las medidas que ésta adopta para reducir los niveles. (GEA Consultores Ambientales, 2014, pág. 1)

#### Efectos de la Contaminación del Sector Metalúrgico

Las empresas metalúrgicas poseen un alto grado de peligrosidad tanto para sí mismas como para las comunidades aledañas a ellas, debido a que la materia prima que utilizan es el metal, el mismo que es un elemento químico caracterizado por una fuerte conductividad térmica y eléctrica, brillo peculiar (metálico), aptitud para la deformación y una marcada tendencia a formar cationes.

Los metales y metaloides pueden generar estrés oxidativo, el metal interactúa con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> produciendo HO, mediante la reacción de Fenton. El HO provoca:

- Daños en lípidos de membrana
- Daños en proteínas
- Daños en ácidos nucleicos
- En general: daños metabólicos en el organismo, que pueden conducirle a la muerte.
- Estos efectos pueden ser premutagénicos.

En el medio ambiente también se pueden producir algunos impactos que son dañinos e irreparables entre los cuales tenemos: la alcalinidad del suelo, la contaminación del agua y los cultivos (si es una cantidad excesiva de plomo se pueden producir algunas alteraciones en las plantas), degradación del suelo (si la contaminación es excesiva, puede llegar a producir desertificación) y la destrucción de flora y fauna. (Romero Ledezma, 2009, pág. 1)

## **2.4. Gestión Ambiental en las Industrias Metalúrgicas**

En este punto detallaremos algunos de los controles más importantes que deben tener las industrias del sector metalúrgico para evitar impactos ambientales.

- **Control durante el proceso de manipulación de materias primas**
  - Clasificación de las materias primas (chatarra).
  - Almacenamiento ordenado.
  
- **Control durante el proceso de fundición y fusión de metales**
  - Captación de humos (correcta dimensión de sistema colector).
  - Precalentamiento de la chatarra.
  - Sistema de recirculación de aire (hornos con procesos de combustión).
  - Sistemas recuperadores de calor.
  
- **Control después del proceso de producción**
  - Limpieza de la chatarra (eliminación de pinturas y grasas en seco).
  - Clasificación de los residuos.
  - Correcta disposición de los residuos clasificados.
  - Almacenamiento adecuado de desechos peligrosos para asegurar las condiciones de protección ambiental y de salud humana.
  - Recuperar, reciclar y reusar los componentes utilizados en el proceso.

## **2.5. Industrias Metalúrgicas en el Distrito Metropolitano de Quito**

En el Distrito Metropolitano de Quito se encuentran un sin número de empresas dedicadas a diferentes actividades, de las cuales hemos tomado una muestra del sector metalúrgico, a continuación se analizarán algunos datos estadísticos importantes de este sector.



Tabla 4

Estados financieros consolidados de las empresas metalúrgicas (C24- fabricación de metales no comunes) activas en la ciudad de Quito en los periodos 2012 y 2013.

	Total nacional industrias manufactureras año 2012	Total nacional industrias manufactureras año 2013	Industrias Metálica año 2012	Industrias Metálica año 2013	Porcentajes			
	USD Millones	USD Millones	USD Millones	USD Millones	%	%	%	+ / -
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>d</u>	c/a	<u>d/b</u>	<u>(d-c)/c</u>	<u>d-c</u>
Nº compañías	3859	3687	24	23	1%	1%	-4%	-1
Activos	17.882.475.868	18.362.116.055	373.816.632	434.818.741	2%	2%	16%	61.002.109
Pasivos	10.352.914.285	10.551.223.350	225.037.988	256.538.150	2%	2%	14%	31.500.162
Patrimonio	7.469.561.584	7.810.892.705	148.778.645	178.280.591	2%	2%	20%	29.501.946
Ingresos	22.395.498.113	22.440.203.762	452.717.023	458.715.060	2%	2%	1%	5.998.037
Gastos	21.228.803.393	21.186.601.182	434.029.295	431.391.789	2%	2%	-1%	- 2.637.506
Utilidad neta	1.166.694.720	1.253.602.580	18.687.728	27.336.617	2%	2%	46%	8.648.889

Nota: Estados financieros. Fuente: Superintendencia de Compañías

Mediante la comparación realizada entre el total nacional de las Industrias Manufactureras tanto en el año 2012 como 2013 y las Industrias Metalúrgicas de los mismos años, se obtuvo como resultado la representatividad de las Industrias Metálicas es del 2% con excepción del número de compañías que arroja un resultado del 1%, por otro lado comparamos la variación existente entre el año 2012 y 2013 en el cual se puede observar que existe un incremento en los datos detallados a continuación: Activos el 16% equivalente a 61.002.109 , pasivos 14% que representa 31.500.162, patrimonio 20% que equivale 29.501.946, ingresos 1% correspondiente a 5.998.037 , utilidad neta el 46% equivalente a 8.648.889 y una disminución en el número de compañías en 4% correspondiente a 1 empresa y gastos en 1% que representa -2.637.506.

Tabla 5

Número de empleados que trabajaron en el sector metalúrgico en los años 2012 y 2013.

Años	Número de empleados Industrias Manufactureras (C)
2012	200822
2013	203003

Nota: las industrias manufactureras incrementaron el número de empleados del año 2012 al año 2013 en 2181 personas. Fuente: Superintendencia de Compañías

Tabla 6

Número de empleados que trabajaron en el sector metalúrgico en los años 2012 y 2013.

Años	Número de empleados del sector metalúrgico (C24)
2012	1962
2013	2134

Nota: las industrias metalúrgicas incrementaron el número de empleados del año 2012 al año 2013 en 172 personas. Fuente: Superintendencia de Compañías

Tabla 7

Clasificación de las empresas del sector metalúrgico por tamaño en los años 2012 y 2013.

Clasificación	Año 2012	Año 2013
Grande	4	3
Mediana	5	7
Microempresa	6	5
Pequeña	9	8

Nota: Empresas. Fuente: Superintendencia de Compañías.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) ordena las empresas metalúrgicas de acuerdo a la “Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIIU revisión 4.0, que tiene su respaldo y su sustento técnico, en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades Económicas (CIIU) revisión 4.0”, preparada por las Naciones Unidas, que permite encasillar las actividades económicas de las empresas y establecimientos como se muestra a continuación en el caso de las empresas metalúrgicas:

Tabla 8

Clasificación Industrial Internacional Uniforme

<b>C -</b>	<b>Industrias Manufactureras</b>
C24 -	Fabricación de metales no comunes
C241-	Industria básica de hierro y acero
C2410.1	Fabricación de productos primarios de hierro y acero
C2410.11	Actividades de explotación
C2410.12	Producción de arrabio y hierro
C2410.14	Fabricación de productos semi-acabados de hierro
C2410.15	Producción de hierro de pureza
C2410.16	Producción de acero en lingote
C2410.17	Fabricación de productos semi-acabados
C2410.2	Fabricación de productos acabados de hierro y acero
C2410.21	Fabricación de productos de acero
C2410.22	Fabricación de barras, varillas
C2410.23	Fabricación de alambre de acero
C2410.25	Fabricación de tubos, tuberías
C2410.26	Fabricación de secciones abiertas
C2410.29	Fabricación de otros productos
C242-	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos

C2420.1	Fabricación de productos primarios de metales preciosos
C2420.11	Productos de metales preciosos
C2420.13	Productos de oro, plata o metal
C2420.2	Fabricación de productos primarios de metales no ferrosos
C2420.21	Productos de metales comunes
C2420.22	Productos de metales comunes
C2420.23	Producción de aleaciones de metales
C2420.24	Fabricación de productos semielaborados
C2420.25	Fabricación de alambre de metal
C2420.26	Producción de aluminio a partir
C2420.29	Fabricación de otros productos
C243-	Fundición de metales
C2431	Fundición de hierro y acero
C2432	Fundición de metales no ferrosos

Nota: Industrias. Fuente: Superintendencia de Compañías

Tabla 9

Listado de compañías metalúrgicas establecidas en el Distrito Metropolitano de Quito activas en el periodo 2012 - 2013

N°	Expediente	Nombre	Ciudad o Parroquia Rural	Situación Legal
1	2	ACERÍA DEL ECUADOR ADELCA	Quito	Activa
2	155650	ACEROS Y AFINES CONACEROS S.A.	Quito	Activa
3	153641	ACEROS Y MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN ACIMCOECUADOR CIA. LTDA.	Quito	Activa
4	167013	ACEROSCOM S.A.	Quito	Activa
5	46809	ALFAMETAL C.A.	Quito	Activa
6		IDEAL ALAMBREC S.A.	Quito	Activa
7	7129	CONDUIT DEL ECUDOR S.A.	Quito	Activa
8		NOVACERO.S.A.	Quito	Activa
9	147029	CONSTRUCCIONES Y MONTAJES MECANICOS CONSTYMOM CIA. LTDA.	Quito	Activa
10		WUIEAMLESS OIL PIPE CO. LTDA.	Quito	Activa
11	158415	ECUATORIANA DE ENSAMBLAJES INDUSTRIALES DOSEISA S.A.	Quito	Activa
12	7624	ECUAVALVULA S.A.	Quito	Activa
13	88442	FUNDICIONES FIGUEROA VALDIVIESO CIA. LTDA.	Conocoto	Activa
14	154428	FUNDICIONES ROSALES YELA CIA. LTDA.	Quito	Activa
15	156749	INDUSTRIA DE RECICLAJE DE ALUMINIO INDREALUM S.A.	Quito	Activa
16	6376	INDUSTRIAS DE TRANSFORMACIONES Y METALES INTRAGMET S.A.	Quito	Activa
17	87941	INDUSTRIAS METALICAS VERGARA INDUMEVER	Quito	Activa

CIA. LTDA.				
18	147538	INTERMETALS CIA. LTDA.	Quito	Activa
19	88792	LEONCABLES CIA. LTDA.	Quito	Activa
20	159297	MACROACERO CIA. LTDA.	Quito	Activa
21	94732	METALQUALITY ECUADOR S.A.	Quito	Activa
22	154648	MUNDO DE VENTAS MUNDIVENTAS CIA. LTDA.	Quito	Activa
23	145864	NOVAARUM S.A.	Quito	Activa
24	158414	PROCESADORA DE ACERO VALORES Y METALES MENDIZABAL GARZON S.A.	Quito	Activa
25	137041	RAILTECH INTERNATIONAL S.A.	Quito	Activa
26	13074	SERVIEQUIPOS CIA. LTDA.	Quito	Activa
27	144382	TENARIS ECUADOR S.A	Quito	Activa
28	53590	TREFILADOS DEL ECUADOR TREFILEC CIA. LTDA.	Quito	Activa

Nota: Compañías. Fuente: Superintendencia de Compañías

## **CAPÍTULO 3**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Planificación de la investigación**

##### **3.1.1. Antecedentes**

Debido a las múltiples actividades que se realizan en el sector metalúrgico y la incidencia que tienen en el ambiente podrían ser fatales e irreversibles. En este punto vamos a tener muy en claro la problemática que esto simboliza, por este motivo la utilización de los indicadores de gestión ambiental es fundamental para el sector, ya que ayudará a la toma de decisiones en la operaciones de la empresa orientadas al medioambiente.

##### **3.1.2. Métodos recolección de información**

La información será recolectada mediante páginas web, libros, visitas a las empresas como también a la Superintendencia de Compañías y demás entes que se encuentren en relación directa con el tema investigado.

##### **3.1.3. Técnicas de investigación a utilizar**

A lo largo de este trabajo se manejarán distintos métodos y técnicas que nos permitan obtener información válida y suficiente para cubrir los objetivos planteados.

###### **3.1.3.1. Métodos de investigación**

Los principales métodos de investigación a utilizar en el presente trabajo serán los siguientes:

- Método deductivo.

- Método inductivo.
- Método analítico.
- Método experimental.

### **3.1.3.2. Técnicas de investigación**

Las principales técnicas de investigación a utilizarse son las siguientes:

- La entrevista.
- Los cuestionarios.
- La observación.

### **3.1.4. Desarrollo de la investigación**

Para iniciar la investigación nos enfocaremos en estudiar a las 28 empresas activas correspondientes al año 2013, conociendo su entorno, operaciones, funciones, métodos y técnicas amigables con el medio ambiente, entre otros puntos que se deberán conocer para la elaboración de los indicadores de gestión ambiental. En este punto debemos utilizar distintas técnicas que nos permitan identificar potenciales problemas que se podrían dar en este tipo de empresas y que a simple vista son difíciles de presenciar.

Como segundo punto, nos enfocaremos en toda la información obtenida del sector, y sus operaciones, y las agruparemos de manera que nos permita realizar un análisis adecuado; además, clasificar la información de acuerdo a la necesidad de los resultados que se quieran obtener. La viabilidad de esta investigación estará en función de la información obtenida y al planteamiento de los indicadores.

Como tercer punto, procederemos a revisar la documentación adquirida la misma que será utilizada para la elaboración de los indicadores de gestión ambiental.

Como último punto, utilizaremos los resultados obtenidos de los indicadores para evidenciar la situación de la empresa en relación al medioambiente. Se interpretará los resultados enfocados en el grado de compromiso que tiene la empresa con el ambiente y comparar con las acciones que se están tomando para evitar impactos ambientales. Finalmente se propondrá conclusiones y recomendación de acuerdo a nuestro criterio basado en los lineamientos y normativa correspondiente al tema investigado.

### 3.2. Hipótesis y variables

#### 3.2.1. Hipótesis

Los indicadores de gestión ambiental existen y su aplicación influye en el cumplimiento de normas y controles que aplican las empresas del sector metalúrgico para reducir la contaminación que se presenta en los procesos productivos que realizan las mismas.

#### 3.2.2. Variables

Tabla 10

Indicadores para fuentes variables

Fuentes Variables	Indicadores
<b>Empresas</b>	<p><b>Indicadores de desempeño:</b> miden la eficiencia y el desempeño ambiental de las operaciones dentro de la organización.</p> <p>Su aplicación puede ser en cualquier empresa independiente de su tipo, tamaño, ubicación, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Operativo:</b> proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización.</li> <li>• <b>Gestión:</b> proporciona información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización.</li> </ul>
<b>Ambiente</b>	<b>Indicadores de condición ambiental:</b> proporcionan información



---

	acerca de las condiciones del ambiente en el ámbito local, regional o global.
<b>Controles</b>	<b>Indicadores de proceso:</b> estructurados según las plantas o los procedimientos a fin de hacer medibles los flujos de material y energía o lo que se requiera para el logro de las metas medioambientales autodefinidas.
<b>Contaminación</b>	<b>Indicadores de estado:</b> los indicadores de estado describen tanto la calidad del ambiente como la condición y cantidad de recursos naturales. Ellos reflejan el objetivo último de las políticas ambientales. Estos indicadores están diseñados para dar una visión general de la situación del ambiente y sus tendencias temporales.
<b>Normativa Vigente</b>	<b>Indicadores de dirección:</b> cumplimiento de las leyes, alcanzar las metas, involucrar a los vecinos y al personal y describe la eficiencia de la organización corporativa.
<b>Entorno</b>	<p><b>Indicadores de respuesta:</b> muestran como la sociedad responde a los aspectos ambientales. Se refieren a las acciones públicas o privadas orientadas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitigar o prevenir los efectos negativos de las actividades humanas en el ambiente.</li> <li>• Detener o revertir el daño ambiental ya producido.</li> <li>• Prevenir o conservar los recursos naturales.</li> </ul>

---

Nota: Indicadores. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

### 3.3. Tipo de investigación

#### 3.3.1. Investigación histórica

Este tipo de investigación nos permite reconstruir los sucesos pasados que afectaron tanto positiva como negativamente en el desarrollo de un proceso, acción o actividad de forma objetiva, fundamentada en evidencias documentales.

- **Características**
  - Depende de fuentes primarias y secundarias.
  - Somete los datos a crítica interna y externa (Munera Espinal, 2011, pág. 3)

### **3.3.2. Investigación descriptiva**

Puntualiza las características que poseen un sujeto, área o actividad que se quiere tratar a fondo.

- **Características**
  - Se interesa en describir.
  - No está interesada en explicar. (Munera Espinal, 2011, pág. 4)

### **3.3.3. Investigación experimental**

Este tipo de investigación permite conocer lo real o lo que es en tiempo actual una actividad, proceso o situación por medio de la relación causa efecto.

- **Características**
  - Usa grupo experimental y de control.
  - El investigador manipula el factor supuestamente causal.
    - Usa procedimientos al azar para la selección y asignación de sujetos y tratamientos. (Munera Espinal, 2011, pág. 5)

### **3.3.4. Investigación comparada**

Se basa en el análisis de situaciones o actividades que tengan entre sí una o varias similitudes y discrepancias en sus particulares. (Munera Espinal, 2011, pág. 10)

### **3.3.5. Investigación evaluativa**

Juzga los resultados de un programa, procesos o situaciones en razón de los objetivos planificados, a fin de tomar decisiones sobre su proyección hacia el futuro. (Munera Espinal, 2011, pág. 12)

## **3.4. Población y muestra**

El concepto de población en estadística va más allá de lo que comúnmente se conoce como tal. Una población se precisa como un conjunto finito o infinito de personas u objetos que presentan características comunes.

### **3.4.1. Población**

Población o universo se entiende como un conjunto de unidades o el recuento de todos los elementos que presentan una característica común. Dependiendo del número de elementos se clasifica en finita e infinita.

El tamaño que tiene una población es un factor de suma importancia en el proceso de investigación estadística.

Es a menudo imposible o poco práctico observar la totalidad de los individuos, sobre todos si estos son muchos. En lugar de examinar el grupo entero llamado población o universo, se examina una pequeña parte del grupo denominada muestra.

Para llevar a cabo la investigación se realizó una consolidación de la información entregada por la Superintendencia de Compañías y la recolectada de la página web de la Federación Ecuatoriana de la Industria del Metal de las empresas metalúrgicas ubicadas en el Distrito Metropolitano de Quito que se encontraron activas en el período 2012 – 2013, obteniendo un total de 28 empresas que representan la población total.

### 3.4.2. Muestra

Como ya se mencionó con anterioridad la muestra es una parte de la población y esta se obtiene con el fin de reducir la cantidad de datos para facilitar el estudio del o los elementos a investigar.

En este caso en particular y por ser una población de un número reducido de empresas se tomará en cuenta la población total de 28 empresas de la industria del sector metalúrgico por lo que no se utilizó ningún tipo de fórmula para la determinación de la muestra.

Quedando una muestra de veinte y ocho empresas activas en el período 2012 - 2013 siendo estas las siguientes:

Tabla 11

Listado de empresa utilizada para la investigación

N°	Expediente	Nombre
1	2	Acería Del Ecuador Adelca
2	155650	Aceros Y Afines Conaceros S.A.
3	153641	Aceros Y Materiales Para La Construcción Acimcoecuador Cia. Ltda.
4	167013	Aceroscom S.A.
5	46809	Alfametal C.A.
6	1593	Ideal Alambrec S.A.
7	7129	Conduit Del Ecuador S.A.
8	1697	Novacero.S.A.
9	147029	Construcciones Y Montajes Mecanicos Constymom Cia. Ltda.
10	142012	Wuxi seamless Oil Pipe Co. Ltda.
11	158415	Ecuatoriana De Ensamblajes Industriales Doseisa S.A.
12	7624	Ecuavalvula S.A.
13	88442	Fundiciones Figueroa Valdivieso Cia. Ltda.
14	154428	Fundiciones Rosales Yela Cia. Ltda.
15	156749	Industria De Reciclaje De Aluminio Indrealum S.A.
16	6376	Industrias De Transformaciones Y Metales Intragmet S.A.
17	87941	Industrias Metalicas Vergara Indumever Cia. Ltda.
18	147538	Intermetals Cia. Ltda.
19	88792	Leoncables Cia. Ltda.

20	159297	Macroacero Cia. Ltda.
21	94732	Metalquality Ecuador S.A.
22	154648	Mundo De Ventas Mundiventas Cia. Ltda.
23	145864	Novaarum S.A.
24	158414	Procesadora De Acero Valores Y Metales Mendizabal Garzon S.A.
25	137041	Railtech International S.A.
26	13074	Serviequipos Cia. Ltda.
27	144382	Tenaris Ecuador S.A
28	53590	Trefilados Del Ecuador Trefilec Cia. Ltda.

Nota: Empresas de investigación. Fuente: Superintendencia de Compañías.

### **3.5. Fuentes y técnicas de recolección de datos**

#### **3.5.1. La entrevista**

Permite recopilar información mediante una conversación o diálogo profesional. Los resultados dependen de la calidad de la conversación entre el investigador y los participantes en la misma.

#### **3.5.2. Revisión de la documentación**

Los documentos de trabajo utilizados durante la investigación pueden ser: procedimientos, listas de chequeo, planes de muestreo o formatos para el registro de la información, etc. Además de resultados de procesos anteriores, permisos legales, autorizaciones de vertidos y emisiones, control de entrada y salida de mercancías, control de entrada y salida de residuos, etc.

#### **3.5.3. El cuestionario**

En este se formulan varias preguntas que permiten conocer sobre un tema desde varios puntos de vista y sus extensiones por medio de la valoración emitida por el encuestado.

#### **3.5.4. La encuesta**

Es la recolección de información mediante la utilización de un cuestionario previamente elaborado en el que queda constancia de la opinión o valoración emitida por el encuestado de un tema de interés del encuestador.

Siendo la última utilizada para recolectar la información necesaria de forma clara y confiable, permitiendo que los datos utilizados en el desarrollo del trabajo de investigación tengan un respaldo que certifique su validez.

El formato de la encuesta utilizado se encuentra en el Anexo A

## **CAPÍTULO 4**

### **INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Codificación y Tabulación de Datos.**

Después de realizar las encuestas a las empresas metalúrgicas y obtener información suficiente para cumplir con los objetivos de nuestra investigación, se procedió a la tabulación de datos con el fin de sintetizar la información y obtener resultados para cada indicador. Las formulas sobre las cuales se realizaron los indicadores corresponde a la suma total de las respuestas, del mismo modo se estableció los rango de los estándares sobre los cuales se va a comparar el grado de gestión ambiental.

##### **4.1.1. Estándares de Evaluación**

Para la evaluación de los indicadores en base a nuestras investigaciones se tomaron en consideración los siguientes criterios de estándar:

- 95%: Dicho estándar se estableció para los indicadores cuyo grado de cumplimiento y eficacia debe ser alto, un ejemplo es la aplicación de controles para minimizar la contaminación, cuyos controles deben ser aplicados a todos los procesos productivos de una empresa.
- 10%: Este porcentaje de estándar se estableció para los indicadores en los cuales se requería medir el nivel de riesgo al momento de generar contaminación, es decir que se esperaba que las compañías tengas un máximo del 10% de fuentes generadoras de contaminantes.

#### 4.1.2. Emisiones Atmosférica

1. Porcentaje de estudios de impacto ambiental enfocados a las emisiones atmosféricas.

Con relación a: **Reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental Art. 57:** Los estudios ambientales se realizarán en las etapas previas a la ejecución, durante la ejecución y para el abandono temporal o definitivo de un proyecto o actividad.

Tabla 12

Porcentaje de estudios de impacto ambiental enfocados a las emisiones atmosféricas

TABLERO DE CONTROL			
<b>Nombre del Indicador</b>	Porcentaje de estudios de impacto ambiental enfocados a las emisiones atmosféricas el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		<b>Ref.</b>
<b>Fórmula</b>	Total de estudios de impacto ambiental enfocados a las emisiones atmosféricas efectuados		Pregunta 1
	Total de estudios de impacto ambiental realizados.		Pregunta 2
<b>Indicador</b>	<b>Estándar</b>	<b>Índice</b>	<b>Brecha</b>
$\frac{357}{452} \times 100 = 79\%$	95%	$\frac{79\%}{95\%} = 83\%$	100% - 83% = 17%

Nota: Indicador 1. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

#### Análisis:

En base a los datos obtenidos se reveló que las empresas alcanzaron el 83% del estándar establecido, dejando una brecha desfavorable del 17%, el mismo que representa los estudio de impacto ambiental que no fueron efectuados en los proyectos o actividades previamente, durante su ejecución o en el cese de las operaciones, existiendo por



consiguiente tipos de contaminantes generados de los que se desconoce la cantidad descargada como características.

## 2. Fuentes fijas de combustión que causan mayor impacto ambiental

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV – Anexo3:** 4.1.1.2 Serán designadas como fuentes fijas significativas todas cuya potencia calorífica sea igual o mayor a tres millones de vatios ( $3 \times 10^6$  W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora ( $10 \times 10^6$  BTU/h).

Tabla13

Fuentes fijas de combustión con mayor impacto ambiental

TABLERO DE CONTROL		
<b>Nombre del Indicador</b>	Porcentaje de Fuentes Fijas de Combustión que causan mayor impacto ambiental el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.	
<b>Fórmula</b>	Total de Fuentes Fijas de Combustión con mayor afectación a la atmosfera utilizadas.	
	Total de Fuentes Fijas de combustión.	
<b>Indicador</b>	<b>Estándar</b>	<b>Análisis</b>
$\frac{289}{529} \times 100 = 55\%$	10%	$10\% - 55\% = -45\%$

Nota: Indicador 2. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

### Análisis:

De los resultados obtenidos del indicador se detectó una brecha negativa del 446% en base al estándar establecido. Esto nos indica que las empresas metalúrgicas utilizan un número representativo de fuentes fijas de combustión de las cuales más de la mitad generan daños significativos o nocivos para el ambiente.

### 3. Porcentaje de controles para la atenuación de ruido

Con relación a: **Libro II, Del código municipal para el D.M.Q.** 3.5 En caso de que una fuente de emisión de ruidos exceda los límites permitidos, deberá proceder a tomar medidas de atenuación de ruido.

Tabla 14

Porcentaje de equipos de medición sonora empleados en las fábricas

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de controles para la atenuación de ruido el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de controles aplicados para la atenuación de ruido.		Pregunta 5
	Total de controles para reducir la contaminación.		Pregunta 6
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{81}{437} \times 100 = 19\%$	95%	$\frac{19\%}{95\%} = 20\%$	100% - 20% = 80%

Nota: Indicador 3. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

#### Análisis:

Por medio del gráfico podemos representar el grado en el cual no se realizan controles de medición sonora, con una irregularidad del 38%, lo que nos muestra que 1 de cada 5 controles para reducir la contaminación es dirigido a controles para la atenuación de ruido.

4. Porcentaje de controles para emisiones al aire

Con relación a: **Libro II, del código municipal para el D.M.Q.** 3.8. Realizar programas propios de control de emisiones al aire de fuente fija de combustión.

Tabla 15

Porcentaje de controles para emisiones al aire

<b>TABLERO DE CONTROL</b>			
<b>Nombre del Indicador</b>	Porcentaje de controles para emisiones al aire el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		<b>Ref.</b>
<b>Fórmula</b>	Total de controles al aire para fuentes fijas de combustión		Pregunta 7
	Total de programas de control ambiental.		Pregunta 8
<b>Indicador</b>	<b>Estándar</b>	<b>Índice</b>	<b>Brecha</b>
$\frac{23}{112} \times 100 = 21\%$	95%	$\frac{21\%}{95\%} = 22\%$	$100\% - 22\% = 78\%$

Nota: Indicador 4. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

Los controles para emisiones al aire son muy importantes para evitar posibles impactos ambientales, en base a los datos obtenidos frente al estándar planteado las empresas han realizado controles para emisiones en un 22%, reflejando en promedio de cada 5 programas de control ambiental 1 es dirigido a controlar emisiones al aire.

5. Porcentaje de monitoreo realizados a las emisiones al aire.

Con relación a: **Libro VI - Título IV – Anexo:** 4.2.3.1 Las fuentes fijas que se determine requieran de monitoreo de sus emisiones al aire, efectuarán los respectivos trabajos de medición y reporte de resultados...

Tabla 16

Porcentaje de monitores realizados a las emisiones atmosféricas

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de monitoreo realizados a las emisiones al aire el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de monitoreo realizados a las fuentes fijas de combustión.		Pregunta 9
	Total de fuentes fijas que requieren ser monitoreo para prevenir afectación ambiental.		Pregunta 10
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{206}{525} \times 100 = 39\%$	95%	$\frac{39\%}{95\%} = 41\%$	100% - 41% = 59%

Nota: Indicador 5. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

En base al estándar de cumplimiento se muestra que existe una brecha del 59%, por lo que se puede concluir que no se está efectuando el número de monitoreos acorde a la cantidad de fuentes fijas que así lo requieran y por consiguiente no se está transmitiendo la información para tomar las medidas necesarias en caso de existir contaminación por el uso de estas.

6. Porcentaje de hornos utilizados por las empresas al día.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV – Anexo 3:** 4.3.4 Fundiciones de metales tabla 9. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fundición de metales.

Tabla 17

Porcentaje de Hornos utilizados por las empresas al día

TABLERO DE CONTROL		
Nombre del Indicador	Porcentaje de hornos utilizados por las empresas al día el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.	Ref.
Fórmula	Total de hornos que han funcionado más de 5 horas al día	Pregunta 11
	Total de hornos que son utilizados al día por las empresas	Pregunta12
Indicador	Estándar	Análisis
$\frac{169}{249} \times 100 = 68\%$	10%	10% - 68% = -58%

Nota: Indicador 6. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

En base al análisis realizado se refleja una brecha negativa del 58%, por lo que se puede concluir que los cubilotes están siendo utilizando en un promedio mayor de 5 horas al día superando el límite máximo permitido, ya que entre más tiempo se utilice los cubilotes mayor contaminación generarán.

7. Porcentaje de maquinaria aislada para prevenir contaminación por ruido.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3:** 4.1.1.8 a) Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente.

Tabla 18

Porcentaje de Contaminación Generada por ruido

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de maquinaria aislada para prevenir contaminación por ruido el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de maquina aisladas para prevenir vibraciones al exterior.		Pregunta 13
	Total de maquinaria que produce mayor nivel de vibración sonora.		Pregunta 14
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{398}{648} \times 100 = 61\%$	95%	$\frac{61\%}{95\%} = 65\%$	100% - 65% = 35%

Nota: Indicador 7. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

Los niveles de ruido generados por las industrias metalúrgicas pueden ser perjudiciales no solo para las personas que laboran en ellas sino también para las comunidades aledañas. En este estudio se encontró que las empresas no cuentan con instalaciones con las características necesarias para mitigar o atenuar las frecuencias sonoras producidas por la maquinaria.

8. Porcentaje de mantenimientos realizados a las fuentes fijas de combustión.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3:** 4.1.1.5 Las fuentes fijas no significativas, efectuaran mantenimiento de los equipos de combustión, acordes a los programas establecidos por el operador o los recomendados por el fabricante del equipo de combustión.

Tabla 19

Porcentaje de mantenimientos realizados a las fuentes fijas de combustión

<b>TABLERO DE CONTROL</b>			
<b>Nombre del Indicador</b>	Porcentaje de mantenimientos realizados a las fuentes fijas de combustión el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		<b>Ref.</b>
<b>Fórmula</b>	Total de mantenimientos realizados a las fuentes fijas de combustión		Pregunta 15
	Total de mantenimientos recomendados por el fabricante para fuentes fijas de combustión.		Pregunta 16
<b>Indicador</b>	<b>Estándar</b>	<b>Índice</b>	<b>Brecha</b>
$\frac{403}{525} \times 100 = 77\%$	95%	$\frac{77\%}{95\%} = 81\%$	100% - 81% = 19%

Nota: Indicador 8. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

Del total de mantenimientos recomendados a realizar a la maquinaria por los fabricantes, se ha efectuó esta gestión en un 81% generando un brecha desfavorable del 19%, este porcentaje nos indica los mantenimientos no efectuados por falta de recursos económicos ocasionando ambientalmente mayor daño, ya sea por filtros que no se encuentren en condiciones óptimas para retener las partículas como también por aceites quemados por el uso excesivo.

9. Porcentaje de inspecciones realizadas a las fuentes fijas de combustión

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3:** 4.1.1.5 Las fuentes fijas no significativas, demostrarán cumplimiento: d. Mediante inspección del nivel de opacidad de los gases de escape de la fuente.

Tabla 20

Porcentaje de inspecciones realizadas a las fuentes fijas de combustión

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de inspecciones realizadas a las fuentes fijas de combustión el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de inspecciones realizadas para conocer el nivel de opacidad de los gases.		Pregunta 17
	Total de inspecciones realizadas para medir el nivel de emisiones atmosféricas.		Pregunta 18
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{134}{1,058} \times 100 = 13\%$	95%	$\frac{13\%}{95\%} = 14\%$	100% - 14% = 86%

Nota: Indicador 9. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

El número de inspecciones para conocer la opacidad de los gases representa el 14% del estándar establecido, por lo que se obtuvo una brecha del 58%, demostrando que las inspecciones se han llevado a cabo pero existe un porcentaje elevado de gases que no están siendo evaluados, por lo cual se desconoce el grado de contaminación generado por los mismos.



10. Porcentaje de equipos de control aplicados a fuentes fijas de combustión

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3:** 4.1.1.3 Para las fuentes fijas significativas. Si las emisiones fuesen superiores a los valores máximos permisibles de emisión, deberá establecer los métodos o los equipos de control necesarios para alcanzar cumplimiento de la norma.

Tabla 21

Porcentaje de mediciones realizadas a las fuentes fijas de combustión

<b>TABLERO DE CONTROL</b>			
<b>Nombre del Indicador</b>	Porcentaje de equipos de control aplicados a fuentes fijas de combustión el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		<b>Ref.</b>
<b>Fórmula</b>	Total de equipos para controlar emisiones atmosféricas.		Pregunta 19
	Total de equipos de control para minimizar la contaminación ambiental.		Pregunta 20
<b>Indicador</b>	<b>Estándar</b>	<b>Índice</b>	<b>Brecha</b>
$\frac{89}{529} \times 100 = 17\%$	95%	$\frac{17\%}{95\%} = 18\%$	100% - 18% = 82%

Nota: Indicador 10. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

En base al análisis de los datos adquiridos se revela que solo se aplica el 18% de equipos de control para medir las emisiones a la atmosfera por fuentes fijas de combustión dejando una brecha desfavorable del 82% en relación al estándar establecido.

### 4.1.3 Residuos Sólidos

#### 11. Porcentaje de políticas de reciclaje de desechos sólidos

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, deberá implementar una política de reciclaje o reúso de los desechos.

Tabla 22

Porcentaje de políticas de reciclaje de desechos sólidos

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de políticas de reciclaje de desechos sólidos el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de políticas de reciclaje de desechos sólidos no peligrosos		Pregunta 21
	Total de políticas para el tratamiento de desechos sólidos.		Pregunta 22
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{180}{743} \times 100 = 24\%$	95%	$\frac{24\%}{95\%} = 25\%$	$100\% - 25\% = 75\%$

Nota: Indicador 11. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

#### Análisis:

Por medio del gráfico reflejamos que el sector metalúrgico no pone en práctica políticas de reciclaje en un 75% del estándar establecido, mostrando el poco interés del sector metalúrgico por establecer políticas de reciclaje de desechos sólidos no peligrosos, resaltando con esto que no existe un tratamiento adecuado para la mayor parte de este tipo de desechos.

12. Porcentaje de desechos peligrosos devueltos por los consumidores.

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** Los desechos considerados peligrosos deberán ser devueltos a sus proveedores, quienes se encargarán de efectuar la disposición final.

Tabla 23

Porcentaje de clases de desechos peligrosos devueltos por los consumidores

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de desechos peligrosos devueltos por los consumidores el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de tipos desechos peligrosos devueltos por los consumidores		Pregunta 23
	Total de productos que después de su uso se convertir en desecho solido peligroso		Pregunta 24
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{131}{452} \times 100 = 29\%$	95%	$\frac{29\%}{95\%} = 31\%$	100% - 31% = 69%

Nota: Indicador 12. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

### Análisis:

Del 100% correspondiente al estándar notamos que el sector metalúrgico recolecta desechos peligrosos entregados por los consumidores en un 31%, dejando un nivel de incumplimiento del 69% permitiéndonos conocer que los desechos sólidos peligrosos resultantes del uso de los productos metalúrgicos están siendo eliminados por los consumidores de forma inapropiada integrados con desechos comunes impidiendo un adecuado tratamiento de eliminación.

13. Porcentaje de tecnología limpia utilizada en los procesos productivos

Con relación a: **Ordenanza metropolitana n° 0332:** Art 8; literal c) El uso de tecnología limpia vigente para hacer más eficiente el manejo del ciclo integral de los residuos.

Tabla 24

Porcentaje de tecnología limpia utilizada en los procesos productivos

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de tecnología limpia utilizada en el proceso productivo en el periodo 2012 - 2013		Ref.
Fórmula	Total de tecnología limpia que ayuda a minimizar la cantidad de residuos solidos		Pregunta 25
	Total de tecnología utilizada por la empresa		Pregunta 26
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{235}{529} \times 100 = 44\%$	95%	$\frac{44\%}{95\%} = 47\%$	$100\% - 47\% = 53\%$

Nota: Indicador 13. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

En el proceso de conocer la cantidad de tecnología limpia utilizada en el sector metalúrgico encontramos que del estándar establecido, el 53% de la maquinaria utilizada por estas empresas producen o generan gran cantidad de contaminación y el 47% de la maquinaria es amigable con el ambiente esto se debe al costo de adquisición de las mismas.

14. Porcentaje de procesos productivos en los que se reutilizo desechos sólidos

Con relación a: **Ordenanza Metropolitana n° 0332:** Art 4; literal b) aprovechamiento, ya sea en la misma cadena de producción y consumo o en actividades, uso y procesos

diferentes, de minimizar la generación de residuos que requieran recolección, traslado y disposición final;

Tabla 25

Porcentaje de procesos productivos en las que se reutilizó los desechos sólidos

<b>TABLERO DE CONTROL</b>			
<b>Nombre del Indicador</b>	Porcentaje de procesos productivos en los que se reutilizo desechos sólidos el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		<b>Ref.</b>
<b>Fórmula</b>	Total de actividades de producción en las que se reutilizo desechos sólidos.		Pregunta 27
	Total de actividades de productivas que generan desechos sólidos no peligrosos.		Pregunta 28
<b>Indicador</b>	<b>Estándar</b>	<b>Índice</b>	<b>Brecha</b>
$\frac{351}{452} \times 100 = 78\%$	95%	$\frac{78\%}{95\%} = 82\%$	100% - 82% = 18%

Nota: Indicador 14. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

### **Análisis:**

Mediante la encuesta efectuada conocemos que la mayor parte de los residuos sólidos se utilizaron en los procesos productivos de las mismas empresas, porcentualmente se muestra que del estándar establecido el 82% de los desechos fueron reutilizados, dejando una brecha del 18% que no pudo ser incluido en los procesos y tuvo que ser desechado.

15. Porcentaje de contenedores asignados para residuos inorgánicos no aprovechables

Con relación a: **Ordenanza metropolitana n° 0332:** Art: 17: El generador de residuos sólidos deberá almacenar separadamente los residuos sólidos orgánicos y los residuos inorgánicos reciclables y no aprovechables.

Tabla 26

Porcentaje de contenedores asignados para residuos inorgánicos no aprovechables

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de contenedores asignados para residuos inorgánicos no aprovechables.		Ref.
Fórmula	Total de contenedores para residuos sólidos inorgánicos no aprovechables el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Pregunta 29
	Total de contenedores para residuos sólidos.		Pregunta 30
Indicador	Estándar	Análisis	
$\frac{91}{283} \times 100 = 32\%$	10%	10% - 32 % = -22%	

Nota: Indicador 15. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

Los residuos sólidos no aprovechables utilizan contenedores en un 22% más del estándar establecido , lo que nos muestra que existe un número alto de residuos sólidos inorgánicos que no pueden ser reutilizados y como tal generan un costo extra a las empresas por lo que se refiere a su tratamiento y eliminación.

16. Porcentaje de registros de residuos sólidos.

Con relación a: **Ordenanza metropolitana N° 0332:** 4.1.1.1. Las industrias y proveedores de servicios deben llevar un registro de los desechos generados, indicando volumen y sitio de disposición de los mismos.

Tabla 27

Porcentaje de registros de residuos sólidos

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de registros de residuos sólidos efectuados por el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de registros de desechos sólidos generados que indican volumen y sitio de disposición de los mismos.		Pregunta 31
	Total de registros de desechos sólidos generados.		Pregunta 32
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{253}{452} \times 100 = 56\%$	95%	$\frac{56\%}{95\%} = 59\%$	100% - 59% = 41%

Nota: Indicador 16. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

Con el fin de verificar la práctica de gestión ambiental realizadas por el sector metalúrgico comprobamos que las empresas efectúan registros correspondientes a la generación residuos sólidos en un 41% dándonos a conocer que no se está realizando una bitácora adecuada de los desechos sólidos que certifique el volumen generado y el área en donde se encuentran los mismos.

17. Porcentaje de vehículos adecuados para transportar residuos sólidos peligrosos

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** 4.1.1. Se debe transportar los residuos peligrosos en los vehículos que cuenten con todas las condiciones previstas.

Tabla 28

Porcentaje de vehículos adecuados para transportar residuos sólidos peligrosos

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de vehículos adecuados para transportar residuos sólidos peligrosos en el periodo 2012 – 2013		Ref.
Fórmula	Total de vehículos adecuados para transportar residuos sólidos peligrosos		Pregunta 33
	Total de vehículo utilizados por la empresa para el transporte de desechos		Pregunta 34
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{11}{166} \times 100 = 7\%$	95%	$\frac{10\%}{95\%} = 11\%$	100% - 11% = 89%

Nota: Indicador 17. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

El nivel de cuidado con el cual hay que tratar los residuos sólidos peligrosos es muy alto por lo que en el interés de conocer la forma en la que estos se están transportando encontramos que las empresas que conforman el sector metalúrgico no cuentan con vehículos adecuados para la movilización de los desechos sólidos peligrosos hasta las áreas destinadas para su recepción y tratamiento. Y solo 11% de los vehículos presentan estas características que garantizan el traslado adecuado de los desechos sólidos peligrosos y pertenecen a las empresas con mayores recursos económicos.



18. Porcentaje de actividades de remediación por daños causados con residuos sólidos.

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** 4.1.3.1 Los causantes por acción u omisión de contaminación al recurso suelo, deberán proceder a la remediación de la zona afectada.

Tabla 29

Porcentaje de actividades de remediación por daños causados por residuos sólidos

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de actividades de remediación por daños causados con residuos sólidos en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de actividades de remediación por daños causados con residuos sólidos		Pregunta35
	Total de actividades de remediación realizadas por las empresas		Pregunta 36
Indicador	Estándar	Análisis	
$\frac{52}{132} \times 100 = 39\%$	10%	10% - 39% = -29%	

Nota: Indicador 18. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

### Análisis:

Con el fin de conocer la existencia de actividades de remediación por daños de residuos sólidos encontramos que en promedio, de cada 5 actividades de remediación 2 son efectuadas por daños generados por residuos sólidos. Para este indicador en específico se estableció como estándar que del 100% de las actividades de remediación efectuadas por daños de residuos sólidos alcance solo el 10% de las mismas. En esta revisión encontramos que las actividades de remediación por daños de residuos sólidos supero el estándar establecido en un 29% lo que demuestra que un gran porcentaje de daños al ambiente es generado por desechos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos.

19. Porcentaje de prácticas ambientales aplicadas a los procesos productivos

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** 4.1.1 La prevención de la contaminación al recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicada a cada uno de los procesos productivos.

Tabla 30

Porcentaje de prácticas ambientales aplicadas a los procesos productivos

TABLERO DE CONTROL			
Nombre del Indicador	Porcentaje de prácticas ambientales aplicadas a los procesos productivos en el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.		Ref.
Fórmula	Total de prácticas ambientales aplicadas para prevenir la generación de residuos sólidos.		Pregunta 37
	Total de prácticas ambientales aplicadas a las fases de producción.		Pregunta 38
Indicador	Estándar	Índice	Brecha
$\frac{566}{1357} \times 100 = 42\%$	95%	$\frac{42\%}{95\%} = 44\%$	100% - 44% = 56%

Nota: Indicador 19. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

El 42% de los procesos productivos del sector metalúrgico cuenta con prácticas ambientales diseñadas para cada una de las fases. Estos datos comparados con el estándar establecido nos da como resultado que la gestión se está realizando en un 44%, dejando una brecha desfavorable del 56% de procesos productivos no cuenta con prácticas ambientales dejando falencia en el tratamiento de residuos sólidos.

20. Porcentaje de residuos sólidos peligrosos generados

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** Art 31: Diferenciación en la fuente: El generador de residuos, deberá establecer un manejo diferenciado entre los residuos peligrosos y los que no son.

Tabla 31

Porcentaje de residuos sólidos peligrosos generados

TABLERO DE CONTROL		
Nombre del Indicador	Porcentaje de residuos sólidos peligrosos generados en el sector metalúrgico en el periodo 2012 – 2013.	Ref.
Fórmula	Total de clases de residuos sólidos peligrosos generados por las empresas	Pregunta 39
	Total de variantes de residuos sólidos generados por las empresas	Pregunta 40
Indicador	Estándar	Índice
$\frac{276}{427} \times 100 = 65\%$	10%	10% - 65% = -55%

Nota: Indicador 20. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:**

En promedio de los datos obtenidos 10 de cada 15 residuos sólidos generados por el sector metalúrgico causa gran daño al ambiente o son considerados peligrosos es decir el 65% de este, constituyen desechos sólidos peligrosos indicando una brecha desfavorable del 55%, ratificando con esto que la generación de desechos sólidos es uno de los factores por las cuales el sector metalúrgico causa un mayor efecto de contaminación ambiental.

#### 4.1.4. Informe de Resultados.

##### 4.1.4.1.Emisiones Atmosféricas.

Tabla 32

Resumen de indicadores para medir el control a emisiones a la atmósfera

N°	Indicador	Índice	Estándar	Brecha
1	Porcentaje de estudios de impacto ambiental enfocados a las emisiones atmosféricas	83%	95%	17%
3	Porcentaje de equipos de medición sonora empleados en las fábricas	20%	95%	80%
4	Porcentaje de controles para emisiones al aire	22%	95%	78%
5	Porcentaje de monitores realizados a las emisiones al atmosféricas	41%	95%	59%
7	Porcentaje de Contaminación Generada por ruido	65%	95%	35%
8	Porcentaje de mantenimientos realizados a las fuentes fijas de combustión	81%	95%	19%
9	Porcentaje de inspecciones realizadas a las fuentes fijas de combustión	13%	95%	87%
10	Porcentaje de mediciones realizadas a las fuentes fijas de combustión	18%	95%	82%
<b>Promedio Total</b>		<b>43%</b>	<b>95%</b>	<b>57%</b>

Nota: Informe resultados. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:** Los datos presentados en base al estándar establecido del 95%, nos revela que las empresas han logrado alcanzar 43% de eficacia y eficiencia en lo referente a tendencias que permitan disminuir el nivel de contaminación generado por sus operaciones, esto nos indica que las empresas no han logrado monitorear y realizar actividades que permiten controlar los niveles de contaminación que se dan. Por lo que en general se podría concluir que el 57% de los procesos y maquinarias de las empresas no cuentan con un control que permita minimizar o eliminar la contaminación generada por estas.

Tabla 33

Resumen de indicadores para medir riesgos a emisiones a la atmósfera

N°	Indicador	Índice	Estándar	Brecha
2	Fuentes fijas de Combustión con mayor impacto ambiental	55%	10%	45%
6	Porcentaje de Hornos utilizados por las empresas al día	68%	10%	58%
<b>Promedio Total</b>		<b>62%</b>	<b>10%</b>	<b>52%</b>

Nota: Resumen indicadores. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:** En base a la agrupación realizada se ha llegado obtener que la probabilidad que existan riesgos por emisiones a la atmósfera es del 52%, esto quiere decir que las empresas están utilizando demasiada maquinaria que genera una gran cantidad de contaminación en el ambiente, acorde con el resultado obtenido de las tendencias positivas se puede concluir que las compañías deben mejorar en sus operaciones a fin de minimizar y eliminar los niveles de contaminación en el ambiente.

#### 4.1.4.2. Residuos Sólidos

Tabla 34

Resumen de indicadores para medir el control a desechos sólidos

N°	Indicador	Índice	Estándar	Brecha
1	Porcentaje de políticas de reciclaje de desechos sólidos	26%	95%	74%
2	Porcentaje de clases de desechos peligrosos devueltos por los consumidores	31%	95%	69%
3	Porcentaje de tecnología limpia utilizada en los procesos productivos	47%	95%	53%
4	Porcentaje de procesos productivos en las que se reutilizó los desechos sólidos	82%	95%	18%
6	Porcentaje de registros de residuos sólidos	59%	95%	41%
7	Porcentaje de vehículos adecuados para transportar residuos sólidos peligrosos	7%	95%	93%
8	Porcentaje de actividades de remediación por daños causados por residuos sólidos	41%	95%	59%
9	Porcentaje de prácticas ambientales aplicadas a los procesos productivos.	44%	95%	56%
<b>Promedio Total</b>		<b>42%</b>	<b>95%</b>	<b>58%</b>

Nota: Resumen indicadores. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:** En lo referente a controles implementados en las empresas para disminuir la contaminación que se da por generación de residuos sólidos, estas han alcanzado un 42% del estándar previamente establecido, en lo que se puede concluir que a pesar de tener algunos controles para evitar generar residuos sólidos, existe todavía una brecha del 58% lo que nos indica que las empresas deben implementar controles para reducir en lo posible impactos ambientales.

Tabla 35

Resumen de indicadores para medir riesgos a desechos sólidos

N°	Indicador	Índice	Estándar	Brecha
5	Porcentaje de contenedores asignados para residuos inorgánicos no aprovechables	32%	10%	22%
10	Porcentaje de residuos sólidos peligrosos generados	65%	10%	55%
<b>Promedio Total</b>		<b>49%</b>	<b>10%</b>	<b>39%</b>

Nota: Resumen indicadores. Adaptado de la investigación, por A. Bustos & K. Garzón

**Análisis:** En lo correspondiente a riesgos producidos con desechos sólidos las empresas deberían mejorar en sus procedimientos, ya que se obtuvo como resultado una brecha negativa del 39%, por lo que se puede concluir que las compañías están generando residuos sólidos tóxicos y los controles aplicados no están logrando una respuesta positiva, causando un gran impacto al ambiente y reduciendo la probabilidad de remediación del mismo.

#### 4.2. Comprobación de la hipótesis

Una vez realizada la investigación y desarrollados los indicadores, se verificó que la utilización de los mismos permite establecer el porcentaje de gestión ambiental que está siendo efectuado en el sector de la industria metalúrgica y a su vez, el grado de aplicación de normas ambientales vigentes y controles que emplean las empresas para reducir la contaminación que se presenta en los procesos productivos.

Como una respuesta global a la hipótesis planteada “Los indicadores de gestión ambiental existen y su aplicación influye en los controles realizados por las empresas del sector metalúrgico para reducir la contaminación que se presenta en los procesos productivos que realizan dichas empresas”, se puede concluir que los indicadores de gestión ambiental si permiten a las empresas conocer las falencias y errores que cometen, brindando información que permita tomar decisiones y mejorar la calidad de los procesos y controles que se mantienen con el fin de reducir, minimizar y eliminar la contaminación generada por emisiones a la atmósfera y residuos sólidos.

## CONCLUSIONES

Al finalizar el trabajo de investigación se verificó que el uso de indicadores de gestión ambiental nos ayudan a descubrir las áreas en las que es necesario solucionar los problemas de incumplimiento de los límites permitidos de contaminación ambiental y medir específicamente el porcentaje exacto que debe ser solucionado por medio de una decisión enfocada al problema manteniendo una relación amigable con el ambiente.

1. En base al análisis de los resultados se puede concluir que el sector metalúrgico posee un 43% de efectividad en lo referente al diseño e implementación de controles, que permita medir el nivel de contaminación, pero se debe tener en cuenta que este porcentaje es bajo ya que debería haberse implementado controles por lo menos para el 95% de las fuentes que generan contaminación.
2. Debido al constante crecimiento de la industria metalúrgica por la demanda de productos derivados del metal, han tenido la necesidad de implementar maquinaria que en su mayoría causa alto impacto ambiental (fuentes fijas de combustión), los contaminantes que estas generan afectan considerablemente a todo cuanto se encuentra a su alrededor.
3. De acuerdo a la investigación logramos conocer que las empresas grandes y que cuentan con mayor capital son las que poseen recursos necesarios que les permite mantener prácticas ambientales, ya que realizan el seguimiento de los daños ocasionados por residuos sólidos. Se podría decir que del total de empresas que conforman el sector metalúrgico las que cuentan con menos recursos económicos son las que producen una mayor cantidad de este tipo de residuos por la escasez de máquinas de control ambiental.
4. Las empresas metalúrgicas generan residuos sólidos en gran cantidad, de los cuales la mayoría con el pasar del tiempo se convierten en peligrosos causando daños al ambiente afectando con mayor incidencia al suelo en donde estos se



encuentran. La mayoría de estas empresas no cuentan con los procesos adecuados de disposición final para estos residuos.

## RECOMENDACIONES

1. Un punto importante para evitar posibles impactos ambientales es establecer controles que permitan conocer el tipo y cantidad de contaminantes que se están descargando en la atmósfera. Para esto puede utilizarse registros que contengan la cantidad y grado de contaminación de los mismos; como también implementar equipos que ayuden a verificar que los niveles de contaminación se mantengan dentro de los parámetros establecidos en la normativa.
2. Se recomienda a las empresas metalúrgicas monitorear y conocer los tipos de contaminantes generados en el proceso de transformación de la materia prima a un producto terminado, con el fin de buscar estrategias o soluciones que permitan minimizar los mismos.
3. Para prevenir que los residuos sólidos afecten al ambiente de forma significativa, las empresas del sector metalúrgico deberían implementar medidas que les permitan reducir el nivel de contaminación. Para ello las empresas podrían adquirir maquinaria amigable con el ambiente que a más de minimizar los contaminantes brinde un costo-beneficio a las empresas, ya que en este caso el gobierno otorga beneficios tributarios; por otro lado las empresas reducirían los costos de operación al momento de eliminar el consumo de combustibles al reemplazarlos por energía renovable.
4. Se recomienda también que se contrate personal experto dentro del ámbito ambiental, esto con el fin de que dichas personas establezcan estrategias que les permitan a las empresas evitar daños a la población que se encuentre cerca de las instalaciones de la industria e impedir gastos innecesarios por remediación de los recursos ambientales afectados.

## LISTA DE REFERENCIAS

- CEMDES. (26 de febrero de 2015). *Acuerdo ministerial 028*. Recuperado el 4 de mayo de 2015, de <http://blog.cemdes.org/newsletter/item/1401-acuerdo-ministerial-028-ministerio-del-ambiente-sustituye-libro-vi-del-texto-unificado-de-legislacion-secundaria.html>.
- Contraloría General del Estado. (16 de mayo de 1977). *Valores, misión, visión*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de [http://www.contraloria.gob.ec/la\\_institucion.asp?id\\_SubSeccion=1](http://www.contraloria.gob.ec/la_institucion.asp?id_SubSeccion=1)
- GEA Consultores Ambientales. (15 de junio de 2014). *Sector Secundario-metalúrgicas(Fundiciones)*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de [http://www.gea.com.uy/metalurgicas\\_1.php](http://www.gea.com.uy/metalurgicas_1.php)
- Jaramillo Pérez, C. (2012). *Los indicadores de gestión*. Recuperado el 20 de junio de 2014, de [www.escuelagobierno.org/inputs/los%20indicadores%20de%20gestion.pdf](http://www.escuelagobierno.org/inputs/los%20indicadores%20de%20gestion.pdf)
- JMCPRL. (2012). *Industrias metalúrgicas*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de <http://www.jmcprl.net/GLOSARIO/METALURGIA.htm>
- Ley de Gestión Ambiental. (30 de julio de 1999). *Sistema Nacional descentralizado de Gestión Ambiental*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de [http://www.galapagospark.org/documentos/ecuador\\_ley\\_gestion\\_ambiental\\_1999.pdf](http://www.galapagospark.org/documentos/ecuador_ley_gestion_ambiental_1999.pdf)
- Marin Villar, C. (2004). *Seguridad industrial*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de [http://www.metalactual.com/revista/14/Residuos\\_Peligrosos.pdf](http://www.metalactual.com/revista/14/Residuos_Peligrosos.pdf)
- Ministerio de Salud. (16 de junio de 1967). *Valores, misión, visión*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de <http://www.salud.gob.ec/ministerio-de-salud-celebra-sus-45-anos-con-obras/>

- Ministerio del Ambiente. (4 de octubre de 1996). *Valores, misión, visión*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de <http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio/>
- Ministerio del Ambiente. (8 de julio de 2008). *Autoridad ambiental sectorial*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/LIBRO-I-DE-LA-AUTORIDAD-AMBIENTAL-TITULO-I.pdf>
- Munera Espinal, H. (14 de noviembre de 2011). *Indicadores de gestión ambiental*. Recuperado el 16 de octubre de 2014, de <http://es.slideshare.net/hernanmunera6/indicadores-de-gestion-ambiental-10160336>
- Quiminet. (15 de febrero de 2012). *Industria metalúrgica*. Recuperado el 13 de septiembre de 2014, de <http://www.quiminet.com/empresas/empresas-metalurgicas-2735641.htm>
- Romero Ledezma, K. (2009). *Contaminación por metales pesados*. Recuperado el 20 de septiembre de 2014, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332009000100013](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332009000100013)
- Sermarnat. (2010). *Los indicadores ambientales*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores\\_2011/conjuntob/00\\_conjunto/marco\\_conceptual.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2011/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual.html)
- Winograd, M. (1995). *Indicadores Ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras*. San José, Costa Rica: IICA.

## ANEXOS

### Anexo A

#### Encuesta

El motivo de nuestra investigación es conocer la gestión ambiental realizada por parte del sector metalúrgico del Distrito Metropolitano de Quito, utilizando como herramienta para este fin indicadores que nos permitan medir el nivel de gestión ambiental al momento de llevar a cabo sus procesos productivos.

La presente encuesta será utilizada únicamente para efectuar el trabajo final de grado, por lo cual los datos específicos obtenidos, serán confidenciales.

#### Antecedentes para llenar la encuesta:

- Coloque en el casillero en blanco los valores solicitados
- Proporcione la información correspondiente a los periodo 2012- 2013

#### 1. Porcentaje de estudios de impacto ambiental enfocados a las emisiones atmosféricas.

Con relación a: **Reglamento a la ley de gestión Art. 57:** Los estudios ambientales se realizarán en las etapas previas a la ejecución, durante la ejecución y para el abandono temporales o definitivas de un proyecto o actividad.

1	¿Cuántos estudios de impacto ambiental enfocados a las emisiones atmosféricas fueron efectuadas?	
2	¿Cuántos estudios de impacto ambientales se realizaron?	

#### 2. Fuentes fijas de combustión que causan mayor impacto ambiental.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV – Anexo3:** 4.1.1.2 Serán designadas como fuentes fijas significativas todas cuya potencia calorífica sea igual

o mayor a tres millones de vatios ( $3 \times 10^6$  W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora ( $10 \times 10^6$  BTU/h).

3	¿Cuál es el número de fuentes fijas de combustión que causan mayor afectación a la atmosfera utilizadas?	
4	¿Cuál es el número total de fuentes fijas de combustión?	

3. Porcentaje de controles para la atenuación de ruido.

Con relación a: **Libro II, Del código municipal para el D.M.Q. 3.5** En caso de que una fuente de emisión de ruidos exceda los límites permitidos, deberá proceder a tomar medidas de atenuación de ruido.

5	¿Cuál es el número de controles aplicadas para atenuación de ruido?	
6	¿Cuál es el total de controles para reducir la contaminación?	

4. Porcentaje de controles para emisiones al aire.

Con relación a: **Libro II, del código municipal para el D.M.Q. 3.8.** Realizar programas propios de control de emisiones al aire de fuente fija de combustión.

7	¿Cuál es el número de controles al aire para fuentes fijas de combustión?	
8	¿Cantidad de programas de control ambiental?	

5. Porcentaje de monitoreo realizados a las emisiones al aire.

Con relación a: **Libro VI - Título IV – Anexo: 4.2.3.1** Las fuentes fijas que se determine requieran de monitoreo de sus emisiones al aire, efectuarán los respectivos trabajos de medición y reporte de resultados...

9	¿Total de monitoreo realizados a fuentes fijas?	
10	¿Total de fuentes fijas que requieren monitoreo para prevenir afectación ambiental?	

6. Porcentaje de hornos utilizados por las empresas al día.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV – Anexo 3:** 4.3.4 Fundiciones de metales tabla 9. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fundición de metales según su tiempo de funcionamiento.

11	¿Cuántos hornos se mantienen en funcionamiento por más de 5 horas al día?	
12	¿Cuál es el número de hornos que utiliza la empresa al día?	

7. Porcentaje de maquinaria aislada para prevenir contaminación por ruido.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3:** 4.1.1.8 a) Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente.

13	¿Número de máquinas aisladas para prevenir transmisión de vibraciones al exterior?	
14	¿Cantidad de máquinas que producen mayor nivel de vibración sonora?	

8. Porcentaje de mantenimientos realizados a las fuentes fijas de combustión.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3:** 4.1.1.5 Las fuentes fijas no significativas, efectuaran mantenimiento de los equipos de combustión, acordes a los programas establecidos por el operador o los recomendados por el fabricante del equipo de combustión.

15	¿Cuál es el número de mantenimientos realizados a las fuentes fijas de combustión?	
16	¿Cantidad de mantenimientos recomendados por los fabricantes?	

9. Porcentaje de inspecciones realizadas a las fuentes fijas de combustión

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3: 4.1.1.5** Las fuentes fijas no significativas, demostrarán cumplimiento: d. Mediante inspección del nivel de opacidad de los gases de escape de la fuente.

17	¿Cantidad de inspecciones del nivel de opacidad de los gases emitidos por fuentes fijas no significativas?	
18	¿Cantidad de inspecciones realizadas para medir el nivel de emisiones a la atmosfera?	

10. Porcentaje de equipos de control aplicadas a fuentes fijas de combustión.

Con relación a: **TULSMA Libro VI - Título IV - Anexo 3: 4.1.1.3** Para las fuentes fijas significativas. Si las emisiones fuesen superiores a los valores máximos permisibles de emisión, deberá establecer los métodos o los equipos de control necesarios para alcanzar cumplimiento de la norma.

19	¿Cantidad de equipos para controlar emisiones a la atmosfera desde fuentes fijas?	
20	¿Cantidad de equipos de control para minimizar la contaminación ambiental?	

11. Porcentaje de políticas de reciclaje de desechos solidos

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, deberá implementar una política de reciclaje o reúso de los desechos.

21	¿Cantidad de políticas de reciclaje de desechos sólidos no peligrosos?	
22	¿Cantidad políticas para el tratamiento de desechos sólidos?	



12. Porcentaje de desechos peligrosos devueltos por los consumidores.

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** Los desechos considerados peligrosos deberán ser devueltos a sus proveedores, quienes se encargarán de efectuar la disposición final.

23	¿Cuántas clases de desechos sólidos peligrosos han sido devueltos por los consumidores?	
24	¿Cuántas clases de productos que después de su uso se convierten en desechos sólidos peligrosos?	

13. Porcentaje de tecnología limpia utilizada en los procesos productivos

Con relación a: **Ordenanza metropolitana n° 0332:** Art 8; literal c) El uso de tecnología limpia vigente para hacer más eficiente el manejo del ciclo integral de los residuos.

25	¿Cantidad de tecnología limpia que ayude a minimizar la cantidad de residuos sólidos?	
26	¿Cantidad total de tecnología utilizada por la empresa?	

14. Porcentaje de procesos productivos en los que se reutilizo desechos sólidos

Con relación a: **Ordenanza Metropolitana n° 0332:** Art 4; literal b) aprovechamiento, ya sea en la misma cadena de producción y consumo o en actividades, uso y procesos diferentes, de minimizar la generación de residuos que requieran recolección, traslado y disposición final;

27	¿Número de actividades productivas en las que se reutilizo desechos sólidos no peligrosos?	
28	¿Cuál es el número de actividades productivas que generan desechos sólidos no peligrosos?	

15. Porcentaje de contenedores asignados para residuos inorgánicos no aprovechables

Con relación a: **Ordenanza metropolitana nº 0332:** Art: 17: El generador de residuos sólidos deberá almacenar separadamente los residuos sólidos orgánicos y los residuos inorgánicos reciclables y no aprovechables.

29	¿Número de contenedores utilizados con residuos sólidos inorgánicos no aprovechables?	
30	¿Cantidad de contenedores para residuos sólidos posee?	

16. Porcentaje de registros de residuos sólidos.

Con relación a: **Ordenanza metropolitana Nº 0332:** 4.1.1.1. Las industrias y proveedores de servicios deben llevar un registro de los desechos generados, indicando volumen y sitio de disposición de los mismos.

31	¿Cantidad de registros de los desechos sólidos generados que indican volumen y sitio de disposición de los mismos?	
32	¿Cuántos registros de los desechos sólidos generados existen?	

17. Porcentaje de vehículos adecuados para transportar residuos sólidos peligrosos.

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** 4.1.1. Se debe transportar los residuos peligrosos en los vehículos que cuenten con todas las condiciones previstas.

33	¿Número de vehículos adecuados para transportar desechos sólidos peligrosos?	
34	¿Número de vehículos utilizados para el transporte de desechos sólidos?	

18. Porcentaje de actividades de remediación por daños causados con residuos sólidos.

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** 4.1.3.1 Los causantes por acción u omisión de contaminación al recurso suelo, deberán proceder a la remediación de la zona afectada.

35	¿Cuál es el número de actividades de remediación por daños causados con residuos sólidos?	
36	¿Cuántas actividades de remediación ha realizado la empresa?	

19. Porcentaje de prácticas ambientales aplicadas a los procesos productivos

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** 4.1.1 La prevención de la contaminación al recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicada a cada uno de los procesos productivos.

37	¿Cuál es el número de prácticas ambientales para prevenir la generación de residuos sólidos?	
38	¿Cuál es el número de prácticas ambientales aplicadas a las fases de producción?	

20. Porcentaje de residuos sólidos peligrosos generados

Con relación a: **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados:** Art 31: Diferenciación en la fuente: El generador de residuos, deberá establecer un manejo diferenciado entre los residuos peligrosos y los que no son.

39	¿Cuántas clases de residuos sólidos peligrosos genera la empresa?	
40	¿Cuántas variantes de residuos sólidos genera la empresa?	

## Anexo B

### Glosario

**Eutrofización:** la eutrofización es un tipo de contaminación química de las aguas. Se da cuando hay un aporte excesivo de nutrientes a un ecosistema acuático. La eutrofización altera las características del medio ambiente de los ecosistemas acuáticos alterando la cadena trófica y aumentando la entropía (el desorden) del ecosistema.

**Fundición:** es la acción y efecto de fundir o fundirse (derretir y licuar los metales u otros cuerpos sólidos, dar forma al metal fundido). El concepto también se utiliza para nombrar al establecimiento en que se funden los metales.

**Biodiversidad:** conjunto de las especies vegetales y animales que viven en un espacio determinado.

**Partículas sedimentales:** son partículas que por su peso tienden a precipitarse con facilidad, razón por lo cual permanecen suspendidas en el aire en períodos cortos de tiempo. Por lo general no representan riesgos significativos a la salud humana.

**Material particulado:** es una compleja mezcla de partículas suspendidas en el aire las que varían en tamaño y composición dependiendo de sus fuentes de emisiones. Las partículas de fuentes móviles tienden a caer en una distribución bi-modal referidas como “modo de núcleos” y “modo de acumulación”

**Óxidos de Nitrógeno:** el término **óxidos de nitrógeno** ( $N_xO_y$ ) se aplica a varios compuestos químicos binarios gaseosos formados por la combinación de oxígeno y nitrógeno. El proceso de formación más habitual de estos compuestos inorgánicos es la combustión a altas temperaturas, proceso en el cual habitualmente el aire es el comburente.

**El dióxido de azufre:** es un óxido cuya fórmula molecular es  $\text{SO}_2$ . Es un gas incoloro con un característico olor asfixiante. Se trata de una sustancia reductora que, con el tiempo, el contacto con el aire y la humedad, se convierte en trióxido de azufre. La velocidad de esta reacción en condiciones normales es baja.

**Monóxido de Carbono:** el monóxido de carbono, también denominado óxido de carbono (II), gas carbonoso y anhídrido carbonoso (los dos últimos cada vez más en desuso), cuya fórmula química es  $\text{CO}$ , es un gas inodoro, incoloro y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados.

**Oxidantes Fotoquímicos:** oxidantes producto de reacciones químicas que ocurren por influencia de energía radiante, ya sea del sol o de otra fuente. En el caso de las atmósferas contaminadas, mediante este tipo de procesos se producen numerosos contaminantes secundarios. Al conjunto de estos productos se les conoce como #8220; smog fotoquímico #8221.

**Sublimación:** paso de una sustancia del estado sólido al gaseoso sin pasar por el líquido.

**Fenton:** es un proceso de oxidación avanzada en el cual se producen radicales altamente reactivos del hidroxilo ( $\text{OH}\cdot$ ). Esto se hace en condiciones de ambiente ácido y con presión y temperatura de ambiente, usando peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) que esta catalizado con metales de transición, generalmente hierro.

**Fuentes fijas de combustión:** son plantas industriales estacionarias (manufactureras o de producción) que generan emisiones desde equipos estacionarios a través de chimeneas o ductos de venteo.

**Cubilote:** horno de fundición para obtener hierro dulce a partir de la fusión de hierro y arrabio; consiste en un horno de cuba contiro natural o atmosférico e inyección de aire o toberas, en el que la acción del combustible actúa directamente sobre la carga: en el

cubilote, la carga se realiza por el tragante superior y el aire precalentado y el combustible entran por la parte inferior.

**Residuos sólidos peligrosos:** se refiere a un desecho considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud. Las propiedades peligrosas son toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente.

**Potencia calorífica:** expresa la energía que puede liberar la unión química entre un combustible y el comburente y es igual a la energía que mantenía unidos los átomos en las moléculas de combustible (energía de enlace), menos la energía utilizada en la formación de nuevas moléculas en las materias (generalmente gases) formadas en la combustión.

**Unidades térmicas británicas:** es una unidad del calor; un BTU es la energía requerida para levantar la temperatura de una libra de agua por un grado Fahrenheit. La salida de la mayoría de los sistemas de calefacción se mide en BTUs.

**Atenuación:** disminución de la intensidad, la importancia o el valor de un hecho o de un suceso.

**Decibeles:** medida de sonoridad o sensación sonora que es igual a la décima parte de un bel.

**Tecnología limpia:** son tecnologías que incluyen productos, servicios y procesos que reducen o eliminan el impacto ambiental de la tecnología disponible actualmente a través del incremento en la eficiencia en el uso de recursos, mejoras en el desempeño y reducción de residuos.

**Residuos sólidos orgánicos:** son desechos biodegradables y que pueden ser procesados en presencia de oxígeno para su compostaje, o en la ausencia de oxígeno mediante la digestión anaeróbica.

**Residuos sólidos inorgánicos:** son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, por ejemplo los envases de plástico. Generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos, como las latas, vidrios, plásticos, gomas. En muchos casos es imposible su transformación o reciclaje; esto ocurre con el telgopor, que seguirá presente en el planeta dentro de 500 años. Otros, como las pilas, son peligrosos y contaminantes.