

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL**



**“MODELAMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO  
AMBIENTAL EN BASE A LA NORMA ISO 14031”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTADO POR:

ALEX DAVID CARDENAS HUAMAN

MARIO MARTIN CENTURION CASTRO

**LIMA – PERÚ**

**2011**

## RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad mostrar detalladamente cómo pueden obtenerse los indicadores ambientales a partir de datos recopilados en el monitoreo ambiental; y se ha elegido empresas mineras y cementeras del Perú, con la finalidad de hacer un modelamiento por cada sector estratégico para determinar y comparar el grado de contaminación generado sobre el medio ambiente.

Actualmente las empresas en las dos actividades de la economía peruana (Minería y Cementos) están avanzando hacia un Sistema de Gestión Ambiental, certificado bajo la Norma Internacional ISO 14001:2004, lo que trae nuevas condiciones de trabajo que radican principalmente en conocer el desempeño ambiental de las organizaciones. Por ello la presente Tesis busca difundir una metodología que permita ser aplicada para mejorar el comportamiento ambiental de las organizaciones; para lo cual se diseñaron indicadores ambientales asociados a los aspectos ambientales establecidos en los instrumentos de gestión ambiental (Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, Programa de Adecuación y Manejo Ambiental, entre otros) y la Legislación Ambiental Aplicable.

Para lograr este objetivo macro se ha realizado trabajos de campo recopilando parámetros ambientales a través de los monitoreos en tres empresas del sector cementero y a cinco empresas del sector minero.

Basado en la estructura de la Norma Internacional ISO 14031: 1999 se ha diseñado y establecido los indicadores ambientales, que se encuentran detallados en el capítulo 5, los cuales se validaron con la legislación vigente, cuadros comparativos entre las empresas de la misma actividad; para luego realizar el modelamiento de los indicadores más significativos de acuerdo a la calificación y la evaluación del desempeño ambiental.

En el capítulo 5, además se realiza el análisis de resultados, explicando los criterios utilizados para la selección de los indicadores de desempeño ambiental y el comportamiento histórico de los indicadores seleccionados; así como un análisis costo beneficio.

Finalmente en el capítulo 6, se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas en la presente Tesis.

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>IV</b>
<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Estado Actual del Problema.....	2
1.4 Hipótesis del Trabajo .....	7
1.5 Objetivos .....	7
1.5.1 Objetivos Generales .....	7
1.5.2 Objetivos Específicos.....	8
1.6 Metodología .....	8
1.6.1 Descripción de Metodología .....	8
<b>CAPITULO II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 Gestión Estratégica.....	13
2.1.1 Generalidades.....	13
2.2.2 Planificación Estratégica.....	13
2.2.3 Cuadro de Mando Integral .....	14
2.2.4 Gestión Estratégica y su Interacción con los Sistemas de Gestión Ambiental	16
2.2 Gestión Gerencial .....	16
2.2.1 Generalidades.....	16
2.2.2 Gestión Gerencial y su Interacción con los Sistemas de Gestión Ambiental..	19
2.3 Competitividad .....	21
2.3.1 Generalidades.....	21
2.3.2 La Competitividad y Los Sistemas de Gestión Ambiental .....	21
2.4 Sistemas de Gestión Ambiental.....	22
2.4.1 Generalidades.....	22
2.4.2 Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001:2004 .....	22
2.4.3 La Presión Sobre Organizaciones .....	22
2.4.4 Desarrollo de los Sistemas de Gestión Ambiental .....	23
2.4.5 Sistemas de Gestión Ambiental y Gestión del Riesgo .....	24
2.4.6 La Serie 14000.....	24
2.4.7 ISO 14001/14004.....	26
2.4.8 Compatibilidad Con Otras Normas .....	26

2.4.9 Los Beneficios de un SGA .....	27
3.4.10 Cumplimiento Legal – Normas de Sistemas de Gestión .....	28
2.4.11 Conceptos del Sistema de Gestión Ambiental .....	29
2.4.12 Los Tres Pilares de un SGA .....	30
2.4.13 Los Principios Que Sostiene un SGA .....	30
2.4.14-Mejora Continua Basado en el Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) .....	31
2.5 Indicadores de Gestión Ambiental .....	32
2.5.1 Definición .....	32
2.5.2 Importancia de los Indicadores Ambientales .....	33
2.5.3 Criterios de Selección de Indicadores .....	33
2.5.4 Indicadores del Desempeño Ambiental .....	34
2.6 Norma ISO 14031:1999 .....	36
2.6.1 Alcance y Campo de Aplicación .....	36
2.6.2 Planificación de la Evaluación del Desempeño Ambiental (Planificar) .....	36
2.6.3 Utilización de Datos e Información (Hacer) .....	38
2.6.4 Revisión y Mejoramiento de la EDA (Verificar y Actuar) .....	39
2.7 Monitoreo Ambiental .....	40
2.7.1 Descripción General del Monitoreo Ambiental .....	40
2.7.2 Monitoreo Ambiental .....	40
2.7.3 Importancia de los Monitoreos Ambientales .....	40
2.7.4 Criterios para Realizar un Monitoreo Ambiental .....	41
2.7.5 Sustento Legal .....	41
2.7.6 Procedimientos Usados en Monitoreos Ambientales .....	43
2.7.7 Aseguramiento de la Calidad (QA) y Control de Calidad (QC) en el Laboratorio Acreditado (ISO/IEC 17025) .....	44
<b>CAPITULO III. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MINERO Y CEMENTERO.....</b>	<b>46</b>
3.1 Sector Minero.....	46
3.2 Sector Cementero.....	47
<b>CAPITULO IV. METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (IDA) .....</b>	<b>49</b>
4.1 Descripción de la Metodología .....	50
4.1.1 Estudio de IDA Basado en la Norma ISO 14031 .....	50
4.1.2 Modelo de Gestión (Planificar – Hacer – Verificar y Actuar) .....	50
4.1.3 Planificar .....	51
4.1.4 Hacer.....	52
4.1.5 Verificar y Actuar.....	57

<b>CAPITULO V. PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>58</b>
5.1 Sector Cementero .....	58
5.1.1 Registro de Indicadores .....	58
5.1.2 Selección de los Potenciales IDA .....	59
5.1.3 Recopilación de Datos .....	65
5.1.4 Evaluación de IDA .....	68
5.1.5 Modelamiento y Análisis de Resultados .....	70
5.2 Sector Minero .....	75
5.2.1 Registro de Indicadores .....	75
5.2.2 Selección de los Potenciales IDA .....	77
5.2.3 Recopilación de Datos .....	88
5.2.4 Evaluación de IDA .....	104
5.2.5 Modelamiento y Análisis de Resultados .....	108
5.3 Comparación entre los Dos Sectores .....	123
5.4 Análisis Costo Beneficio .....	125
5.4.1 Sector Cementero .....	126
5.4.2 Sector Minero .....	127
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>128</b>
6.1 Conclusiones Generales .....	128
6.2 Conclusiones Específicas .....	128
6.3 Recomendaciones .....	129
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>131</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS .....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>135</b>
Anexo 1.- Procedimientos de Monitoreo Ambiental .....	135
Anexo 2.- Norma ISO 14031:1999 Gestión Ambiental - Evaluación del Desempeño Ambiental - Directrices .....	135

# **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Antecedentes**

Actualmente en la actividad Minera y Cementera, algunas de las empresas cuentan con una certificación bajo la Norma ISO 14001:2004 y muchas se encuentran implementando un Sistema de Gestión Ambiental, con certificación bajo la norma ISO 14001:2004, a fin de avanzar hacia la prevención ambiental por su creciente incidencia en la competitividad en el mercado minero y/o cementero.

La certificación trae consigo nuevas condiciones de trabajo, dentro de las cuales está el hecho de medir el desempeño ambiental de las empresas. Es por esto, que la presente Tesis busca difundir una metodología que permita ser aplicado para mejorar el comportamiento ambiental de las organizaciones, para lo cual se diseñan indicadores, asociados a los aspectos ambientales establecidos en los instrumentos de gestión (Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, Programa de Adecuación y Manejo Ambiental, entre otros) y la Legislación Ambiental aplicable.

Para respaldar la adecuada determinación de Indicadores del desempeño ambiental se realizaron los trabajos de campo mediante los monitoreos ambientales programados como parte del cumplimiento de los planes de manejo ambiental, compromisos ambientales, etc. establecidos para todas las empresas seleccionadas, análisis de la información documentada y confidencial (resultados de análisis) que dispone el Laboratorio Acreditado "J.Ramón del Perú S.A.C".

Dentro de los indicadores que se estudiarán, se puede nombrar, Indicadores de Desempeño Ambiental (asociados a la ISO 14031), especialmente los Indicadores de Condición Ambiental (Calidad de aire, calidad de agua, efluentes y ruido)

## **1.2 Planteamiento del Problema**

La mayor parte de las organizaciones peruanas desconocen como demostrar y monitorear un buen desempeño ambiental. Asimismo las

empresas certificadas en la norma internacional ISO 14001:2004 no demuestra claramente el cumplimiento del requisito 4.6.1-C que menciona “La alta dirección debe revisar a intervalos planificados el desempeño ambiental de la organización”

Las organizaciones estudiadas invierten cantidades significativas de dinero en medir parámetros ambientales no críticos, los cuales a su vez traen como consecuencia que no se tome acciones sobre los más significativos en los que existe incumplimiento a las normas ambientales peruanas.

### 1.3 Estado Actual del Problema

Actualmente, las empresas peruanas a partir de la Norma ISO 14001 buscan la forma de entender, demostrar, y mejorar su actuar ambiental. Sin embargo existe cierto desconocimiento que dentro de la familia de la norma, existe la ISO 14031 que proporciona directrices sobre el diseño y el uso de la evaluación del desempeño ambiental dentro de una organización.

A continuación presentamos las empresas peruanas certificadas en ISO 14001

<b>Tabla 1.3.1 Empresas certificadas con la norma ISO 14001 en el Perú</b>
ABB S. A.
ABENGOA PERÚ S.A.
AGA S.A.
AIROCEAN CARGO S.A.
AJINOMOTO DEL PERÚ S.A.
ALFRED H. KNIGHT DEL PERÚ S.R.L.
ALICORP S.A. - CONSUMO MASIVO
ALICORP S.A. - FIDEERÍA LIMA
ALICORP S.A. - PLANTA CALIXTO ROMERO
ALICORP S.A. - PLANTA SIDSUR
ALICORP S.A.A.
ALUSUD PERÚ S.A.
AMANCO DEL PERÚ
ANGLO AMERICAN EXPLORATION PERU
ANGLOAMERICAN EXPLORATION PERÚ
ASEA BROWN BOVERI S. A.
AUSTRAL GROUP S.A.A. - PISCO - PAITA - COISHCO

Continúa...
AUTOMOTRIZ ANDINA S.A. - ATRISA
AVANZIT PERÚ S.A.C.
BEFESA PERÚ S.A.
BEST WESTERN LOS ANDES DE AMERICA HOTEL
BOXER SECURITY S.A.
CAME CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES S.A.
CANCHAYA INGENIEROS S.R.L.
CASA GRANDE E.I.R.L.
CEMENTO ANDINO
CEMENTOS LIMA S.A.
CEMENTOS PACASMAYO S.A.
CEMENTOS SELVA PACASMAYO S.A.
CESEL S.A.
CESEL S.A. - LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO
CIFARMA S.A.
COMPAÑÍA AMERICANA DE MULTISERVICIOS DEL PERÚ S.R.L CAM PERU
COMPAÑÍA CERVECERA DEL SUR DEL PERÚ S.A. - CERVESUR
COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - UP ORCOPAMPA
COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - UP UCHUCCHACUA
COMPAÑÍA GOODYEAR DEL PERÚ
COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA
COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C.
COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C. - ARCATA
COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C. - CAYLLOMA
COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C. - SELENE EXPLORADOR
COMPAÑÍA MINERA EL CONDESTABLE S.A.
COMPAÑÍA MINERA MILPO S.A.
COMPAÑÍA MINERA PODEROSA S.A. MINA DE LA PROVINCIA PATAZ -DPTO LA LIBERTAD TRUJILLO
COMPAÑÍA MINERA RAURA
COMPUTER DOCTOR S.A.C.
CONSEJO NACIONAL DE AMBIENTE - CONAM
CONSORCIO AGUA AZUL S.A.
CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.
CONTRATA MINERA EDISA S.R.L.
CONTRATISTAS GENERALES EN MINERIA J.H S.A.C.
CORMIN CALLAO S.A.C.
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - AREQUIPA
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - CALLAO



<b>Continúa...</b>
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - CUZCO
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - FRUTOS
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - IQUITOS
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - RÍMAC
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - SULLANA
CORPORACIÓN J. R. LINDLEY - TRUJILLO
CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL PERÚ – CORLAB
DHL Danzas AIR and Ocean Peru S.A.
DOE RUN PERÚ S.R.L.
DUKE ENERGY INTERNATIONAL - EGENOR S.A.
ECOACUÍCOLA S.A.C.
EDEGEL S.A.A.
EGASA S.A. - EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE AREQUIPA S.A.
EGEMSA
ELECTROPERU S.A.
EMBOTELLADORA LATINOAMERICANA S.A. - ELSA
EMPRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR S.A.C. - UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA ANIMÓN - ACTIVIDAD MINERA
EMPRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR S.A.C. - UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA ANIMÓN - OFICINA CENTRAL
EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA DE LIMA NORTE S.A.A. - EDELNOR S.A.A.
EMPRESA DE ELECTRICIDAD DEL PERÚ - ELECTRO PERÚ S.A.
EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CAHUA S.A.
EMPRESA DE GENERACION ELECTRICA DE AREQUIPA S.A.
EMPRESA DE GENERACION SAN GABAN-CENTRAL HIDROELECTRICA SAN GABAN II
EMPRESA ELÉCTRICA PIURA - EEPSA
EMPRESA SAN MIGUEL DE AYAMARCA S.A.
ENERGY SERVICES DEL PERÚ S.A.C.
EXPLORANDES
EXSA S.A. - PLANTA LURÍN
FABRICA DE CUBIERTOS S.A.C. FACUSA
FABRICA PERUANA ETERNIT S.A.
FARMAGRO S.A.
FARMEX S.A.
FILTROS LYS S.A.
FITO DECORACIONES S.A.
FORZA S.A.

Continúa...
GJM CONCESIONARIOS S.R.L
GRUPO DELTRON S.A.
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.
H & P CONTRATISTAS MINEROS S.A.C.
HAMBURG SÚD PERU
HELISAFE S.A.C.
HIDROSTAL S.A.
HOTEL ENSUEÑO S.R.L.
HOTEL LOS ANDES
INGENIERÍA Y SERVICIOS GENERALES SRL
INVERSIONES MINERAS DEL CENTRO S.R.L.
INVERSIONES MINERAS DEL SUR S.A.
INVESTING
JH INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIOS D.A. CARRIÓN S.A.C.
LIMA AIRPORT PARTNERS S.R.L.
MALTERÍA LIMA
MANOLO S.R.L.
MANUFACTURAS DE ACERO COMERCIAL E INDUSTRIAL S.A. – MACISA
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL DEL PERÚ S.A.
MBT UNICON S.A.
MINA SAN RAFAEL S.A.
MINERA BARRICK MISQUICHILCA
MINERA COALME S.R.L.
MINERA SIPÁN S.A.C.
MINERA YANACOCCHA S.R.L.
MINSUR S.A - PLANTA FUNDICIÓN
MOLY-COP ADESUR S.A.
NEPTUNIA S.A.
NEPTUNIA S.A.
NICOLL PERU S.A
NUDELPA LTDA
ORUS S.A.
OWENS-ILLINOIS PERU S.A.
PACIFICO SALUD EPS
PANASONIC PERUANA S.A.
PERUANA DE COMBUSTIBLES S.A. - PECSA
PERUANA DE COMBUSTIBLES S.A.

<b>Continúa...</b>
<b>PERUBAR</b>
<b>PETROPERÚ - OPERACIONES COMERCIALES</b>
<b>PETROPERÚ - OPERACIONES CONCHÁN</b>
<b>PETROPERÚ - OPERACIONES OLEODUCTO</b>
<b>PETROPERÚ - OPERACIONES SELVA</b>
<b>PETROPERÚ - OPERACIONES TALARA</b>
<b>PETROPERÚ S.A. - PLANTAS AEROPUERTO</b>
<b>PETROTECH PERUANA</b>
<b>PLASTISUR S.A.</b>
<b>PRAXAIR PERU S.R.L.</b>
<b>R&amp;E CONTRATISTAS GENERALES S.A.</b>
<b>RASAN S.A.</b>
<b>REFINERÍA CAJAMARQUILLA S.A.</b>
<b>REPSOL YPF COMERCIAL DEL PERU S.A.</b>
<b>REPSOL YPF REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.</b>
<b>SAN FERNANDO S.A. - PLANTA DE CHINCHA</b>
<b>SAN FERNANDO S.A. - PLANTA DE HUARMEY</b>
<b>SAN FERNANDO S.A. (Planta procesadora de productos cárnicos)</b>
<b>SEDAPAL</b>
<b>SERMINAS E.I.R.L.</b>
<b>SERVICIO NACIONAL DE ADIESTRAMIENTO EN TRABAJO INDUSTRIAL - SENATI</b>
<b>SERVICIOS CALIFICADOS DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO S.A.C. - SECLIM S.A.C.</b>
<b>SERVICIOS CALIFICADOS VEEFE S.A.C.</b>
<b>SIKA PERÚ S.A.</b>
<b>SIRIUS SEGURIDAD PRIVADA S.R.L.</b>
<b>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.</b>
<b>SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.</b>
<b>SODEXHO PERÚ S.A.C.</b>
<b>SONDA SUR CONTRATISTAS GENERALES S.A.</b>
<b>SOUTHERN PERU COOPER CORPORATION</b>
<b>SUEZ ENERGY - TRACTEBEL PERÚ S.A.</b>
<b>SWISSPORT</b>
<b>TALMA MENZIES S.R.L.</b>
<b>TECNOFIL S.A.</b>
<b>TELFÓNICA MÓVILES S.A.</b>
<b>TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A.</b>

Continúa...
TOUR HOSTAL E.I.R.L.
TRALSA S.A. - TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS S.A
TRANSALTISA S.A.
TRANSBER S.A.C.
TRANSFORMADORA DE ALIMENTOS AMÉRICA S.R.L.
UNIÓN DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS & JOHNSTON - PLANTA MOTUPE
VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A. - UNIDAD YAULI
VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A. - UNIDAD CERRO DE PASCO
VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A. - UNIDAD CHUNGAR
VOLVO PERÚ S.A.
VULCO PERÚ
XTRATA TINTAYA S.A
YIKANOMI CONTRATISTAS GENERALES
YURA S.A.
ZINC INDUSTRIAS NACIONALES S.A.

Fuente: Centro de Desarrollo Industrial [www.cdi.org.pe](http://www.cdi.org.pe)

#### 1.4 Hipótesis del Trabajo

La presente tesis presenta las posibles hipótesis:

- Es posible inferir que a través del diseño y modelamiento de indicadores ambientales significativo se pueda visualizar y mejorar el desempeño ambiental de las organizaciones.
- Es posible inferir que exista un beneficio económico al solo considerar los indicadores ambientales más significativos

#### 1.5 Objetivos

##### 1.5.1 Objetivos Generales

La presente tesis tiene como objetivo general establecer los criterios de comportamiento y control de indicadores ambientales a fin de realizar un modelamiento de los indicadores de desempeño ambiental en la actividad minera y cementera de la industria peruana a fin de obtener grados de desviación con respecto a la legislación vigente, así como conseguir métricas de indicadores ambientales significativos regulados por la legislación peruana.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Llevar a cabo el diseño de Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA) basados en la Norma ISO 14031:1999, tomando como base los resultados de los monitoreos ambientales realizados en diferentes empresas relacionadas a las actividades Cementeras y Mineras.
- Comparar el desempeño ambiental entre empresas de la misma actividad, así como entre las dos actividades, respetando la autonomía de cada organización.
- Proporcionar una guía de referencia en base a los resultados obtenidos a las empresas de las actividades en estudio, a fin de que puedan gestionar la medición del desempeño ambiental de sus organizaciones
- Encontrar un mecanismo que permita solo considerar los indicadores ambientales más significativos para cada actividad, considerando el tema de costos y el cumplimiento legal ambiental peruano, y calcular el beneficio económico.

## **1.6 Metodología**

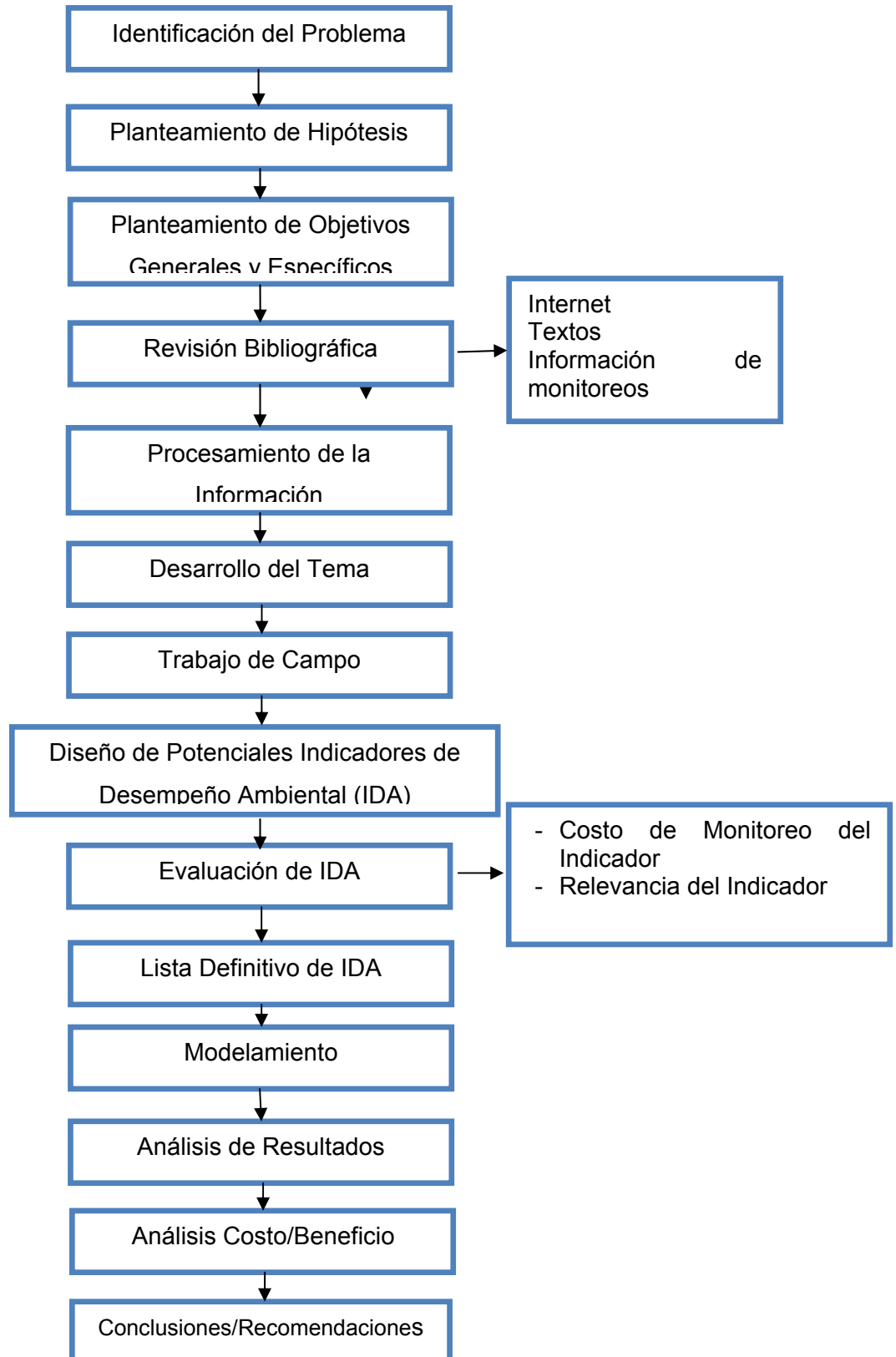
La metodología planteada, tiene por objeto describir e indicar, los pasos seguidos para cumplir con el objetivo principal de la Tesis, "Modelamiento de Indicadores de Desempeño Ambiental en Base a la Norma ISO 14031".

En la figura 1.6.1 se presenta un diagrama de flujo que indica esquemáticamente los pasos realizados para el desarrollo del estudio mencionado anteriormente.

### **1.6.1 Descripción de Metodología.**

A continuación se describen los pasos para la elaboración de la presente Tesis en los cuales se identifica como puntos críticos el diseño de los potenciales indicadores de desempeño ambiental conjuntamente con el trabajo de campo

**Figura 1.6.1 Esquema general de la metodología utilizada**



➤ **Identificación del problema**

La gestión ambiental es parte integrante del sistema de gestión global de una organización, lo cual implica que el diseño y aplicación del SGA, es un proceso continuo e interactivo.

Por lo tanto, se llega a la conclusión que es necesario poseer una herramienta para el estudio sistematizado del comportamiento ambiental de las empresas, que lleve consigo una revisión sobre las tendencias de los indicadores ambientales.

En el presente estudio, se decidió diseñar Indicadores del Desempeño Ambiental (IDA) para ahondar en la problemática ambiental y las causas que la originan.

➤ **Planteamiento de la Hipótesis**

Luego de que se identificara el problema, se llevó a cabo el planteamiento de la Hipótesis, a partir de información preliminar de las empresas de los dos actividades.

➤ **Planteamiento de Objetivos**

Se definió los objetivos generales y específicos que orientaron para la elaboración de la presente Tesis.

➤ **Revisión Bibliográfica**

La búsqueda bibliográfica se hizo a partir de dos métodos. El primero se realizó vía internet, en donde se observó una mirada más bien general del tema, encontrándose experiencias internacionales y el grado de avance en diversos países. La segunda se realizó mediante una revisión de los manuales de indicadores.

➤ **Procesamiento de la Información**

Luego de haber ordenado la información con que se contaba, se pasa a la etapa de procesamiento, en donde se analizó tema a tema y se concluyeron ciertos puntos. Esta etapa sirvió principalmente, para determinar resultados de la información y verificar en qué momento se necesitará utilizar. También

puede ser válida para tomar ciertas decisiones respecto al modo de cómo se utilizará la información.

➤ **Desarrollo del Tema**

Sin duda esta etapa es la más importante, es el núcleo del trabajo de la Tesis, ya que se toman decisiones sobre cómo se hará y qué se utilizará. En este caso puntual se definió utilizar los IDA, basados en la norma internacional ISO 14031.

➤ **Trabajo de Campo**

Se realizaron los trabajos de campo a través de los monitoreos ambientales conjuntamente con los análisis efectuados por el Laboratorio Acreditado “J.Ramón S.A.C” los cuales se realizaron durante los años 2009 y 2010.

➤ **Diseño de Potenciales IDA**

Este diseño se realizó tomando como base la Norma ISO 14031, realizando una Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA), a partir de la Instrumentos de gestión aprobada, legislación vigente, aspectos ambientales significativos, entre otros.

La EDA, como es un proceso de gestión interno que utiliza indicadores para proporcionar información, se siguió el modelo de gestión que posee la Norma ISO 14031, Planificar, Verificar, Analizar y actuar.

➤ **Evaluación de IDA**

En esta etapa se evaluaron los IDA. Entre los criterios de evaluación que se utilizaron son el costo de monitoreo del indicador y relevancia del indicador. Estos criterios poseían distintos porcentajes de evaluación, que sumados otorgaron el listado definitivo de IDA.

➤ **Listado Definitivo de IDA**

La lista definitiva de IDA resultó luego de la evaluación de los IDA



➤ **Presentación de Resultados**

La presentación de Resultados es fundamental en el trabajo de Tesis, ya que demuestra y verifica lo realizado, dando respuesta tanto a las hipótesis en primera instancia como a los objetivos presentados al comienzo del trabajo.

➤ **Modelamiento y Análisis de Resultados**

En esta etapa se realiza el modelamiento de los indicadores definitivos para cada actividad y se analiza los resultados obtenidos.

➤ **Análisis Costo/Beneficio**

Se realiza el análisis costo/beneficio que representa el monitoreo de los indicadores ambientales significativos

➤ **Conclusiones y Recomendaciones**

Por último se dedujeron las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis.

## **CAPITULO II. MARCO TEORICO**

### **2.1 Gestión Estratégica**

#### **2.1.1 Generalidades**

La gestión estratégica es un proceso global que apunta a la eficacia de las organizaciones, integrando la planificación estratégica con otros sistemas de gestión, a la vez que responsabiliza a todos los gerentes por el desarrollo e implementación de los objetivos estratégicos. En este proceso se modela el desempeño de la organización, teniendo en cuenta las oportunidades y las amenazas que enfrenta en su propio medio, además de las fuerzas y debilidades de la organización misma.

Como en la mayoría de modelos de gestión, las etapas que interactúan son la planificación, implementación, verificación y revisión.

#### **2.2.2 Planificación Estratégica**

En el proceso de planificación estratégica las organizaciones consideran los siguientes puntos claves

1. Definir Misión
2. Determinar visión
3. Planteamiento de objetivos estratégicos
4. Analizar Fortalezas y Debilidades
5. Determinar oportunidades y amenazas
6. Definir Estrategia de negocios
7. Utilizar estrategias operativas
8. Determinar programas estratégicos

De los puntos mencionados, el numeral 4 es de suma importancia, en el cual la empresa analiza sus fortalezas y debilidades que son los elementos de diagnóstico de la situación actual, de carácter interno que pueden ser mejoradas o fortalecidas, para este estudio se puede considerar los siguientes puntos:

- Recursos Humanos
- Comercialización
- Bienes y Servicios

- Recursos Financieros
- Organización
- Sistemas de Información
- Producción
- Tecnología

Asimismo en el punto 5 se analiza los factores que impactan el funcionamiento de la empresa y son de carácter externo que puede considerarse: Competencia en el mercado, Economía, Sector Productivo ó industrial, Disposiciones Gubernamentales, etc

### **2.2.3 Cuadro de Mando Integral**

Es una herramienta que permite modelar la gestión estratégica continuamente de la compañía y sus empleados para poder alcanzar los resultados definidos por el plan estratégico.

También es una herramienta que ayuda a la compañía a expresar los objetivos e iniciativas necesarias para cumplir con la estrategia

El cuadro de mando integral es considerado un sistema de gestión estratégica de la organización, que consiste en:

- Formular una estrategia consistente y transparente.
- Comunicar la estrategia a través de la organización.
- Coordinar los objetivos de las diversas unidades organizacionales.
- Conectar los objetivos con la planificación financiera y presupuestaria.
- Identificar y coordinar las iniciativas estratégicas.
- Medir de un modo sistemático la realización, proponiendo acciones correctivas oportunas
- Perspectivas de un cuadro de mando integral

Los principales componentes son: Perspectiva financiera, perspectiva cliente, perspectiva procesos internos, perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

#### **Perspectiva Financiera**

Esta parte del cuadro de mando integral que se enfoca a los requerimientos de crear valor para el accionista como: las ganancias, rendimiento económico, desarrollo de la compañía y rentabilidad de la misma.

Algunos indicadores frecuentemente utilizados son:

- Índice de liquidez.
- Índice de endeudamiento.
- Índice DuPont.
- Índice de rendimiento del capital invertido

### **Perspectiva del Cliente**

La Perspectiva de Cliente, es el componente más importante de una empresa, Por consiguiente, se deberán cubrir las necesidades de los compradores entre las que se encuentran los precios, la calidad del producto o servicio, tiempo, función, imagen y relación.

Algunos indicadores de esta perspectiva son:

- Satisfacción de clientes,
- Desviaciones en acuerdos de servicio,
- Reclamos resueltos del total de reclamos,
- Incorporación y retención de clientes.

### **Perspectiva de Procesos Internos**

La perspectiva de los procesos internos busca analizar la adecuación de los procesos internos de la empresa de cara a la obtención de la satisfacción del cliente y logro de altos niveles de rendimiento financiero.

Se distinguen cuatro tipos de procesos:

- Procesos de Operaciones: Desarrollados a través de los análisis de calidad y reingeniería.
- Procesos de Gestión de Clientes.
- Procesos de Innovación
- Procesos relacionados con la Gestión integrada (calidad, seguridad y salud, medio ambiente y responsabilidad social).

### **Perspectiva del Desarrollo de las Personas y el Aprendizaje**

La perspectiva del desarrollo de las personas y el aprendizaje, es un componente conductivo que permite dotar a la organización de la habilidad para mejorar y aprender.

El desarrollo de las competencias del capital humano es el corazón de este bloque, conduciendo a la organización mejorar los procesos internos

Algunos indicadores de esta perspectiva son:

- Eficacia del programa de capacitación de las organizaciones
- Indicadores alineados a la cultura del clima laboral

#### **2.2.4 Gestión Estratégica y su Interacción con los Sistemas de Gestión Ambiental**

El modelo de gestión estratégica, se encuentran interactuando con los diferentes sistemas de gestión de una organización, en el caso particular de los sistemas de gestión ambiental, en la perspectiva de procesos internos se localiza su vinculación.

En la tabla 2.2.4.1 se presenta un modelo de planificación estratégica en un cuadro de mando integral, en el cual interactúa con el sistema de gestión ambiental.

## **2.2 Gestión Gerencial**

### **2.2.1 Generalidades**

La gestión gerencial es el proceso que consiste en guiar a las divisiones de una empresa hacia los objetivos fijados para cada una de ellas, mediante planes y programas concretos para asegurar el correcto desarrollo de las operaciones y de las actividades, posibilitando que sus miembros contribuyan al logro de tales objetivos y controlando que las acciones se correspondan con los planes diseñados para alcanzarlos. Las gerencias adoptan decisiones sobre distribución y asignación de recursos, control de las operaciones y diseño de acciones correctivas, mantener y mejorar el sistema de gestión integrado. Les compete también comunicar e informar a los niveles estratégico y operativo.

Las actividades elementales de cualquier gerencia son, por lo tanto, en función de la planificación estratégica, establecer objetivos, organizar, comunicar, motivar, medir y evaluar, desarrollar, formar personas y retroalimentar la planificación.

**Tabla 2.2.4.1-Modelo de Planificación Estratégica-Cuadro de Mando Integral**

**Perspectiva Financiera**

Objetivo	Estrategia	Indicador	Meta	Tiempo de Cumplimiento	Responsable
Asegurar la solidez financiera como garantía de sostenibilidad del negocio a largo plazo	Incremento de la contratación nacional e internacional	Incremento de la contratación: {(Total de Facturación nacional año actual)/ (Total de la facturación nacional año anterior)}* 100	>= 20%	Anual	GERENCIA FINANCIERA

**Perspectiva de Cliente**

Objetivo	Estrategia	Indicador	Meta	Tiempo de Cumplimiento	Responsable del seguimiento
Ampliar participación de mercado	Posicionamiento y penetración en nuevos mercados.	Cantidad de Clientes nuevos	4 clientes en total	Anual	GERENCIA COMERCIAL
		Contratos en áreas no exploradas N° de contratos de áreas no exploradas	>=2	Anual	
Fidelización de Clientes	Incrementar la satisfacción de los cliente	N° de reclamos procedentes	Máximo 2.0%	Anual	
		Satisfacción del Cliente Puntaje obtenido del área/puntaje máximo posible del área *100	>=90%	Anual	

**Perspectiva de Procesos Internos**

Objetivo	Estrategia	Indicador	Meta	Tiempo de Cumplimiento	Responsable del seguimiento
Fortalecer el sistema de gestión integrado	Mantener y Mejorar la certificación ISO 9001: 2008	Disminuir la cantidad de no conformidades en las auditorías de seguimiento.	N° conformidades mayores=0 N° conformidades menores<=1 Observaciones<=4	Anual	GERENCIA DEL SISTEMA DE GESTION

**Tabla 2.2.4.1-Modelo de Planificación Estratégica-Cuadro de Mando Integral**

Fortalecer el sistema de gestión integrado	Mejorar la certificación el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2004	Mejorar la medición del desempeño ambiental acorde a los estándares de la norma internacional ISO 14031 (n° requisitos implementados/ n° total de requisitos)	% implementación de los requisitos >80%	Anual	GERENCIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO
	Mantener y mejorar la certificación OHSAS 18001:2007	Disminuir la cantidad de no conformidades en las auditorías de seguimiento del organismo certificador	N° conformidades mayores=0 N° conformidades menores<=2 Observaciones<=5	Anual	

**Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento**

Objetivo		Indicador	Meta	Tiempo de Cumplimiento	Responsable del seguimiento
Garantizar el éxito del negocio a través de personas motivadas, competentes y comprometidas	Desarrollo e implementación Sistema Gestión Humana por competencias	Capacitación N° de capacitaciones ejecutadas por área/N° de capacitaciones programadas por área *100	>=80%	Semestral	GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS

### **2.2.2 Gestión Gerencial y su Interacción con los Sistemas de Gestión Ambiental**

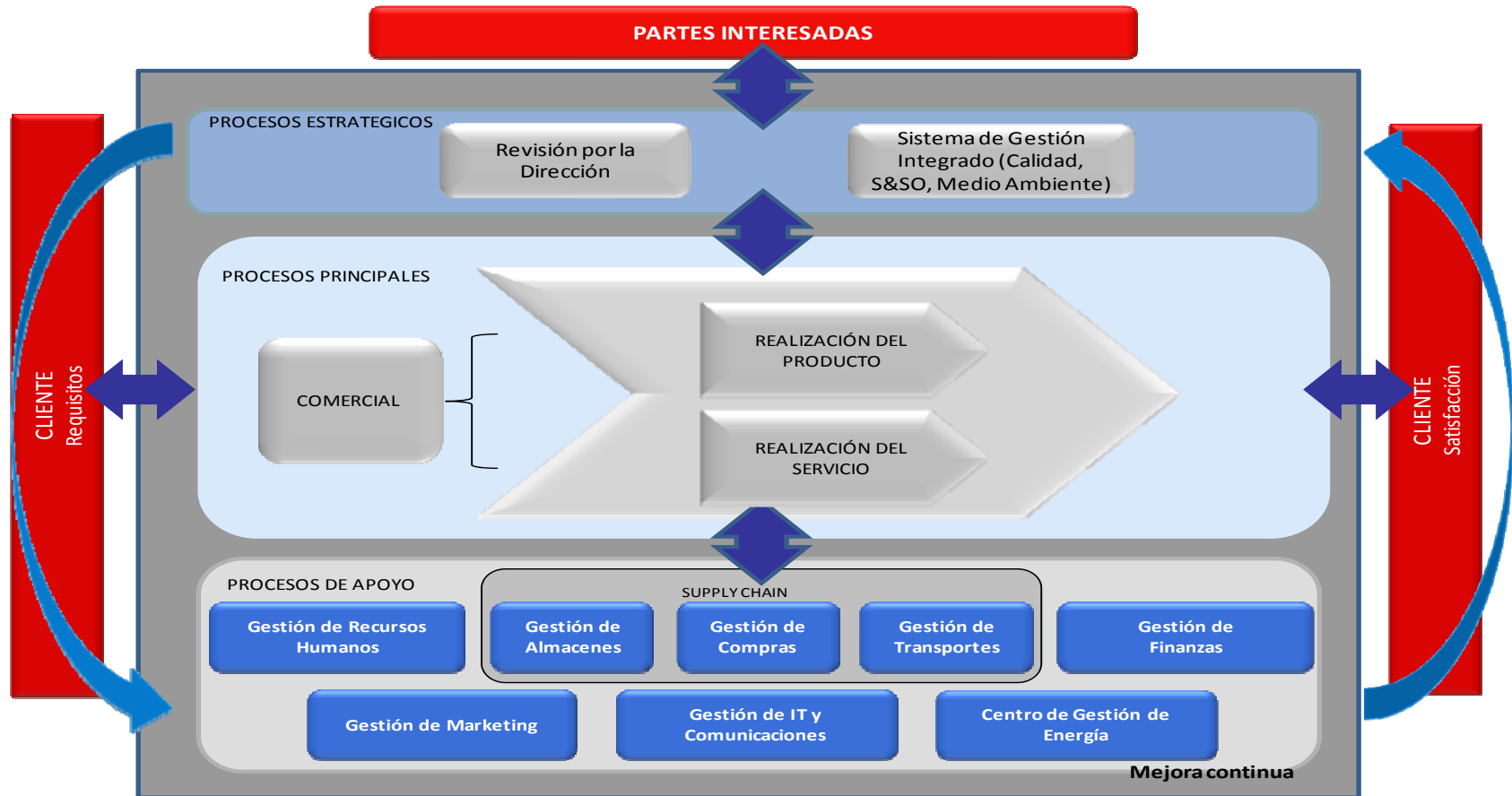
Las organizaciones actualmente cuentan con una gerencia que administra los elementos del sistema de gestión ambiental, actualmente los gerentes que son dueños de este proceso lideran el sistema y tienen claramente definido sus funciones y responsabilidades, alguna de las cuales se puede considerar

- Asegura que se planifique el sistema de gestión ambiental, mediante el establecimiento de los objetivos de medio ambiente en los niveles y funciones pertinentes de la organización.
- Establece, actualiza y comunica la Política ambiental a todo los miembros de la organización
- Comunica la importancia de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos relacionados con los aspectos ambientales.
- Define claramente los niveles de autoridad y responsabilidad a todos los niveles de la organización.
- Determina la competencia y formación del personal se asegura que sea consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades en cuanto a medio ambiente
- Asegura la disponibilidad de recursos.
- Fortalece los mecanismos de comunicación interna y externa
- Realiza por lo menos 1 vez al año del Sistema de Gestión Ambiental para asegurar su continua consistencia, adecuación y eficacia

La siguiente grafica 2.2.2.1 muestra con se encuentran relacionados los procesos de gestión gerencial de cada división en una compañía, con la gestión integrada que administra los elementos del sistema de gestión ambiental interactuando con los proceso estratégicos. Asimismo se visualiza los otros procesos de apoyo (gestión de compras, gestión de recursos humanos, gestión de mantenimiento, gestión de marketing, gestión de finanzas, gestión de transportes, etc.)



Figura 2.2.2.1 Diagrama de procesos



## **2.3 Competitividad**

### **2.3.1 Generalidades**

Se conoce como la capacidad de una organización para obtener y mantener sistemáticamente unas ventajas comparativas que le permiten alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico en que actúa.

La competitividad es una referencia de la capacidad de respuesta y de anticipación de la organización ante las demandas y necesidades del entorno (accionistas, directivos, empleados, acreedores, partes interesadas)

### **2.3.2 La Competitividad y Los Sistemas de Gestión Ambiental**

En la actualidad la globalización de los mercados ha generado un entorno altamente competido en múltiples aspectos, como eficiencia en costos, tecnología de punta, productividad, calidad, medio ambiente, innovación y riqueza de los recursos naturales, entre otros. Por tal motivo las compañías buscan promover una visión de clase mundial, consistente en lograr la capacidad para dar respuesta a las necesidades de los mercados con estándares internacionales.

Acorde a esta visión las organizaciones buscan ser más amigables con el medio ambiente para ser más competitivas, asimismo hoy en día en Perú, los clientes efectúan auditorías de segunda parte en el cual se mide el grado de compromiso en temas de medio ambiente a sus proveedores y contratistas.

Estos requisitos de auditoría pueden incluir los siguientes puntos:

- Situación Financiera y Obligaciones legales
- Capacidad Operativa
- Gestión de Calidad
- Seguridad, Salud y Medioambiente.
- Gestión Comercial

Se concluye que una organización que cuente con un sistema que gestión ambiental, obtendrá una calificación mayor sobre otros proveedores y/o contratistas del mercado, por consecuencia es más competitiva.

## **2.4 Sistemas de Gestión Ambiental**

### **2.4.1 Generalidades**

Los sistemas de gestión ambiental están pensados para proveer a la organización de un sistema de gestión ambiental eficaz, para alcanzar sus objetivos ambientales y económicos. La intención es que estos sistemas puedan ser integrados junto a otros requisitos de gestión semejantes a los sistemas de gestión de calidad y sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional.

### **2.4.2 Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001:2004**

ISO 14001 proporciona los requisitos de un sistema de gestión ambiental que permita a una organización controlar los impactos de sus actividades, productos o servicios sobre el medio ambiente, y mejorar su desempeño.

La norma ISO 14001 es aplicable para organizaciones que desean:

- Implementar, mantener al día y mejorar el SGA
- Asegurarse la conformidad con su política ambiental establecida.
- Demostrar tal conformidad a terceros.
- Procurar la certificación/registro de su sistema de gestión ambiental por una organización externa.
- Llevar a cabo una autoevaluación y una auto declaración de conformidad con esta norma internacional

Todos los requisitos de esta norma internacional tienen como fin su incorporación a cualquier sistema de gestión ambiental. La amplitud de su aplicación dependerá de factores tales como la política ambiental de la organización, la naturaleza de sus actividades y las condiciones en las que opera.

### **2.4.3 La Presión Sobre Organizaciones**

Mientras la toma de conciencia sobre los impactos ambientales relacionados con la industria se desarrolla, y las expectativas públicas crecen, el sector de negocios se encuentra bajo una creciente presión para hacerse más responsable de su comportamiento respecto al medio ambiente. Los cuales pueden provenir de los siguientes grupos o las llamadas “partes interesadas”.

- La comunidad local.
- Sector financiero – aseguradoras, accionistas y prestamistas
- Clientes/consumidores/cadena de suministro
- Reguladores legales
- Organizaciones filiales
- Medios de comunicación

#### **2.4.4 Desarrollo de los Sistemas de Gestión Ambiental**

No es una novedad la gestión y/o el control ambiental. Las empresas y organizaciones han usado, durante muchos años, una amplia gama de procedimientos técnicos para supervisar y controlar ciertos aspectos de sus operaciones que ahora serían consideradas como temas ambientales o tendrían una dimensión ambiental. Algunos procedimientos pueden haber sido implantados, por ejemplo:

- en respuesta a una nueva legislación.
- Para tratar un riesgo o tema específico sobre la contaminación,
- Para alcanzar mejoras en la eficiencia de los procesos.

Siempre ha sido prudente para las empresas llevar a cabo una supervisión sistemática de sus descargas, tanto para propósitos de inventario u objetivos de gestión financiera así como para evitar la sanción por incumplimiento de los límites permitidos de descargar y otros requisitos legales. Tales procedimientos, hasta hace poco, generalmente eran caracterizados por ser:

- Reactivos ante cuestiones y acontecimientos que impactan a la organización;
- Agendas únicas o limitadas
- Añadidos más que integrados a los objetivos globales de la dirección y los procedimientos de control de la organización.

En años recientes (y generalmente en respuesta al creciente escrutinio y preocupación públicos sobre las cuestiones ambientales y a la presión legal), muchas empresas y un número de asociaciones industriales han estado adoptando, o promoviendo, una respuesta más integrada en la coordinación y gestión de sus tópicos ambientales. Muchas organizaciones grandes sobre todo petroleras y multinacionales de la industria química, han desarrollado programas de “auditoría” formal o de “gestión de riesgo” o de

“responsabilidad ambiental”. Sin embargo, estos programas son, de alguna manera sistemas de gestión ambiental.

El desarrollo de sistemas de gestión ambientales representa un acercamiento “proactivo”, sistemático y lógico para dirigir los problemas de riesgo ambiental, más que de tipo “reactivo” y de una legislación gradual asociada con el desarrollo industrial inicial.

Antes de la introducción de serie ISO 14000, había muchos sistemas diferentes, que generan confusión.

#### **2.4.5 Sistemas de Gestión Ambiental y Gestión del Riesgo**

En general, las normas de gestión ambiental fueron desarrolladas para seguir la lógica y los principios de gestión de riesgo:

- Reconocimientos de los riesgos ambientales y los niveles de desempeño existentes.
- Procesos para gestionar riesgos identificados y gestionar o mejorar niveles de desempeño.
- Monitorear la eficacia de este proceso de gestión

#### **2.4.6 La Serie 14000**

ISO es una federación mundial de organismos nacionales de normalización que cooperan para promover el desarrollo de la normalización y las actividades relacionadas con ella. La serie de normas ISO 14000 es un grupo de normas de gestión ambiental, internacionales y voluntarias, desarrolladas por el comité técnico ISO/TC 207.

Estos documentos ahora han madurado en una serie estructurada de normas en varias etapas de publicación. Además de las áreas originalmente identificadas, se estaba desarrollando normas en disciplinas ambientales emergentes. ISO 14001 se mantiene como la única norma con “requisitos”, las demás son documentos “guía.

La serie de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental incluye las siguientes normas:.

- ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.

- ISO 14004:2004 Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- ISO 14011:2002: Guía para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
- ISO 14020 Etiquetado y declaraciones ambientales - Principios Generales
- ISO 14021 Etiquetado y declaraciones ambientales - Autodeclaraciones
- ISO 14024 Etiquetado y declaraciones ambientales.
- ISO/TR 14025 Etiquetado y declaraciones ambientales.
- ISO 14031:1999 Gestión ambiental. Evaluación del desempeño ambiental. Directrices.
- ISO 14032 Gestión ambiental - Ejemplos de evaluación del rendimiento ambiental (ERA)
- ISO 14040 Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Marco de referencia
- ISO 14041. Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
- ISO 14042 Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Evaluación del impacto del ciclo de vida.
- ISO 14043 Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.
- 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.
- ISO 14062 Gestión ambiental - Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de los productos

La serie no cubrirá:

- Los métodos de prueba para contaminantes (cubierto por otros comités técnicos);
- El establecimiento de valores límite para contaminación y descargas;

- El establecimiento de niveles de desempeño ambiental, y
- La normalización de productos.

Queda claro que ISO 14001 no establece obligaciones sustantivas de desempeño para organizaciones, ISO no es una entidad legislativa y es incapaz de establecer requisitos específicos de desempeño ambiental cuyo derecho lo tienen las autoridades gubernamentales.

Las normas de la serie ISO 14000 caen en dos grupos clave: normas orientadas a la organización y normas orientadas al producto.

- **Las normas orientadas a la organización:** Proporcionan una orientación para el establecimiento, el mantenimiento y la evaluación de un sistema de gestión ambiental. Estas normas también están preocupadas por otras organizaciones – sistemas y funciones ambientales globales.
- **Las normas orientadas al producto:** Se preocupan por determinar los impactos ambientales de los productos y servicios en sus ciclos de vida y con las etiquetas y declaraciones ambientales. Estas normas ayudaran a una organización a reunir la información que necesita para respaldar su planificación y sus decisiones ya comunicar la informar ambiental especifica a sus consumidores y partes interesadas.

#### **2.4.7 ISO 14001/14004**

La serie de normas ISO 14000 para los sistemas de gestión ambiental fue publicada al final de 1996. ISO 14001 sistemas de gestión ambiental – requisitos con orientación para su uso fue publicada, con la norma interpretativa, la ISO 14004, en septiembre de 1996. Esta norma especifica los elementos principales de “un sistema de gestión estructurado, integrado con el conjunto de las actividades de gestión y tratamiento de impactos ambientales significativos”. Las versiones revisadas de ambas normas fueron publicadas en 2004.

#### **2.4.8 Compatibilidad Con Otras Normas**

La serie ISO 14000 es compatible con otras normas reconocidas de sistemas de gestión:

- La serie de normas ISO 9000 de sistemas de gestión de calidad establece los requisitos y directrices fundamentales para el establecimiento, funcionamiento y mejora en el desempeño de sistemas de gestión de calidad eficaces.
- OHSAS 18001 sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional representa los requisitos para los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional y contiene una guía para la puesta en práctica de los mismos.
- ISO 19011 directrices para la auditoria de sistemas de gestión de calidad y/o ambiental. Proporcionan información detallada para la planificación e implantación de auditorías eficaces. Este curso está basado en los principios contenidos en esta guía.

La finalidad es que estas normas puedan ser integradas en un solo sistema de gestión.

#### **2.4.9 Los Beneficios de un SGA.**

El establecimiento y funcionamiento de un sistema de gestión ambiental, en sí mismo no necesariamente resultara inmediata del impacto ambiental. Esencialmente un sistema de gestión ambiental es una herramienta que permite a una organización alcanzar y sistemáticamente controlar el nivel de desempeño ambiental que se ha impuesto.

Ventajas de negocio:

- Conservación de materiales y energía en la entrada y reducción de desperdicios en la salida.
- Asistencia en ahorros de costos operacionales.
- Mejora en las relaciones dentro de la cadena de suministro.
- Mejora orientada a los procedimientos ambientales.
- Mejora en las relaciones públicas.
- Limita la exposición a sanciones.
- Reducción de las primas de seguros.

Ventajas para terceras partes:

- Mejora el perfil y la credibilidad.
- Ventaja competitiva en su mercado.
- Amenaza reducida desde “la imagen” de los competidores.



- Retroalimentación valiosa por los auditores de tercera parte.
- Motivación y orgullo para los empleados.
- Riesgo reducido de barreras arancelarias.
- Cumplimiento anticipado de los requisitos de los clientes, presentes o futuros.
- Menos auditorias de los clientes.
- Niveles potencialmente bajo de informes legales.

#### **3.4.10 Cumplimiento Legal – Normas de Sistemas de Gestión**

El desarrollo progresivo de normas impulsadas por el cliente y el aumento en legislación a nivel mundial que involucra el medio ambiente, la salud y la seguridad, está enfocado a las organizaciones hacia el desarrollo de un planteamiento integrado de gestión que manejen los requisitos legales y que generen sistemas de gestión basados en procesos.

La implementación de estos sistemas, por si misma, no le confiere inmunidad a la compañía con respecto a su responsabilidad o a sanciones, pero reduce significativamente los riesgos si los sistemas son mantenidos eficazmente.

Los auditores que realizan auditorias a los sistemas de gestión ambiental y a los sistemas integrados de gestión deben conocer las normas y los requisitos legales de los respectivos países donde se realizan las auditorias. A este respecto, existe una diferencia significativa entre el cumplimiento legal y la conformidad con la forma.

Cuando una organización no cumple con los requisitos legales, la organización puede estar sujeta a sanciones. Si el sistema de gestión ambiental de una organización no cumple con ISO 14001, la certificación de tercera parte se podrá suspender pero la empresa no estará propensa a sanción.

Los auditores que realizan auditorias a sistemas de gestión ambiental identifican, mediante evidencias, áreas de conformidad o no conformidad a iso14001 a través de su sistema de informe formal. Donde exista evidencia de una no conformidad con los requisitos legales, es aconsejable informar esto a la atención de la dirección de la organización, quien tiene la

responsabilidad de tomar las acciones apropiadas a través de su sistema de control ambiental y/o de seguridad y salud.

Si los auditores son apropiadamente capacitados y realizan auditorías a sistemas integrados de gestión, se les pide que reporten tanto el cumplimiento legal como la conformidad a las normas contra la evidencia de auditoría.

#### **2.4.11 Conceptos del Sistema de Gestión Ambiental**

La gestión ambiental es una parte integral del conjunto de la estructura de gestión global. El diseño del SGA es un proceso continuo e interactivo. La estructura, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para implementar las políticas y objetivos ambientales pueden ser coordinados con sistemas existentes en otras áreas de la empresa (por ejemplo, operaciones, finanzas, calidad, seguridad y salud).

Los conceptos para los gerentes que establecen o mejoran un SGA están incluidos, pero no limitados a los siguientes:

- Reconocer que la gestión ambiental está entre las más altas prioridades de la organización.
- Establecer y mantener comunicaciones con las partes internas y externas interesadas.
- Identificar los aspectos ambientales y los requisitos legales, asociados con las actividades, productos y servicios de la organización.
- Asegurar la gestión y el compromiso de los empleados para la protección del medio ambiente, asignando responsabilidades claras.
- Estimular la planificación ambiental a través de todo el ciclo de vida del producto servicio.
- Establecer procesos para el logro de los objetivos y metas ambientales.
- Proveer de recursos apropiados y suficientes, incluyendo la formación, para cumplir con los requisitos legales y lograr los objetivos ambientales y metas sobre una base continua.
- Evaluar el desempeño ambiental contra la política, objetivos y metas y buscar la mejora donde sea apropiado.
- Estimular a los contratistas y proveedores a que establezcan un SGA.

- Establecer un proceso de gestión para auditar y revisar el SGA e identificar oportunidades de mejora del sistema y que impacte el desempeño ambiental.

#### **2.4.12 Los Tres Pilares de un SGA**

Repasando la ISO 14001 existen tres pilares que se requiere se incluyan en la política - estos son compromisos respecto a los siguientes:

- **Cumplimiento con requisitos legales y otros.**
- **Prevención de la contaminación:** La ISO 14001 define la prevención de la contaminación como “utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descargar de cualquier tipo de contaminación o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos”.
- **Mejora continua:** ISO 14001 define la mejora continua como: “proceso recurrente de optimización del sistema de administración ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización”.

#### **2.4.13 Los Principios Que Sostiene un SGA**

El proceso del SGA sigue las consideraciones básicas de una organización que se suscribe a los siguientes principios:

##### **Política**

La alta dirección de la organización debería definir su política ambiental esta debe estar basada en los tres pilares de compromisos: el cumplimiento con los requisitos legales y otro, la mejora continua y la prevención de la contaminación.

##### **Compromiso**

La organización debería asegurar su total compromiso a su SGA.

##### **Planificación**

La organización debería formular un plan para cumplir con su política ambiental.

**Implementación**

Para una implementación eficaz una organización debería desarrollar las capacidades y mecanismo de apoyo necesarios para el logro su política ambiental y sus objetivos.

**Medición y evaluación**

La organización debería medir, monitorear y evaluar su desempeño ambiental.

**Revisión y mejora**

La organización debería revisar y continuamente mejorar su sistema de gestión ambiental y mejorar su desempeño ambiental.

El SGA es mejor percibido como la estructura organizacional que necesita ser monitoreada y revisada periódicamente para proporcionar una dirección eficaz a las actividades ambientales de una organización en respuesta a los factores internos y externos cambiantes.

**2.4.14-Mejora Continua Basado en el Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)**

Es evidente que la naturaleza dinámica y cíclica de un SGA especificado en ISO 14001 conducirá a la mejora continua. Este proceso interactivo está contenido en la misma estructura de ISO 14001. El proceso está basado en el ciclo de calidad de deming: “planificar/hacer/verificar/actuar “

**Planificar**

Después del establecimiento del compromiso con su política, los siguientes requisitos de planificación deberían ser tratados:

- Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales.
- Requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba.
- Objetivos, metas y programas ambientales.

**Hacer**

La implementación y operación del sistema incluyen:

- Recursos, roles, responsabilidad y autoridad;
- Capacidad, formación y toma de conciencia.
- Comunicación
- Documentación y control de la documentación.
- Control operacional

- Preparación y respuesta a emergencias.

### **Verificar**

La verificación y las acciones correctivas incluyen:

- El monitoreo y la medición.
- La evaluación de cumplimiento legal
- No conformidad y acción correctiva y preventiva.
- Registros.
- Auditorias al SGA

### **Actuar**

La organización introduce la acción de corrección y la acción correctiva para tratar cualquier carencia en el sistema e introduce acciones preventivas para tratar cualquier problema potencial percibido. El objetivo de esto es mejorar continuamente la eficacia del SGA.

Se requiere de una revisión periódica por la dirección para establecer las bases para el siguiente ciclo PHVA. La gestión ambiental ya no es una función aislada de “vigilancia”, sino una parte integral de la gestión del negocio porque tiene la capacidad de afectar al resultado final.

## **2.5 Indicadores de Gestión Ambiental**

### **2.5.1 Definición**

De acuerdo a la ISO 14031:1999 conceptualiza los indicadores de gestión ambiental en 4 categorías:

**Indicador de la condición ambiental ICA:** Expresión específica que proporciona información sobre la condición ambiental local, regional, nacional o global del medio ambiente.

**Indicador del desempeño ambiental-EDA:** Expresión específica que proporciona información sobre el desempeño ambiental de una organización

**Indicador del desempeño de la gestión-IDG:** Expresión específica que proporciona información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización

**Indicador del desempeño operacional-IDO:** Expresión específica que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización

### **2.5.2 Importancia de los Indicadores Ambientales**

La importancia de los Indicadores Ambientales deriva de la necesidad de proporcionar la toma de decisiones a las organizaciones y es una herramienta mediante la cual se presente información concisa y sustentada científicamente, de manera que pueda ser entendida y usada fácilmente.

El desarrollo de los Indicadores pretende también convertirse en una herramienta fundamental para:

- Mejorar la base de información ambiental.
- Mejorar la percepción pública sobre los problemas ambientales.
- Evaluar condiciones y tendencias ambientales a escala regional, nacional o global.
- Favorecer la integración de los factores ambientales en las políticas económicas.
- Cumplir con los compromisos internacionales en materia ambiental.
- Realizar análisis comparativos entre empresas y sectores económicos.

### **2.5.3 Criterios de Selección de Indicadores**

La importancia del mensaje que transmite un indicador está limitada por la calidad de los datos que lo sustentan, por lo tanto, es necesario establecer criterios para asegurar que la información base tenga la confiabilidad requerida. Los criterios para la selección de indicadores varían de acuerdo a la institución o propósitos

Un Indicador debe:

- Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas.
- Ser sencillo y fácil de interpretar
- Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas.
- Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
- Ser aplicable a escala Nacional o Regional, según sea el caso.
- Debe existir un valor con el cual puede ser comparado.

#### **Criterios Técnicos:**

- Debe estar teórica y científicamente bien fundamentado.
- Debe basarse en consensos Internacionales.

- Debe ser capaz de relacionarse con modelos económicos, de pronósticos, entre otros.

Los datos necesarios para evaluar los indicadores se caracterizan por:

- Deben estar disponibles con una “razonable” relación costo/beneficio.
- Deben estar bien documentados y se debe conocer su calidad.
- Deben estar actualizados a intervalos regulares.

#### **2.5.4 Indicadores del Desempeño Ambiental**

La norma ISO 14031: 1999 describe dos categorías generales de Indicadores para la EDA:

##### **1° Categoría-Indicadores del Desempeño Ambiental (IDA)**

Hay dos tipos de Indicadores del Desempeño Ambiental:

**Los Indicadores del Desempeño de Gestión (IDG)**, son un tipo de indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre los esfuerzos de la alta gerencia para influir en el desempeño ambiental de las operaciones de la organización.

Los IDG deberían proporcionar información sobre la capacidad y los esfuerzos de la organización para manejar los asuntos como capacitación, requisitos legales, asignación y utilización eficiente de los recursos, gestión de los costos ambientales, compras, desarrollo de productos, documentación o acciones correctivas que influyen o pueden influir en el desempeño ambiental de la organización.

**Los indicadores del Desempeño Operacional (IDO)**, son un tipo de indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización. Los IDO están relacionados con:

- Entradas: materiales (por ejemplo: procesados, reciclados, reutilizados o materias primas, recursos naturales), energía y servicios.
- Suministro de entradas a las operaciones de la organización.
- El diseño, la instalación, la operación (incluyendo eventos de emergencia y operación no rutinaria) y el mantenimiento de las instalaciones físicas y equipos de la organización.

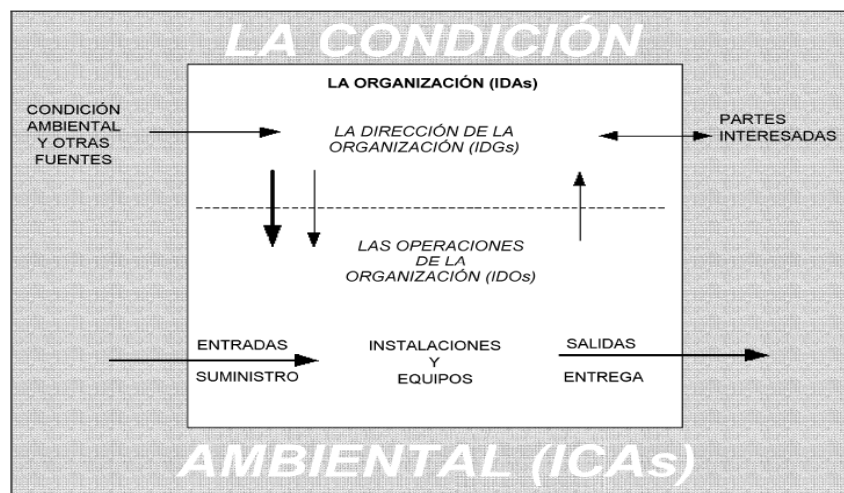
- Salidas: productos (por ejemplo: productos principales, productos secundarios, materiales reciclados y reutilizados), servicios, residuos y emisiones que provienen de las operaciones de la organización.
- La entrega de las salidas que provienen de las operaciones de la organización.

## 2° Categoría-Indicadores de Condiciones Ambientales (ICA)

Estos indicadores aportan información de la condición del medio ambiente. Esta información puede ayudar a una organización a entender mejor el impacto real o el impacto potencial de sus aspectos ambientales, y así apoyar la planificación e implementación de la EDA. Aunque los ICA no son una medida del impacto ambiental, los cambios en los indicadores de condiciones ambientales pueden proporcionar información útil sobre la relación entre las condiciones ambientales y las actividades, productos y servicios de una organización.

Las decisiones y acciones de la alta gerencia de una organización están estrechamente relacionadas con el desempeño de sus operaciones. La Figura 2.1.1 muestra la interrelación entre la alta gerencia, las operaciones de una organización y las condiciones ambientales, mostrando el tipo de indicador para la EDA en relación con cada uno de estos elementos

**Figura N° 2.1.1 Las Condiciones del ambiente (ICA)**



**Claves:**

Flujos de la información:

Flujos de entradas y salidas relacionados con las operaciones de la organización:

Flujos de decisión:



**Fuente: Norma Internacional ISO 14031**



## **2.6 Norma ISO 14031:1999**

### **2.6.1 Alcance y Campo de Aplicación**

- La Norma proporciona lineamientos sobre el diseño y el uso de evaluaciones del desempeño ambiental dentro de una organización.
- Es aplicable a todas las organizaciones, sin importar su tipo, tamaño, ubicación y complejidad.
- Esta Norma no establece niveles de desempeño ambiental. No se pretende su uso como una norma de especificación para certificación o registro, o para la elaboración de cualquier otro requisito de conformidad del Sistema de Gestión Ambiental.

### **2.6.2 Planificación de la Evaluación del Desempeño Ambiental (Planificar)**

#### **2.6.2.1 Directrices Generales.**

Una organización debería basar su planificación de la Evaluación del Desempeño Ambiental en:

- Los aspectos ambientales significativos que se pueden controlar y de los cuales se espera tener algún resultado
- Sus criterios de desempeño ambiental
- Puntos de vista de las partes interesadas

Para planificar la evaluación del desempeño ambiental, la organización también puede considerar:

- La gama completa de actividades, productos y servicios
- La estructura organizacional
- La estrategia general de negocios
- La política ambiental
- La información necesaria para cumplir con sus requisitos legales y otros
- Los acuerdos ambientales internacionales pertinentes
- Los costos y beneficios ambientales
- La información necesaria para analizar los efectos financieros relacionados con el desempeño ambiental
- La información sobre las condiciones ambientales locales, regionales, nacionales o globales

Los recursos financieros, humanos y físicos que se requieren para llevar a cabo una EDA deberían ser identificados y proporcionados por la alta gerencia.

Dependiendo de sus capacidades y recursos, el objetivo inicial de la EDA de una organización se puede limitar a aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que son considerados de alta prioridad por la alta gerencia. Con el tiempo, se puede ampliar el objetivo inicial de la EDA para abarcar elementos de las actividades, productos y servicios de la organización que no se habían considerado anteriormente.

La identificación de los aspectos ambientales de una organización es una entrada importante para la planificación de la evaluación del desempeño ambiental. Esta información típicamente se desarrolla en el contexto de un SGA.

No obstante, si la organización cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental o no, ésta debería planificar la EDA en conjunto con la definición de sus criterios de desempeño ambiental, para que la selección de los indicadores para la EDA sean apropiados para describir el desempeño ambiental de la organización de acuerdo con los criterios establecidos.

Los siguientes puntos son fuente de las que se pueden derivar criterios de desempeño ambiental:

- Desempeño actual y pasado
- Requisitos legales
- Códigos, normas y buenas prácticas reconocidas
- Revisiones por la alta gerencia y auditorias
- Puntos de vista de partes interesadas

#### **2.6.1.2 Selección de Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental**

Las organizaciones seleccionan los indicadores para la EDA como medio para presentar la información o los datos cuantitativos o cualitativos de una manera más entendible y útil.

Una organización debería seleccionar suficientes indicadores pertinentes y entendibles para evaluar su desempeño ambiental. El número de indicadores seleccionados debería reflejar la naturaleza y el tamaño de las

operaciones de la organización. El tipo de indicadores seleccionados determinará qué datos se deberían utilizar.

Una organización debe considerar varios factores cuando selecciona los indicadores para la EDA, asimismo, hay muchas maneras para seleccionar sus indicadores del desempeño operacional, gerencial y de condiciones ambientales.

### **2.6.3 Utilización de Datos e Información (Hacer)**

#### **2.6.3.1 Recopilación de Datos**

Los procedimientos de la recopilación de datos deberían asegurar la fiabilidad de los mismos. Esto depende de factores tales como disponibilidad, adecuación y validez científica y estadística, y si se pueden comprobar.

La recopilación de datos debería ser apoyada con prácticas de control y aseguramiento de calidad que aseguren que los datos obtenidos son del tipo y de la calidad requerida para su uso en la EDA.

Una organización puede usar sus propios datos o datos de otras fuentes confiables. Por ejemplo, se puede obtener datos de:

- Monitoreo y medición
- Informes de revisión, auditoría o evaluación ambiental
- Entrevistas y observaciones
- Registros de capacitación ambiental

#### **2.6.3.2 Conversión y Análisis de Datos**

Los datos recopilados se deberían analizar y convertir en información que describa el desempeño ambiental de una organización, expresada como indicadores de EDA. Para evitar sesgos en los resultados, se deberían considerar todos los datos pertinentes y confiables que se obtuvieron.

Este análisis puede incluir las consideraciones necesarias sobre la calidad de los datos, su validez, si son adecuados y completos, para producir información confiable.

### **2.6.3.3 Evaluación de la Información**

La información derivada de los datos analizados, expresada en términos de IDA y posiblemente ICA, se debería comparar con los criterios de desempeño ambiental de la organización. Esta comparación puede indicar progreso o deficiencias en el desempeño ambiental. Los resultados de esta comparación pueden ser útiles para entender por qué los criterios de desempeño ambiental se han cumplido o no.

### **2.6.3.4 Informes y Comunicados**

La alta gerencia debería asegurar que se comunique regularmente a todos los niveles de la organización la información apropiada y necesaria, apoyando a que los empleados contratistas y otros relacionados con la organización cumplan con sus responsabilidades, y de tal manera la organización cumpla sus criterios de desempeño ambiental. Una organización puede considerar esta información en la revisión de su Sistema de Gestión Ambiental.

Dentro de la información que se puede considerar a comunicar, podemos incluir:

- Cumplimiento con leyes y regulaciones.
- Tendencias en el desempeño ambiental de la organización.
- Informes y Comunicados Externos

Una organización puede por iniciativa propia o por obligación emitir informes o declaraciones ambientales a partes externas interesadas, que describen su desempeño ambiental.

Hay un número de factores que pueden influir en la decisión de una organización de reportar voluntariamente información que describe su desempeño ambiental. Uno de estos factores puede ser el interés que tiene la organización para mejorar su posición y sus relaciones de negocios con partes interesadas, incluyendo las comunidades en donde opera.

### **2.6.4 Revisión y Mejoramiento de la EDA (Verificar y Actuar)**

La revisión contribuye a que la alta gerencia tome acciones para mejorar el desempeño gerencial y operativo de la organización y puede resultar en mejoramiento de las condiciones ambientales.

Los pasos para revisar la EDA y sus resultados pueden incluir la revisión de:

- Rentabilidad y beneficios logrados
- Idoneidad de los indicadores seleccionados para la EDA.
- Fuentes, métodos de recopilación y calidad de los datos.

## **2.7 Monitoreo Ambiental**

### **2.7.1 Descripción General del Monitoreo Ambiental**

En la actualidad, la industria peruana cuenta con estándares de emisión y calidad aplicables a la contaminación ambiental.

A fin de reducir los peligros potenciales para seres humanos y animales, la destrucción de la vegetación, la pérdida de brillo u oxidación de materiales y la reducción de la visibilidad y a la vez seguir manteniendo una base industrial sólida, se realizan los monitoreos ambientales establecidos en los Instrumentos de Gestión Ambiental.

El monitoreo ambiental es una herramienta de suma importancia para evaluar las características, la evolución o variación de la calidad de los cuerpos receptores. Pudiendo hacerse diversos tipos de evaluaciones de acuerdo a los objetivos planteados.

### **2.7.2 Monitoreo Ambiental**

Comprende la evaluación periódica, continua, secuencial, integrada y permanente de los aspectos ambientales significativos, con el fin de suministrar información precisa, actualizada para la toma de decisiones.

### **2.7.3 Importancia de los Monitoreos Ambientales**

- El monitoreo ambiental es importante para evaluar y proponer las estrategia y políticas de protección y conservación del los recursos naturales.
- Ayuda a mejorar la planeación, desarrollo, protección y manejo de los recursos anticipando o controlando la contaminación y los problemas de sobreexplotación o degradación de los mismos.
- Prevenir los impactos ambientales producidos por diversas acciones antropogénicas.

- La preparación de los programas de monitoreo ambiental es importante y debe estar supervisado por personal calificado de acuerdo al cargo o papel a desempeñar a fin de garantizar óptimos resultados.

#### **2.7.4 Criterios para Realizar un Monitoreo Ambiental**

Dentro de los criterios básicos para realizar un buen monitoreo ambiental tenemos:

- Seleccionar el tipo de fuente
- Parámetros analíticos programados de acuerdo a la fuente
- Selección de los puntos de muestreo de acuerdo al caso, programación, tipo de estudio, evaluación, etc.
- El personal debe ser debidamente entrenado
- Cumplir con los protocolos de monitoreo y la legislación vigente.
- Siempre se recomienda una libreta de campo y llenar debidamente las cadenas de custodia de muestras.
- El muestreo debe ser seriado significativo y representativo del ambiente a analizar, así mismo tener en cuenta las posibles fuentes de contaminación y su implicancias
- Preservar, almacenar y transportar en condiciones apropiadas a fin de que no varíen las características de las muestras
- Se deberá tener en cuenta el control y aseguramiento de la calidad durante todo el proceso (ISO 17025)
- Por último el reporte final está basado en los datos obtenidos previamente en campo y los resultados de laboratorio.

#### **2.7.5 Sustento Legal**

En la actualidad toda las industrias están sometidas a diversos requisitos legales vigentes, Cuando una industria conoce el cumplimiento de los requisitos legales evita la responsabilidad ambiental.

Aquel cumplimiento además le permite compararse con los límites máximos permisibles establecidos por la autoridad competente.

El Estado ha promulgado leyes según las cuales todas las empresas dedicadas a actividades industriales, están obligadas a establecer

programas de monitoreo a través de los instrumentos de gestión ambiental como EIA, PMA, PAMAS e ISO 14001.

**Figura N° 2.7.1 Calidad de Aire**



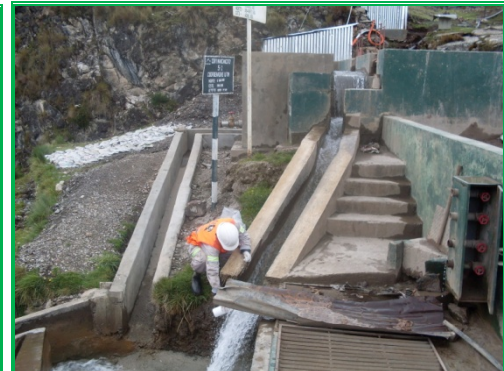
**Figura N°2.7.2 Ruido Ambiental**



**Figura N° 2.7.3 Calidad de Agua**



**Figura N° 2.7.4 Efluentes Industriales**



**Tabla N° 2.7.1 Normatividad legal vigente**

<b>Norma Legal</b>	<b>Título</b>	<b>Fecha de Publicación</b>
Norma Jurídica	Constitución Política del Perú.	31/12/2003
DL N° 28611	Ley General del Ambiente	15/10/2005
DL N° 635	Código Penal, Título XIII – Delitos Contra la Ecología, Delitos Contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.	08/04/1991
DS N° 016-93-EM	Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero-Metalúrgicas.	01/05/1993
DS N° 059-93-EM	Modifican el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero-	13/12/1993

Norma Legal	Título	Fecha de Publicación
DS N° 074-2001-PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.	24/06/2001
DS N° 003-2008-MINAM	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.	22/08/2008
RM N° 315-96-M/VMM	Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de Unidades Minero-	19/07/1996
DIGESA	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.	2005
DL N° 17752	Ley General de Aguas.	24/07/1969
DS N° 002-2008-MINAM	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.	2008
RM N° 011-96-EM/VMM(*)	Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos para las Actividades Minero	13/01/1996
D.S. N° 019-97-ITINCI.	Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera.	1997
RM N° 026-2000-ITINCI/DM.	Aprueba los Protocolos de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas.	2000
DS N° 003-2002-PRODUCE.	Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las Actividades Industriales de Cemento, Cerveza, Curtiembre y Papel.	2002
D.S. N° 003-2010-MINAM	Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales.	2010
DS N° 085-2003-PCM.	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.	2003
DS 055-2010	Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional	2010
EPA	Estándares de la Agencia de protección del medio ambiente.	.-.

(\*) Actualizado los LMP mediante el DS N° 010-2010-MINAM

### 2.7.6 Procedimientos Usados en Monitoreos Ambientales

Los procedimientos de recopilación de datos aseguran la fiabilidad de los mismos; esto depende de factores como la disponibilidad de los datos, si son adecuados, tienen validez científica y estadística y son verificables.



La recopilación de datos debería ser apoyada con prácticas de control y aseguramiento de la calidad que aseguren que los datos obtenidos sean del tipo y de la calidad necesarios para el uso de la EDA. Para ello J. Ramón del Perú SAC está acreditado en la norma ISO/IEC 17025:2006 asegurando de esta manera la fiabilidad de los datos de la presente Tesis.

Los procedimientos para la recopilación de datos deberían incluir la identificación apropiada, el archivo, el almacenamiento, recuperación y disposición de los datos e información.

A continuación presentamos los procedimientos utilizados cuyo contenido serán mostrados en los Anexos.

IMP-1: Procedimiento para muestreo, transporte, recepción y matricula de muestras de ensayo

IMP-2: Procedimiento de muestreo ambiental de agua

IMP-3: Procedimiento de muestreo ambiental de calidad del aire

IMP-4: Instructivo para la medición de ruido ambiental y fuente sonora

### **2.7.7 Aseguramiento de la Calidad (QA) y Control de Calidad (QC) en el Laboratorio Acreditado (ISO/IEC 17025)**

Para asegurar la fiabilidad de los datos de la presente Tesis, el laboratorio está acreditado en la Norma Internacional ISO/IEC 17025, que es un sistema de aseguramiento de la calidad para un laboratorio de metrología (calibración, medición o ensayo).

Para el cumplimiento de tal propósito en el laboratorio se realizan controles de calidad como:

- Blanco Reactivo, para verificar contaminación en el proceso de análisis
- Patrón ó estándar control, evaluación de la exactitud
- Muestra duplicada, evaluación de la precisión
- Muestras adición, evaluación de las matrices e interferencias

Asimismo para el aseguramiento de la calidad en el laboratorio se tiene:

- Material de referencia certificado
- Participación en controles íter-laboratorio
- Re-ensayos

Además el laboratorio cuenta con equipos que son:

- Calibrados
- Operado por personal capacitado
- Instrucciones de uso y mantenimiento
- Registros (Identificación, fabricante, serie, verificación, ubicación, instrucciones, fechas mantención, calibraciones, etc.)
- Programa de calibración de equipos
- Patrones de referencia

A continuación se esquematiza median un diagrama de flujo las actividades para el proceso de análisis de laboratorio

**Figura N° 2.7.7.1 Proceso de Análisis en el Laboratorio**



## **CAPITULO III. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MINERO Y CEMENTERO**

### **3.1 Sector Minero**

Actualmente, el impacto de la minería es uno de los problemas que afecta al medio ambiente mundial, donde el Perú no se encuentra exento de dicho problema, ya que es un país con grandes yacimientos mineros. De la misma manera, se sabe que la minería trae grandes beneficios económicos, según el Ministerio de Energía y Minas el PBI minero representa el 7.7% del PBI nacional. Asimismo según la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía la minería ocupa actualmente a unos 130 000 trabajadores.

Pero a la vez el sector tiene graves problemas ambientales. A continuación, detallaremos el origen de este problema y sus causas posibles.

Los problemas de la minería se originan, por lo general, a nivel de la minería artesanal y la pequeña minería. En la minería artesanal la informalidad de la misma constituye su principal problema, ya que limita las posibilidades reales para su desarrollo integral: contaminación ambiental, depredación de yacimientos existentes, graves deficiencias de seguridad, discriminación social y económica, conflictos con las compañías mineras formales, falta de transparencia en los manejos financieros, etc. Estos son solo algunos de los efectos más importantes. Otro problema es que políticamente no es bueno permitir que esta actividad se mantenga en la informalidad, en cambio, en la pequeña minería, principalmente, el problema se origina en la precariedad del trabajo, caracterizada, aparte de una faena muy dura, por graves deficiencias en el tema ambiental, y las consecuencias extremadamente negativas para la salud, causadas directamente por intoxicación, accidentes, polvo, etc. Pero también, indirectamente, por la gran cantidad de agua estancada que en zonas cálidas es lugar de incubación para anáfeos y otros agentes, patógenos.

En relación a las causas políticas, existe una débil fiscalización por parte del Estado peruano sobre los aspectos ambientales. El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) a través de Osinergmin y actualmente el Ministerio del Ambiente a través de su órgano fiscalizador (OEFA). Vigila las actividades en temas ambientales. Por otro lado, vemos que la constitución, dirigida a la

minería, ha hecho recaer en el Estado la función de evaluar y preservar los recursos naturales, fomentar su racional aprovechamiento y promover su industrialización para impulsar el desarrollo económico, según lo establece el Art. 119 (Ministerio de Energía y Minas 1993: 160).

En resumen, el problema de la minería no es en sí misma, si no la falta de responsabilidad de los empresarios mineros que no respetan los estándares ambientales, desequilibrando el ecosistema, además de generar problemas sociales.

El desconocimiento por parte de las organizaciones de medir su desempeño ambiental trae como consecuencia que las comunidades, autoridades locales y/o partes interesadas no tengan acceso a una información confiable, medible con objetivos y programas ambientales sostenibles, lo que genera paralizaciones, huelgas, multas y/o descontento social.

**Figura N°3.1.1 Sector Minero**



### **3.2 Sector Cementero**

En Perú, existen casos de contaminación atmosférica originados por las actividades particularmente el sector cementero, cuyos procesos de producción hacen que grandes masas de partículas de polvo con alto contenido de calcio, magnesio, dióxido de carbono entre otros, son emanadas al espacio, contaminando el aire, aumentando el pH del suelo retardando el crecimiento de la vegetación por un lado y por el otro, la

descarga de aguas residuales de origen industrial producto del mismo proceso.

Las empresas del sector cementero ubicadas en la costa, sierra y selva del territorio peruano, están insertas en el problema de contaminación del aire, debido a la naturaleza de sus actividades de producción, que impactan al medio ambiente (comunidades, ríos, vegetación) a través de la fabricación de cemento que es un proceso contaminante por los químicos que intervienen en la obtención del producto final.

Considerando lo anteriormente expuesto, la presencia de materias descargadas por las fábricas de cemento a la atmósfera son potencialmente dañinas para la vida humana, flora y fauna, lo cual estén generando graves consecuencias con efectos irreversibles, problemas respiratorios, enfermedades en la piel, cancerígenos, daño al subsuelo, agua y los animales entre otras.

En este contexto, se tiene la necesidad de analizar los efectos contaminantes descargados a la atmósfera del sector cementero y analizar los parámetros críticos, a fin que propongamos una herramienta de gestión que permita que la alta dirección tome decisiones a fin de eliminar, reducir el grado de contaminación

**Figura 3.2.1 Sector Cementero**

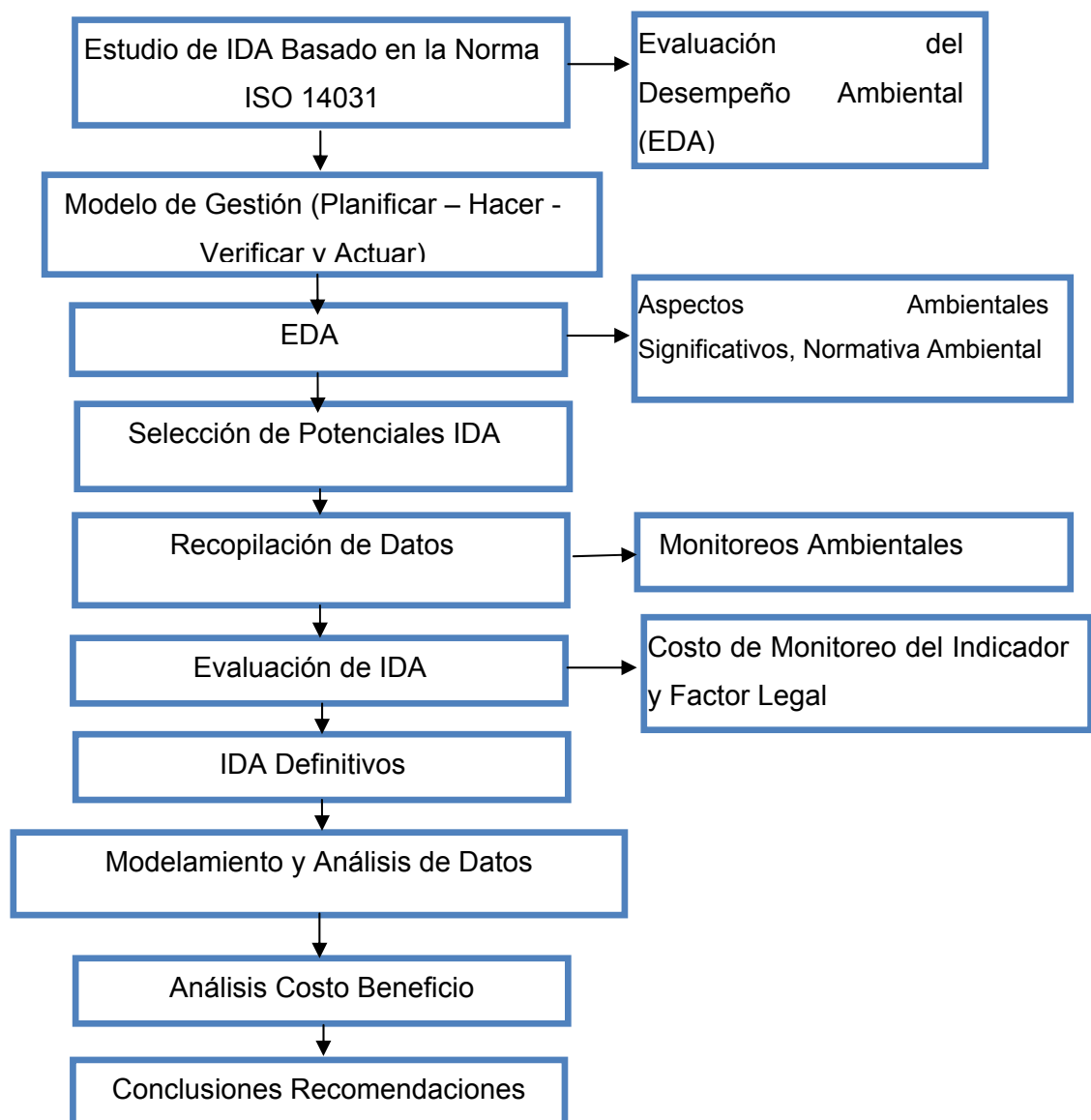


## CAPITULO IV. METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (IDA)

Esta metodología tiene por finalidad explicar e indicar, los pasos seguidos para la determinación de IDA. Describe el proceso que se llevó a cabo en las diferentes empresas Mineras y Cementeras en Perú.

A continuación se muestra el diagrama de flujo que indica los pasos realizados para la determinación de IDA, luego el punto 4.1 incluye la descripción metodológica.

Figura Nº 4.1 Esquema de la Metodología



## 4.1 Descripción de la Metodología

### 4.1.1 Estudio de IDA Basado en la Norma ISO 14031

La Norma ISO 14031 sostiene que los Indicadores del Desempeño Ambiental (IDA), son una expresión que proporciona información sobre el desempeño ambiental de la empresa.

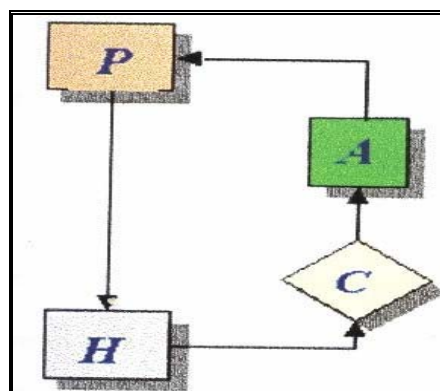
Para poder seleccionar los IDA se utiliza la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA), la que se entiende como un proceso de gestión interna, diseñada para proporcionar a la alta gerencia, información confiable y comprobable para determinar si el desempeño ambiental de la empresa cumple con las metas propuestas por la alta gerencia de las organizaciones. La EDA se puede basar en temas tales como: Política Ambiental, Objetivos, Metas, entre otros criterios de desempeño ambiental.

Por último podemos mencionar que la Norma ISO 14031, apoya los requisitos de la Norma Peruana ISO 14001 y los lineamientos en la Norma ISO 14004, aunque también se puede utilizar de manera independiente.

### 4.1.2 Modelo de Gestión (Planificar – Hacer – Verificar y Actuar)

Este modelo de gestión está basado en el círculo de Deming (desarrollado en Japón en 1951 y gestionado por la JUSE, Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros), suele también llamarse PDCA del inglés Plan, Do, Check and Act, que en castellano podríamos indicar como Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Figura 4.1.2.1 Ciclo de Deming



En el primer paso de Planificación se debe hacer el estudio del tema a tratar, diseñarlo, planificarlo, fabricarlo, lo cual implica que estaríamos en la fase más amplia del ciclo.

Luego en la segunda etapa de Hacer, se realiza todo lo planificado en la primera etapa.

Y en la última etapa de Verificar y Actuar se chequea lo realizado anteriormente y se actúa en el caso que sea necesario, en un rediseño o una nueva planificación.

Los trabajos de rediseño y mejora, son generalmente más cortos que el primer paso, dado que la base ya está realizada

#### **4.1.3 Planificar**

En esta etapa principalmente se definen ciertos parámetros claves, para luego más tarde seleccionar los IDA adecuados para cada organización.

##### **➤ Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA)**

Lo primero que se considera en la EDA, que debe ser apropiado para las empresas, según su tamaño, necesidades y prioridades. A partir de esto, se concluyó que la EDA de las Empresas Mineras y Cementeras peruanas, se debería basar en los siguientes puntos:

- Aspectos Ambientales
- Cumplimiento de normativa ambiental
- Costos y Beneficios Ambientales

El criterio de desempeño ambiental utilizado como fuente será la comparación entre el desempeño ambiental actual y el pasado; así como también la comparación entre empresas.

##### **➤ Selección de Potenciales IDA**

Para la selección de potenciales indicadores se considera los impactos de una organización en los sistemas naturales vivos e inertes, el aire y el agua, emisiones y vertidos. Además del cumplimiento legal ambiental y otros datos relevantes, tales como los gastos de monitoreo ambiental.

La selección de potenciales IDA en la Tesis es base a los informes de monitoreo ambiental de las empresas seleccionadas, en un primer momento



se tuvo 11 indicadores para el sector cementero y 31 indicadores para el sector minero.

#### **4.1.4 Hacer**

##### **➤ Recopilación de Datos**

Los datos recopilados corresponden a los informes de ensayo e informes de monitoreo mensual, trimestral y semestral de los 2 sectores seleccionados (cementero y minero) a través del laboratorio acreditado J. Ramón, con participación directa en los trabajos de campo.

Los trabajos de campo que conllevaron a tener los parámetros ambientales se desarrollaron entre los meses de enero-2009 a Junio del 2010, lo cual permitieron hacer un análisis en el último semestre del 2010.

##### **➤ Evaluación de Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA)**

En base a los informes de monitoreo de las organizaciones se contó inicialmente con 42 indicadores de desempeño ambiental, se les aplicó una evaluación que cuenta con los siguientes criterios de evaluación y sus respectivos pesos porcentuales:

- ✓ Costo de Monitoreo del Indicador (40%)-----FC
- ✓ Relevancia del Indicador (60%)-----FR

**Factor de Costo (FC).**- Para calcular el factor de costo se toma en cuenta los costos de análisis y monitoreo ambiental para cada indicador seleccionado, a partir de lo anterior se clasificó el costo de acuerdo a un criterio de calificación para cada componente ambiental:

#### **A.- Aire**

Para los indicadores de condición ambiental aire, se estableció los criterios establecidos en la tabla N° 4.1.4.1

**Tabla N° 4.1.4.1.- Criterio de Calificación vs Factor de Costo**

Costo \$/punto de monitoreo	FC
<30	1
30-60	2
60-90	3
90-120	4
>120	5

Fuente: Elaboración propia,

Costo referencial a diciembre-2010-Empresa J. Ramon

### B.- Agua

Para los indicadores de condición ambiental agua, se estableció los criterios establecidos en la tabla N° 4.1.4.2

**Tabla N° 4.1.4.2.- Criterio de Calificación VS Factor de Costo**

Costo \$/punto de monitoreo	FC
<5	1
5—10	2
10—15	3
15—20	4
>20	5

Fuente: Elaboración propia,

Costo referencial a diciembre-2010-Empresa J. Ramon

**Factor Relevante (FR).**- El Factor Relevante es una función del (CEV)<sub>i</sub> y (ECA)<sub>i</sub> y se calcula con la tabla N° 4.1.4.3, para cada contaminante registrado

- ✓ (CEV)<sub>i</sub>=Concentración crítica (máximo o mínimo) medida del contaminante a evaluar
- ✓ (ECA)<sub>i</sub> =Norma ambiental para cada uno de los contaminantes.
- ✓ i = Contaminante a evaluar

**Tabla N° 4.1.4.3.- Criterio de Calificación vs Factor Relevante**

F(a)	FR
0-0.25	1
0.25-0.5	2
0.5-0.75	3
0.75-1	4
>1	5

Fuente: Manual de Estadísticas Ambientales Andinas, elaboración propia

-Si  $(ECA)_i$  es el límite máximo  $\implies F(a) = (CEV)_i / (ECA)_i$

-Si  $(ECA)_i$  es el límite mínimo  $\implies F(a) = (ECA)_i / (CEV)_i$

#### Determinación del valor del indicador generado

Por último se genera el Indicador de acuerdo a la siguiente relación matemática:

$$G = \text{Se genera Indicador} = FC * 0,4 + FR * 0,6 \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

Según el valor obtenido se tiene el siguiente rango para calificar el indicador generado:

**Tabla 4.1.4.4.- Rango de valores**

$0 < G \leq 2$	No genera indicador
$2 < G \leq 3.8$	No se generan, van a consulta para realizar posteriormente
$3.8 < G \leq 5$	Se genera indicador

Fuente: Manual de Estadísticas Ambientales Andinas, elaboración propia.

En los casos que el valor de G se encuentre calificado entre los valores de 2-2.8, se debe tomar en consideración los siguientes factores cualitativos para la generación del indicador en la siguiente jerarquía:

- Grado de importancia del indicador en el sector en estudio.
- Requisitos legales aplicables.
- Resultados de auditoría y fiscalizaciones ambientales pasadas.
- Comportamiento histórico del indicador.

### Ejemplo Práctico

#### ➤ Recopilación de Datos

##### A.- Aire

**Tabla 4.1.4.5.- Material Particulado PM10**

Empresas	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )		
	2009		2010
	Jun-09	Dic-09	jun-10
Empresa 1	120	130	160
Empresa 2	35	70	50
ECA PM10	150		

##### B.- Agua

**Tabla 4.1.4.6.- Potencial de Hidrógeno**

Empresas	pH		
	2009		2010
	Jun-09	Dic-09	Jun-10
Empresa 1	7.785	7.492	7.713
Empresa 2	7.495	7.615	7.130
LMP	6 - 9		

#### ➤ Evaluación de IDA

##### A.- Aire

Usando la ecuación 1, y las tablas 4.1.4.1, 4.1.4.3 y 4.1.4.4 se genera los siguientes resultados.

Calculo del Factor de Costo: Se utiliza la tabla 4.1.4.1

Costo monitoreo PM10=US\$ 130 → FC=5

Calculo del Factor Relevante: Se utiliza la tabla 4.1.4.3

$F(a)=(CEV)_i/(ECA)_i=160/150=1.07$  → FR=5

Calculo Generación Indicador

Se genera Indicador PM10 =  $FC * 0,4 + FR * 0,6 = 5 * 0,4 + 5 * 0,6 = 5$  (por lo tanto se genera indicador PM10)

**Tabla N° 4.1.4.7.- Generación de indicador – PM-10**

INDICADOR	FACTOR DE COSTO	FACTOR RELEVANTE	SE GENERA INDICADOR
PM10	5	5	5

Fuente: Elaboración propia

### B.- Agua

Usando la ecuación 1, y las tablas 4.1.4.2, 4.1.4.3 y 4.1.4.4 se genera los siguientes resultados.

Cálculo del Factor de Costo: Se utiliza la tabla 4.1.4.2

Costo monitoreo PH=US\$ 4 → FC=1

Cálculo del Factor Relevante: Se utiliza la tabla 4.1.4.3

Para el caso del indicador ambiental pH, la normativa legal establece un rango de valores de [6-9] entonces (ECA)<sub>i</sub> min=6, (ECA)<sub>i</sub> max=9

$F(a)=(CEV)_i/(ECA)_i \text{ max}=7.785/9=0.87 \rightarrow FR=4$

$F(a)=(ECA)_i/(CEV)_i \text{ min}=6/7.13=0.84 \rightarrow FR=4$

Cálculo Generación Indicador

**Se genera Indicador p H =  $1 * 0,4 + 4 * 0,6=2.8$**  (No se genera indicador, va a consulta)

**Tabla N° 4.1.4.8.- Generación de indicador – pH**

INDICADOR	FACTOR DE COSTO	FACTOR RELEVANTE	SE GENERA INDICADOR = FC*0.4+FR*0.6
p H	1	4	2.8

### ➤ IDA Definitivos

El cálculo de los IDA definitivos será el resultado de la evaluación de los potenciales IDA, respetando la metodología expuesta en el ítem anterior.

Estos serán los que se utilizarán en el proceso de modelamiento mediante graficas que representan el real comportamiento de los indicadores definitivos.

➤ **Modelamiento y Análisis de Datos**

El análisis de datos se refiere a que se debe tener la seguridad de que la información sea confiable, comprobable, válida y completa.

Ahora el tema de Modelamiento se refiere a la evaluación del desempeño, trata directamente con la comparación que se debe realizar respecto al desempeño actual con el pasado y entre empresas del mismo sector.

**4.1.5 Verificar y Actuar**

➤ **Revisión de la EDA e IDA**

La toma de acciones por lo general en un sistema de gestión ambiental se basa cuando la alta dirección realiza el análisis crítico del desempeño ambiental, en el caso de la presente tesis, este ciclo estará basado en proponer mejoras en función a los resultados obtenidos del modelamiento. Asimismo, en sintonía con el requisito 3.4 de la norma ISO 14031:1999 se realiza un análisis de la eficacia de costo y beneficios logrados

➤ **Análisis Costo Beneficio**

En el análisis costo beneficio de los IDA se establece un marco para evaluar el costo de los indicadores inicialmente seleccionados y el costo de los indicadores definitivos, así como los beneficios derivados en cada sector y organización. El beneficio obtenido está directamente relacionado solo al costo de monitoreo y no al daño evitado al medio ambiente (atribuibles a los impactos de la contaminación en términos de mortalidad y morbilidad que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS), multas por incumplimiento legal del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), entre otros) que es considerado como un beneficio ambiental.

## CAPITULO V. PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

### 5.1 Sector Cementero

En el sector Cementero se recopilaron información ambiental de las siguientes empresas estratégicamente seleccionadas y de la disponibilidad de información durante los años 2009 al 2010. Entre ellas están:

- ✓ Cementos Lima S.A.
- ✓ Cementos Pacasmayo S.A.
- ✓ Cementos Selva Pacasmayo S.A.

#### 5.1.1 Registro de Indicadores

Para el registro de indicadores se consideró la Legislación Ambiental vigente y cumplimiento de sus instrumentos de Gestión Aprobados.

**Tabla N° 5.1.1.1 Registro de indicadores**

INDICADOR MEDIOAMBIENTAL		UNIDAD		REFERENCIA	OBSERVACIONES PARA LA RECOPIACION DE DATOS
		Absoluto	Relativo		
CALIDAD DE AIRE	PM10		( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	150	D.S N° 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire D.S. N° 003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire
	SO2		( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	80	
	NO2		( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	
	CO		( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	10000	
	PTS		( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	120	
VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO	p H	Unid.		6.00-9.00	Límites Máximo Permisibles de Vertimientos - Cementos, Cerveza, Curtiembre, Papel D.S. 003 - 2002-PRODUCE
	T	° C		35	
	TSS		( $\text{mg}/\text{L}$ )	100	
VERTIMIENTOS A CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL	p H	Unid.		6.00-9.00	
	T	° C		35	
	TSS		( $\text{mg}/\text{L}$ )	50	
EFLUENTES DOMÉSTICOS	DBO5		( $\text{mg}/\text{L}$ )	100	Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales D.S. N° 003-2010-MINAM
	Aceites y Grasas		( $\text{mg}/\text{L}$ )	20	
	Coliformes Fecales		NMP/100mL	10000	
RUIDO AMBIENTAL	Horario Diurno		dB (A)	80	DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM Estándares Nacionales de

INDICADOR MEDIOAMBIENTAL		UNIDAD		REFERENCIA	OBSERVACIONES PARA LA RECOPIACION DE DATOS
		Absoluto	Relativo		
(Zona Industrial)	Horario Nocturno		dB (A)	70	Calidad Ambiental para Ruido

### 5.1.2 Selección de los Potenciales IDA

Para la selección de los potenciales indicadores se tomó en cuenta la Legislación Ambiental vigente y la data de los monitoreos ambientales disponibles durante los años 2009 y 2010 de las empresas seleccionadas del sector cementero.

Además se recurrió a estudios como el Manual de Estadísticas Ambientales Andinas y la “Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad del GRI”, versión 3, 2002-2006, como bibliografía para una correcta selección de los IDA.

#### A.- Aire

##### A.1.- Calidad de Aire

En la Tabla N°5.1.2.1 se presentan los potenciales IDA de calidad de aire para el sector cementero

##### A.2.- Calidad de Ruido

En la Tabla N°5.1.2.2 se presentan los potenciales IDA de calidad de ruido para el sector cementero

#### B.- Agua

##### B.1.- Efluentes Dómesticos

En la Tabla N°5.1.2.3 se presentan los potenciales IDA de efluentes domésticos para el sector cementero.



**Tabla N°5.1.2.1 Potenciales IDA – Calidad de Aire**

INDICADOR	UNIDAD	CONCEPTO	DEFINICION OPERATIVA	METODOLOGIA	FUENTE
<b>PM10</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Materia sólida o líquida dispersa en el aire, de diámetro inferior o igual a 10 micras.	La concentración de partículas $\text{PM}_{10}$ (menor a diez micras) es determinada dividiendo la masa particulada para el volumen del aire muestreado.	NTP 900.030:2003. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera. El método consiste en tomar una muestra de la emisión que permita determinar la concentración del contaminante y el flujo del gas portador, con el fin de calcular el flujo másico del contaminante.	Informe de Ensayos de Laboratorio
<b>SO2</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dióxido de Azufre. Gas incoloro, ininflamable, que se encuentra en el aire en estado gaseoso o disuelto en las gotas de agua en suspensión en la atmósfera componente de la "lluvia ácida".	Para la determinación de este indicador se realiza mediante el principio de absorción del gas $\text{SO}_2$ en una solución captadora	EPA - 40 CFR, Pt. 50, App.A (1996). Es determinado por absorción del gas en solución de captación de peróxido de hidrógeno a razón de flujo de 0.2 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas.	Informe de Ensayos de Laboratorio
<b>NO2</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Es un gas de color rojo oscuro que se produce en las combustiones por oxidación del nitrógeno de la atmósfera. Es muy tóxico y uno de los gases generadores de la "lluvia ácida".	Para la determinación de este indicador se realiza mediante el principio de absorción del gas $\text{NO}_2$ en una solución captadora	USEPA Designated Equivalent Method N° EQN-1277-026 Sodium Arsenite - Modificado. El dióxido de nitrógeno presente en el aire es captado en una solución de trietanolamina por borboteo. Luego se valora por colorimetría empleando la reacción de Saltzman, frente a patrones de nitrito sódico, a una longitud de onda de 550 nm.	Informe de Ensayos de Laboratorio

**Tabla N°5.1.2.1 Potenciales IDA – Calidad de Aire**

INDICADOR	UNIDAD	CONCEPTO	DEFINICION OPERATIVA	METODOLOGIA	FUENTE
<b>CO</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Es un contaminante del aire ambiente generado por los procesos de combustión de fuentes móviles (vehículos) y por fuentes fijas (combustión y procesos industriales, combustión residencial).	Para la determinación de este indicador se realiza mediante el principio de absorción del gas CO en una solución captadora.	ASTM D-3669-78T. Determinación de monóxido de carbono. Modificado. Analizador infrarrojo no dispersivo: El principio de medición consiste en determinar la concentración de monóxido de carbono mediante el cambio en absorción de energía infrarroja en diferentes longitudes de onda.	Informe de Ensayos de Laboratorio
<b>PTS</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración de material particulado en suspensión, está compuesto de partículas sólidas y líquidas, suspendidas y dispersas en el aire.	Entre el 10 al 15 % de la masa total contaminante de la atmósfera corresponde a las partículas en suspensión. La concentración de las partículas en suspensión se expresa como la masa total de partículas para un volumen determinado de aire en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .	40CFR Parte 50 Capítulo 1, Apéndice B. Reference Method for the Determination of Suspended Particulate Matter in the Atmosphere (High-Volume Method). 1983. Obtenido por el método gravimétrico o de alto volumen, éste se basa en un principio gravimétrico. Este método emplea un equipo conocido como captador de alto volumen y consiste en recoger las partículas que se encuentran suspendidas en el aire, para esto, la muestra se hace pasar a través de un filtro de fibra de cuarzo que retenga las partículas de tamaño superior a 0.1 micras,	Informe de Ensayos de Laboratorio

**Tabla N° 5.1.2.2 Potenciales IDA - Ruido**

INDICADOR	UNIDAD	CONCEPTO	DEFINICION OPERATIVA	METODOLOGIA	FUENTE
Ruido	dB (A)	Sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos son potencialmente nocivos para la audición.	Se usa los decibeles (dB) para expresar la magnitud de la presión sonora, la cual es el logaritmo (de base 10) de la relación de dos intensidades y viene dada por la siguiente expresión: Nivel de Presión (dB) = 10log (Presión acústica existente/Presión acústica de referencia)	ISO 1996-1:2003/ ISO 1996-2:2007 (Electrométrico) Acoustics – Guidelines for the Measurement and Assessment of Exposure to Nise in the Working Environment. Usando un equipo de medición que cumpla con las exigencias de las normas IEC 651-1979, IEC 804-1985 y ANSI S1.4-1983.	Datos de monitoreos ambientales

**Tabla N° 5.1.2.3 Potenciales IDA – Efluentes domésticos**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
p H	Unid. pH	Es la concentración de iones hidrógeno, importante en las aguas naturales, pues la existencia de gran parte de la vida biológica sólo es posible dentro de los estrechos límites de variación de ésta variable. Es una medida del equilibrio ácido-base alcanzado por los diferentes compuestos disueltos.	Cuando proliferan los iones [H+] el p H del agua se dice que es ácido y su valor será menor a 7, pero mayor o igual que 0. Por otra parte, cuando el ion [OH-] es el que abunda, entonces se dice que el agua es básica o alcalina y el valor del p H será mayor a 7, pero menor o igual a 14.	SM 4500 H+ B (Electrométrico) El método consiste en la determinación de la actividad de los iones hidrógeno por medidas potenciométricas usando un electrodo combinado o un electrodo estándar de hidrógeno de vidrio con un electrodo de referencia	Datos de monitoreo en campo

**Tabla N° 5.1.2.3 Potenciales IDA – Efluentes domésticos**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>DBO5</b>	(mg/L)	Se entiende como Demanda Biológica de Oxígeno, como la cantidad de oxígeno requerida para que se realice la degradación biológica de la materia orgánica.	Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de 5 días. Las condiciones en las que se lleva a cabo la prueba son tales que favorecen el desarrollo de los microorganismos, pero inhibe los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno.	SM 5210 B (Electrométrico) La muestra o una dilución adecuada de la misma, es incubada por 5 días a 20°C en la oscuridad. Se mide la concentración de oxígeno disuelto antes y después de la incubación, y el consumo de oxígeno corresponde a la demanda bioquímica de oxígeno.	Informes de Ensayo del Laboratorio
<b>Aceites y Grasas</b>	(mg/L)	Aceites y grasas se considera cualquier material recuperado de la muestra acidificada, como una sustancia soluble en éter de petróleo y no volatilizable durante el ensayo. Las grasas y aceites son en general menos densos que el agua y pueden formar una película sumamente delgada sobre la superficie, de modo que una cantidad pequeña puede afectar una extensión muy grande.	Los aceites y las grasas viscosas presentes, así como los sólidos, son separados por filtración de la muestra líquida acidificada, mientras que los jabones metálicos son hidrolizados por la acidificación. Una vez separados de la solución, en el material retenido en el filtro se realiza una extracción en un equipo Soxhlet, utilizando como solvente éter de petróleo.	EPA-821-R-98-002 Method 1664 Rev. A, 1999 (Extracción-Gravimétrico) Los aceites y las grasas viscosas presentes, así como los sólidos, son separados por filtración de la muestra líquida acidificada, mientras que los jabones metálicos son hidrolizados por la acidificación. Una vez separados de la solución, en el material retenido en el filtro se realiza una extracción en un equipo Soxhlet, utilizando como solvente hexano.	Informes de Ensayo de Laboratorio

**Tabla N° 5.1.2.3 Potenciales IDA – Efluentes domésticos**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Coliformes Fecales</b>	NMP/100 mL	El grupo de bacterias coliformes fecales para la técnica de filtración por membrana se define como todos los bacilos gram negativos, aeróbicos y algunos anaeróbicos facultativos, no formadores de endosporas, que cuando se incuban en medio M-FC con lactosa por 24 hs a 44.5 ± 0.2 °C desarrollan colonias color azul.	Esta técnica consiste en la filtración de un volumen medido de muestra a través de una membrana de nitrato de celulosa y su incubación en un medio de cultivo selectivos a 44.5 °C. Este medio selectivo y la temperatura de incubación disminuyen el desarrollo de bacterias no coliformes que afectarían negativamente el crecimiento de los coliformes fecales.	SM 9221 E (Tubos Múltiples) Se toman muestras estadísticamente significativas de agua y efluentes y se realiza determinación de la variable en laboratorio por el método de tubos múltiples o filtro membrana, basada en métodos estándar aceptados.	Informes de Ensayo del Laboratorio
<b>TSS</b>	(mg/L)	Un sólido en suspensión es aquel que puede retenerse en un filtro estándar de fibra de vidrio cuyo diámetro nominal sea 1.2 um. Los sólidos que pasen a través de dicho filtro representan la fracción filtrable está compuesta por los sólidos coloidales y los sólidos disueltos	Los sólidos suspendidos en los cuerpos de agua están asociados al tamaño y la naturaleza del sólido, pero desde un punto de vista puramente físico, los más notables son el interferir con la penetración de la luz solar y el azolve de los cuerpos de agua.	SM 2540 D (Gravimétrico) Colocar el filtro en el embudo de filtración. Aplicar vacío y enjuagar con tres porciones de 20 mL de agua destilada. Secar en estufa 103-105°C por 1 hora en un soporte de porcelana o similar. Luego pesar	De los Ensayos de Laboratorio.

### 5.1.3 Recopilación de Datos

Los datos recopilados corresponden a los informes de ensayo e informes de monitoreo semestral a través del laboratorio J. Ramón acreditado ante INDECOPI en la Norma ISO17025.

#### A.- AIRE

##### A.1.- Calidad de Aire

**Tabla N° 5.1.3.1 Material Particulado PM10**

Empresas	PM10 (µg/m3) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
<b>Cementos Lima</b>	124.163	134.384	152.998	1-La empresa cementos lima tiene los valores más altos de emisiones de PM-10 2-En promedio las tres empresas cumplen la normativa legal ambiental.
<b>Cementos Selva</b>	32.693	62.891	44.582	
<b>Cementos Pacasmayo</b>	68.668	76.464	80.644	
<b>Promedio</b>	50.680	69.677	62.613	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 150 µg/m3.

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.1.3.2 Dióxido de Azufre SO2**

Empresas	SO2 (µg/m3) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
<b>Cementos Lima</b>	< 14.00	< 14.00	< 14.00	1-En promedio las tres empresas cumplen la normativa legal ambiental. 2-Las concentraciones están por debajo de limite de detección del método de análisis.
<b>Cementos Selva</b>	< 14.00	< 14.00	< 14.00	
<b>Cementos Pacasmayo</b>	< 14.00	< 14.00	< 14.00	
<b>Promedio</b>	< 14.00	< 14.00	< 14.00	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 80 µg/m3.

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.1.3.3 Dióxido de Nitrógeno NO2**

Empresas	NO2 (µg/m3) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
<b>Cementos Lima</b>	9.071	10.286	8.762	1-En promedio las tres empresas cumplen la normativa legal ambiental. 2-Los valores están ampliamente por debajo de la normativa ambiental
<b>Cementos Selva</b>	15.146	32.000	4.000	
<b>Cementos Pacasmayo</b>	6.000	4.000	4.000	
<b>Promedio</b>	10.573	18.000	4.000	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 200 µg/m3.

Fuente: J. Ramón del Perú

Tabla N° 5.1.3.4 Monóxido de Carbono CO

Empresas	CO( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
Cementos Lima	4409.270	5960.060	5300.600	1-En promedio las tres empresas cumplen la normativa legal ambiental. 2-La empresa Cementos Selva es la que tiene las emisiones de CO más altas comparadas con las demás empresas.
Cementos Selva	8908.701	5172.436	6144.430	
Cementos Pacasmayo	5401.200	3126.200	3909.400	
Promedio	7154.951	4149.318	5026.915	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 10000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Fuente: J. Ramón del Perú

## A.2.- Ruido

Tabla N° 5.1.3.5 Niveles de Ruido

Empresas	RUIDO (dB A) (*)					
	DIURNO			NOCTURNO		
	2009		2010	2009		2010
	jun-09	dic-09	Jun-10	jun-09	dic-09	Jun-10
Cementos Lima	72.100	70.900	74.200	68.900	70.200	71.220
Cementos Selva	70.343	67.586	70.386	67.850	65.120	69.200
Cementos Pacasmayo	75.513	76.435	76.263	73.150	69.430	71.150
Promedio	72.652	71.640	73.616	69.967	68.250	70.523

(\*) El ECA establecido según D.S. 085-2003-PCM, es 80 dB diurno y 70 dB nocturno, zona industrial

Fuente: J. Ramón del Perú

Comentario
1-En promedio las tres empresas cumplen con los estándares establecidos para ruido diurno y nocturno. 2-Los valores registrados están cercanos al ECA .

## B.- AGUA

### B.1.- Efluentes Domésticos

Tabla N° 5.1.3.6 Potencial de Hidrogeno pH

Empresas	pH (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
Cementos Lima	7.785	7.492	7.713	1-Todas las empresas están dentro del rango de p H, establecido en la legislación ambiental aplicable
Cementos Selva	7.495	7.615	7.130	
Promedio	7.640	7.553	7.421	

(\*) El LMP establecido según D.S. N° 003-2010-MINAM, es de 6-9

Fuente: J. Ramón del Perú

Tabla N° 5.1.3.7 Sólidos Totales en Suspensión

Empresas	TSS (mg/L) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
<b>Cementos Lima</b>	133.833	129.833	116.929	1-Los resultados de TSS para la empresa Cementos Lima superan los LMP establecido en la legislación. 2-En cambio Cementos Selva sus resultados están muy por debajo del LMP.
<b>Cementos Selva</b>	9.500	3.000	7.000	
<b>Promedio</b>	71.667	66.417	61.964	

(\*) El LMP establecido según D.S. N° 003-2010-MINAM, es de 100 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

Tabla N° 5.1.3.8 Aceites y Grasas

Empresas	ACEITES Y GRASAS (mg/L) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
<b>Cementos Lima</b>	8.333	9.167	8.429	En promedio los resultados de aceites y grasas se encuentran por debajo del LMP para ambas empresas.
<b>Cementos Selva</b>	< 1.00	2.000	3.000	
<b>Promedio</b>	4.667	5.583	5.714	

(\*) El LMP establecido según D.S. N° 003-2010-MINAM, es de 20 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

Tabla N° 5.1.3.9 Demanda Bioquímica de Oxígeno

Empresas	DBO5 (mg/L) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun-10	
<b>Cementos Lima</b>	87.167	89.500	101.100	1-Cementos Lima tiene los niveles de DBO mas altos sin embargo supera los LMP en Jun-10, Cementos Selva cumple con LMP.
<b>Cementos Selva</b>	4.000	7.000	< 2.000	
<b>Promedio</b>	45.583	48.250	51.550	

(\*) El LMP establecido según D.S. N° 003-2010-MINAM, es de 100 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

Tabla N° 5.1.3.10 Coliformes Fecales

Empresas	Coliformes Fecales (NMP/100mL) (*)			Comentario
	2009		2010	
	Jun-09	Dic-09	Jun.10	
<b>Cementos Lima</b>	1100.000	1500.000	900.000	1-En promedio ambas empresas cumplen con la normativa ambiental aplicable.
<b>Cementos Selva</b>	400.000	250.000	850.000	
<b>Promedio</b>	750.000	875.000	875.000	

(\*) El LMP establecido según D.S. N° 003-2010-MINAM, es de 10000 NMP/100mL

Fuente: J. Ramón del Perú



#### 5.1.4 Evaluación de IDA

##### ➤ Cálculo de Indicadores

A continuación se presenta la evaluación de los indicadores generados

#### A.- AIRE

Usando la ecuación 1, y las tablas 4.1.4.1, 4.1.4.3 y 4.1.4.4 se genera los siguientes resultados.

**Tabla N° 5.1.4.1.- Costos de monitoreo vs factor costo**

	<b>COSTO (\$/Punto de Monitoreo)</b>	<b>FACTOR DE COSTO</b>
PM10	130	5
SO2	30	2
NO2	30	2
CO	30	2
PTS	100	4
Ruido Nocturno	50	2
Ruido Diurno	50	2

Fuente: J. Ramón del Perú SAC, elaboración propia

**Tabla N° 5.1.4.2.- Generación de indicadores – calidad de aire**

<b>INDICADOR</b>	<b>FACTOR DE COSTO</b>	<b>FACTOR RELEVANTE</b>	<b>SE GENERA INDICADOR = FC*0.4+FR*0.6</b>
PM10	5	5	5
SO2	2	1	1.4
NO2	2	1	1.4
CO	2	4	3.2
PTS	4	0	1.6

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 5.1.4.3.- Generación de indicadores – Ruido**

<b>INDICADOR</b>	<b>FACTOR DE COSTO</b>	<b>FACTOR RELEVANTE</b>	<b>SE GENERA INDICADOR = FC*0.4+FR*0.6</b>
Ruido Nocturno	2	5	3.8
Ruido Diurno	2	5	3.8

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5.1.4.2 describe que el parámetro ambiental PM10 genera Indicador, sin embargo el CO va a consulta. Finalmente para el presente estudio se decidió generar el indicador CO.

La tabla 5.1.4.3 describe que el parámetro ambiental ruido va a consulta. Finalmente para el presente estudio se decidió generar el indicador ruido.

## B.- AGUA

### Efluentes domésticos

Usando la ecuación 1, y las tablas 4.1.4.2, 4.1.4.3 y 4.1.4.4 se genera los siguientes resultados.

**Tabla N° 5.1.4.4.- Costos de monitoreo vs factor de costo**

INDICADOR	COSTO (\$/Punto de Monitoreo)	FACTOR DE COSTO
p H	4	1
DBO5	18	4
Aceites y Grasas	18	4
Coliformes Fecales	21	5
TSS	12	3

Fuente: J. Ramón del Perú SAC, elaboración propia

**Tabla N° 5.1.4.5.- Generación de indicadores – Efluentes Dómeísticos**

	FACTOR DE COSTO	FACTOR RELEVANTE	SE GENERA INDICADOR = $FC*0.4+FR*0.6$
p H	1	4	2.8
DBO5	4	5	4.6
Aceites y Grasas	4	2	2.8
Coliformes Fecales	5	1	2.6
TSS	3	5	4.2

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5.1.4.5 describe que los parámetros ambientales DBO5 Y TSS generan Indicadores, sin embargo los parámetros p H, aceites y grasas y coliformes fecales van a consulta. Finalmente para el presente estudio se decidió generar el indicador pH.

### ➤ IDA Definitivos

A continuación se presenta los indicadores definitivos resultantes de la Evaluación del Indicador

Tabla N° 5.1.4.6.- Resumen de IDA definitivos

INDICADORES	
AIRE	
Calidad de Aire	
PM10	5
CO	3.2
Ruido	
Ruido Nocturno	3.8
Ruido Diurno	3.8
AGUA	
Efluentes domésticos	
p H	2.8
DBO5	4.6
TSS	4.2

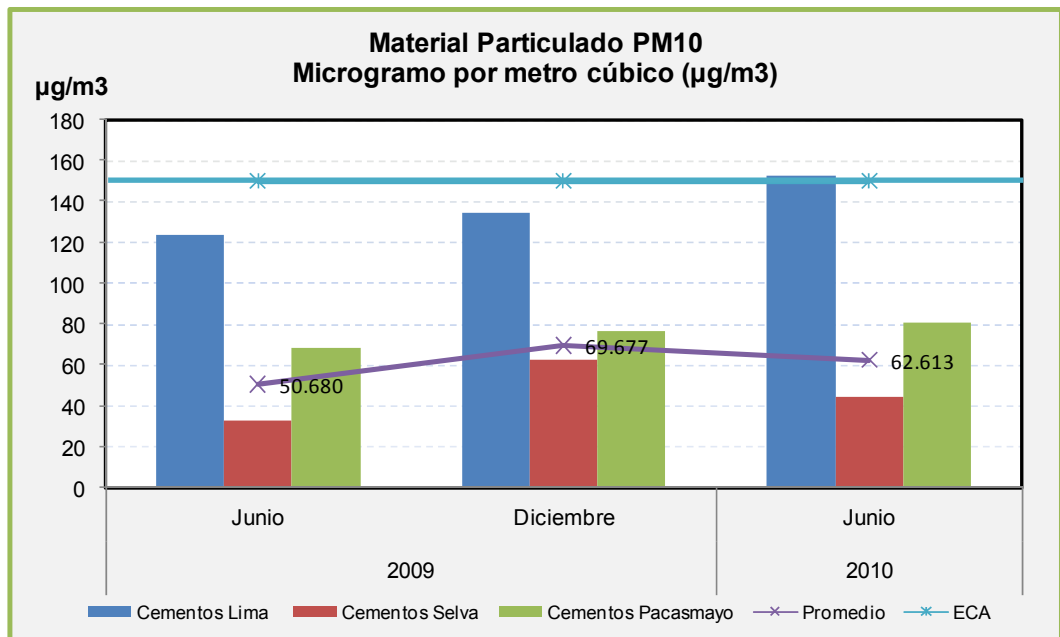
### 5.1.5 Modelamiento y Análisis de Resultados

#### A.- Calidad de aire y Ruido

##### A.1.- Material Particulado PM10

Materia sólida o líquida dispersa en el aire, de diámetro inferior o igual a 10 micras, las partículas PM-10 son transportadas por el aire y pueden permanecer suspendidas en el aire por minutos u horas.

Grafico N° 5.1.5.1 PM10

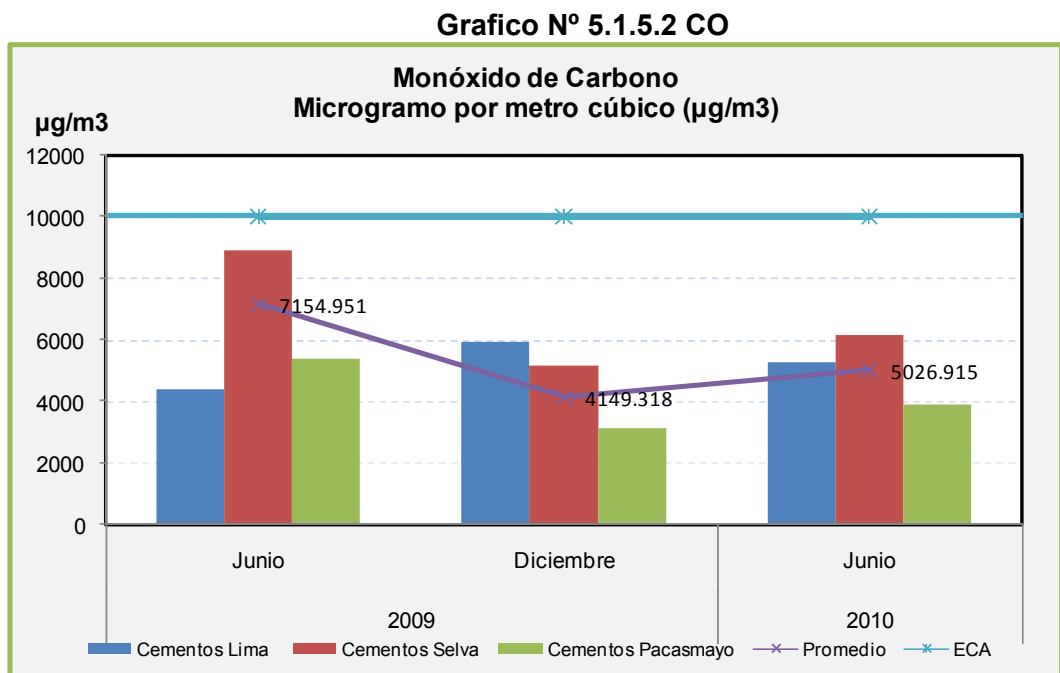


### Análisis de Resultados

- Se observa que el indicador PM-10 de las tres empresas se encuentra por debajo del ECA (valor legal), se interpreta que cumplen la normativa ambiental.
- En el periodo de Junio del 2010, se observa un pico en el cual la empresa “Cementos Lima” sobrepasa el LMP, en cambio “Cementos Selva” mantiene un índice de contaminación menor.

### A.2.- Monóxido de Carbono (CO)

Es un contaminante del aire generado por los procesos de combustión de fuentes móviles (vehículos) y por fuentes fijas (combustión y procesos industriales, combustión residencial).



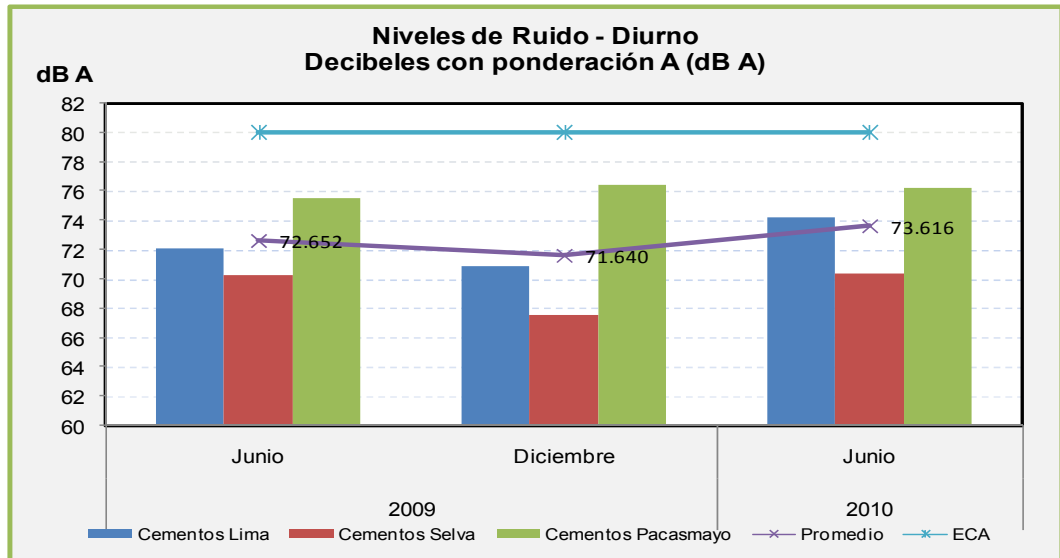
### Análisis de Resultados

- Se observa que el indicador CO de las tres empresas se encuentra por debajo del ECA (valor legal), se interpreta que cumplen la normativa ambiental.
- De las tres empresas “Cementos Pacasmayo” mantiene un índice de contaminación menor para los periodos Dic-09 y Jun-10.

**A.3.- Nivel de Ruido (dB A)**

Sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos son potencialmente nocivos para la audición.

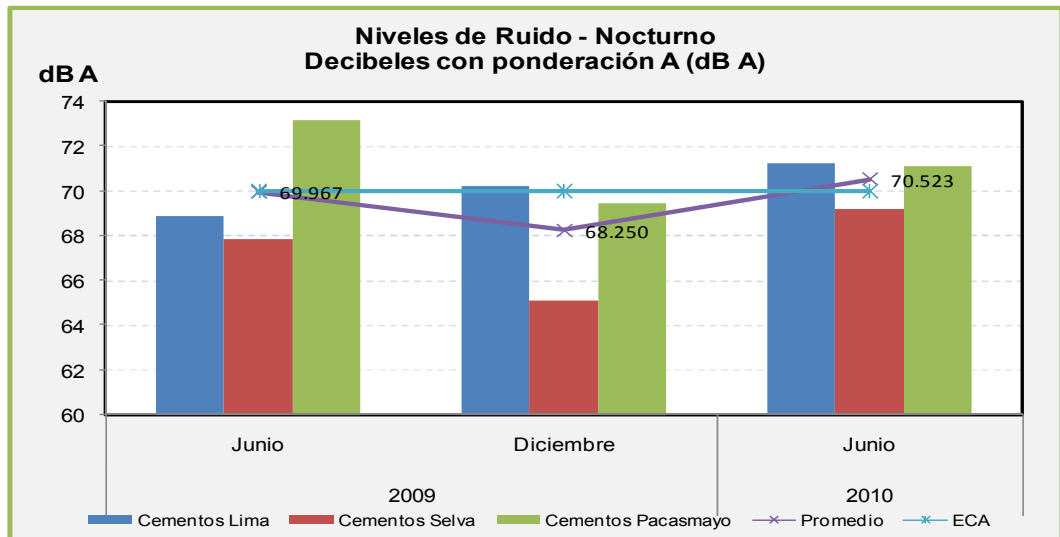
**Grafico N° 5.1.5.3 Niveles de Ruido – Diurno**



**Análisis de Resultados**

- Se observa que el Ruido-Diurno de las tres empresas se encuentra por debajo del ECA (valor legal), se interpreta que cumplen la normativa ambiental.
- De las tres empresas “Cementos Selva” mantiene un índice de contaminación de ruido menor.

**Grafico N° 5.1.5.4 Niveles de Ruido – Nocturno**



### Análisis de Resultados

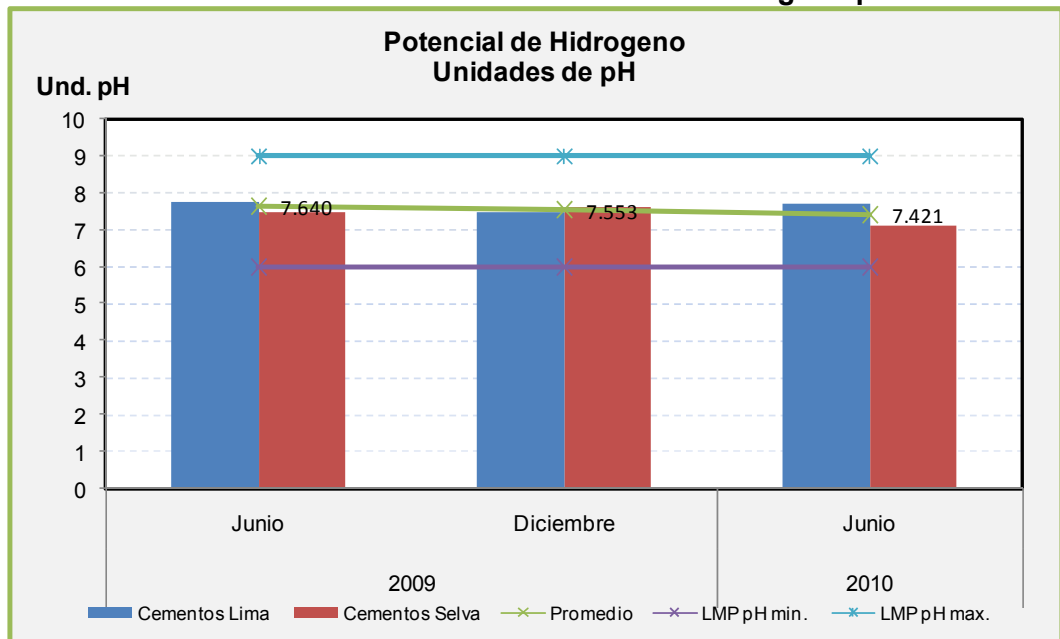
- En promedio, los valores de Ruido Nocturno se encuentran por encima y debajo del valor referencial ECA.
- Cementos Pacasmayo tiene un pico por encima del ECA para el periodo Jun-09, el cual ha disminuido en el tiempo.
- Cementos Lima es la única empresa que mantiene sus valores por debajo del ECA, sin embargo para Jun-10 se encuentra cerca del valor referencial ECA.

### B.- Agua

#### B.1.- Potencial de Hidrógeno (pH)

Es la concentración de iones hidrógeno, importante en las aguas naturales, pues la existencia de gran parte de la vida biológica sólo es posible dentro de los estrechos límites de variación de ésta variable.

**Grafico N° 5.1.5.5 Potencial de Hidrogeno pH**



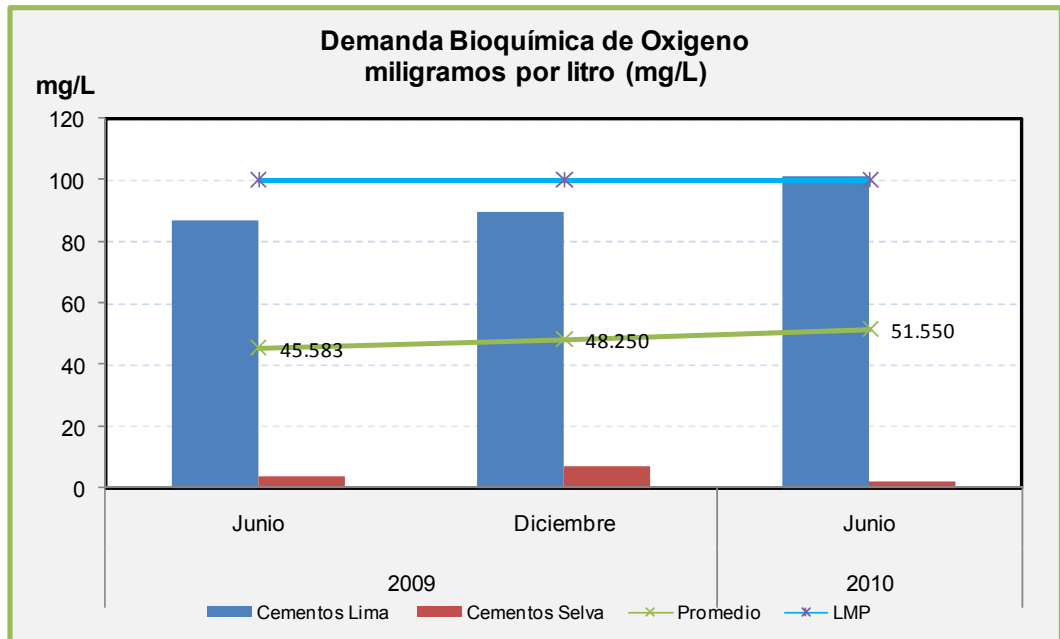
### Análisis de Resultados

- Se puede apreciar en el promedio de PH de las tres empresas se encuentran entre los límites del PH min, PH max.

### B.2.- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Se entiende como Demanda Biológica de Oxígeno, como la cantidad de oxígeno requerida para que se realice la degradación biológica de la materia orgánica.

**Gráfico N° 5.1.5.6 Demanda Bioquímica de Oxígeno**



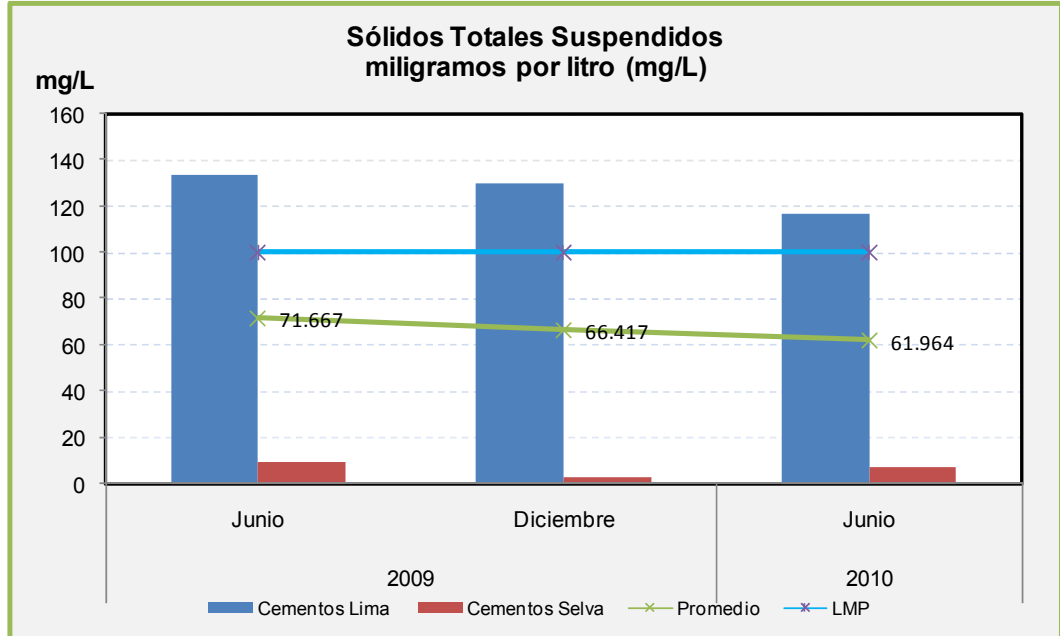
#### Análisis de Resultados.

- Se puede apreciar que los valores DBO para “Cementos Lima” son ampliamente superiores a los valores de “Cementos Selva”, sin embargo son menores al LMP.
- Se aprecia que en el tiempo, los valores de DBO para “Cementos Lima” han ido aumentando, llegando en el último periodo Jun-10 cerca del LMP, lo que se interpreta que no existe un esfuerzo de la organización por cumplir la ley en el tiempo.

### B.3.- Sólidos Totales Suspendidos (TSS)

Un sólido en suspensión es aquel que puede retenerse en un filtro estándar de fibra de vidrio cuyo diámetro nominal sea 1.2  $\mu\text{m}$ . Los sólidos que pasen a través de dicho filtro representan la fracción filtrable está compuesta por los sólidos coloidales y los sólidos disueltos.

**Grafico N° 5.1.5.7 Sólidos Totales Suspendidos**



### Análisis de Resultados

- Se aprecia que los valores de TSS para “Cementos Selva” se encuentran lejanamente por debajo del LMP, a diferencia de los valores para “Cementos Lima” que se encuentran por encima del LMP.

## 5.2 Sector Minero

En el sector Minero se recopiló información ambiental de las siguientes empresas estratégicamente seleccionadas y disponibilidad de información durante los años 2009 al 2010. Entre ellas están:

- ✓ Volcan CIA. Minera S.A.A.
- ✓ Empresa Explotadora Vinchos Ltda. S.A.C.
- ✓ Empresa Administradora Chungar S.A.C.
- ✓ Gold Fields CIA. Minera S.A.
- ✓ Minera Titán del Perú S.A.C.

### 5.2.1 Registro de Indicadores

Para el registro de indicadores se consideró la Legislación Ambiental vigente y cumplimiento de sus instrumentos de Gestión Aprobados.



Tabla N° 5.2.1.1 Registro de Indicadores

INDICADOR MEDIOAMBIENTAL		UNIDAD		REFERENCIA	OBSERVACIONES PARA LA RECOPIACION DE DATOS
		Absoluto	Relativo		
CALIDAD DE ARIE	PM10		(µg/m3)	150	D.S N° 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire D.S. N° 003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire Y R.M. N° 315 - 96 - EM /VMM
	Pb		(µg/m3)	1.5	
	As		(µg/m3)	6	
	SO2		(µg/m3)	80	
	NO2		(µg/m3)	200	
	CO		(µg/m3)	10000	
VERTIMIENTOS	p H	Unid.		6.00-9.00	Limites Máximo Permisibles de Vertimientos - Mineros R.M. 011 - 96 -EM/VMM(*)
	As Disuelto			1	
	Cu Disuelto			1	
	Fe Disuelto			2	
	Pb Disuelto			0.4	
	Zn Disuelto			3	
	Cianuro Total		(mg/L)	1	
	TSS		(mg/L)	50	
CALIDAD DE AGUA	p H	Unid.		6.5-8.5	D.S. N° 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Categoría 4 y Categoría 1
	Oxigeno Disuelto		(mg/L)	>=5	
	DBO5		(mg/L)	<10	
	As Total		(mg/L)	0.05	
	Cd Total		(mg/L)	0.004	
	Cr Total		(mg/L)	0.05	
	Cu Total		(mg/L)	0.02	
	Hg Total		(mg/L)	0.0001	
	Ni Total		(mg/L)	0.025	
	Pb Total		(mg/L)	0.001	
	Fe Total		(mg/L)	1	
	Zn Total		(mg/L)	0.03	
	Cianuro Wad		(mg/L)	0.08	
	Aceites y Grasas		(mg/L)	1	
	TSS		(mg/L)	<=25	
RUIDO AMBIENTAL (Zona Industrial)	Horario Diurno		dB (A)	80	DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Zona Industrial
	Horario Nocturno		dB (A)	70	

(\*) Actualizado los LMP mediante el DS N° 010-2010-MINAM

## **5.2.2 Selección de los Potenciales IDA**

Para la selección de los potenciales indicadores se tomó en cuenta la Legislación Ambiental vigentes y la data de los monitoreos ambientales disponibles durante los años 2009 y 2010

Además se recurrió a estudios como el Manual de Estadísticas Ambientales Andinas y la “Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad del GRI”, versión 3, 2002-2006, como bibliografía para una correcta selección de indicadores.

### **A.- Aire**

#### **A.1-Calidad de Aire**

En la tabla N° 5.2.2.1 se presentan los potenciales IDA de calidad de aire para el sector minero.

#### **A.2-Calidad de Ruido**

En la tabla N° 5.2.2.2 se presentan los potenciales IDA de calidad de ruido para el sector minero.

### **B.-Agua**

#### **B.1-Calidad de Agua**

En la tabla N° 5.2.2.3 se presentan los potenciales IDA de calidad de agua para el sector minero.

#### **B.2-Efluentes Mineros**

En la tabla N° 5.2.2.3 se presentan los potenciales IDA de efluentes domésticos para el sector minero.

**Tabla N° 5.2.2.1 Potenciales IDA – Calidad de Aire**

<b>INDICADOR</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>DEFINICION OPERATIVA</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>FUENTE</b>
<b>PM10</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Materia sólida o líquida dispersa en el aire, de diámetro inferior o igual a 10 micras.	La concentración de partículas $\text{PM}_{10}$ (menor a diez micras) es determinada dividiendo la masa de material particulado entre el volumen del aire muestreado.	NTP 900.030:2003. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como $\text{PM}_{10}$ en la atmósfera. El método consiste en tomar una muestra de la emisión que permita determinar la concentración del contaminante y el flujo del gas portador, con el fin de calcular el flujo másico del contaminante.	Informe de Ensayos de Laboratorio
<b>Pb</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración de Polvo Pb disperso en el aire, con diámetro inferior o igual a 10 micras.	La concentración de Pb en $\text{PM}_{10}$ (menor a diez micras) es determinada dividiendo la masa de Pb por el volumen del aire muestreado.	NTP 900.032:2003. Método de referencia para la determinación de plomo en material particulado suspendido colectado en el aire del ambiente. El método consiste en tomar una muestra de la emisión que permita determinar la concentración del contaminante y el flujo del gas portador, con el fin de calcular el flujo másico del contaminante.	Informe de Ensayos de Laboratorio
<b>As</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración de polvo As disperso en el aire, con diámetro inferior o igual a 10 micras.	La concentración de As en $\text{PM}_{10}$ (menor a diez micras) es determinada dividiendo la masa de Pb por el volumen del aire muestreado.	Compendium Method IO-3.2. Determination of Metals in Ambient particulate Matter Using Atomic Absorption (AA) Spectroscopy. El método consiste en tomar una muestra de la emisión que permita determinar la concentración del contaminante y el flujo del gas portador, con el fin de calcular el flujo másico del contaminante.	Informe de Ensayos de Laboratorio

**Tabla N° 5.2.2.1 Potenciales IDA – Calidad de Aire**

INDICADOR	UNIDAD	CONCEPTO	DEFINICION OPERATIVA	METODOLOGIA	FUENTE
<b>SO2</b>	µg/m <sup>3</sup>	Anhídrido sulfuroso. Gas incoloro, ininflamable, que se encuentra en el aire en estado gaseoso o disuelto en las gotas de agua en suspensión en la atmósfera componentes de la "lluvia ácida".	Para la determinación de este indicador se realiza mediante el principio de absorción del gas SO2 en una solución captadora.	EPA - 40 CFR, Pt. 50, App.A (1996). Es determinado por absorción del gas en solución de captación de peróxido de hidrógeno a razón de flujo de 0.2 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas, expresándose los resultados en microgramos por metro cúbico (µg/m <sup>3</sup> ).	Informe de Ensayos de Laboratorio
<b>NO2</b>	µg/m <sup>3</sup>	Es un gas de color rojo oscuro que se produce en las combustiones por oxidación del nitrógeno de la atmósfera. Es muy tóxico y uno de los gases generadores de la "lluvia ácida".	Para la determinación de este indicador se realiza mediante el principio de absorción del gas NO2 en una solución captadora.	USEPA Designated Equivalent Method N° EQN-1277-026 Sodium Arsenite - Modificado. El dióxido de nitrógeno presente en el aire es captado en una solución de trietanolamina por borboteo. Luego se valora por colorimetría empleando la reacción de Saltzman, frente a patrones de nitrito sódico, a una longitud de onda de 550 nm.	Informe de Ensayos de Laboratorio
<b>CO</b>	µg/m <sup>3</sup>	Es un contaminante del aire ambiente generado por los procesos de combustión de fuentes móviles (vehículos) y por fuentes fijas combustión y procesos industriales combustión residencial.	Para la determinación de este indicador se realiza mediante el principio de absorción del gas CO en una solución captadora.	ASTM D-3669-78T. Determinación de monóxido de carbono. Modificado. Analizador infrarrojo no dispersivo (con rueda de correlación): El principio de medición consiste en determinar la concentración de monóxido de carbono mediante el cambio en absorción de energía infrarroja en diferentes longitudes de onda.	Informe de Ensayos de Laboratorio

**Tabla N° 5.2.2.2 Potenciales IDA – Niveles de Ruido**

INDICADOR	UNIDAD	CONCEPTO	DEFINICION OPERATIVA	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Ruido</b>	dB (A)	Sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición.	Se usa los decibeles (dB) para expresar la magnitud de la presión sonora, la cual es el logaritmo (de base 10) de la relación de dos intensidades y viene dada por la siguiente expresión: Nivel de Presión (dB) = 10log (Presión acústica existente/Presión acústica de referencia)	ISO 1996-1:2003/ ISO 1996-2:2007 (Electrométrico) Acoustics – Guidelines for the Measurement and Assessment of Exposure to Noise in the Working Environment. Usando un equipo de medición que cumpla con las exigencias de las normas IEC 651-1979, IEC 804-1985 y ANSI S1.4-1983.	Datos de monitoreos ambientales

**Tabla N° 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>p H</b>	Unid. pH	Es la concentración de iones hidrógeno, importante en las aguas naturales, pues la existencia de gran parte de la vida biológica sólo es posible dentro de los estrechos límites de variación de ésta variable. Es una medida del equilibrio ácido-base alcanzado por los diferentes compuestos disueltos. En las aguas naturales, está controlado por el sistema de equilibrio dióxido de carbono carbonato - bicarbonato.	Cuando proliferan los iones [H+] el p H del agua se dice que es ácido y su valor será menor a 7, pero mayor o igual que 0. Por otra parte, cuando el ion [OH-] es el que abunda, entonces se dice que el agua es básica o alcalina y el valor del p H será mayor a 7, pero menor o igual a 14.	SM 4500 H+ B (Electrométrico) El método consiste en la determinación de la actividad de los iones hidrógeno por medidas potenciométricas usando un electrodo combinado o un electrodo estándar de hidrógeno de vidrio con un electrodo de referencia	Datos de monitoreo en campo

**Tabla N° 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Oxigeno Disuelto</b>	(mg/L)	El oxígeno libre disuelto es el reactivo esencial para los procesos aeróbicos y cuando utilizan los nutrientes orgánicos, los microorganismos consumen al mismo tiempo el oxígeno disuelto. Si no se repone el oxígeno disuelto, el crecimiento aeróbico se detiene cuando se agota el oxígeno y sólo pueden continuar los procesos anaeróbicos, lentos y malolientes.	La materia orgánica en el agua es susceptible de ser oxidada y transformada en compuestos más simples como bióxido de carbón y agua, por acción de las bacterias. Si hay oxígeno molecular disuelto (O <sub>2</sub> ) en el agua, las bacterias aerobias lo consumen para llevar a cabo dicha transformación.	EPA 360.1 1971 (Electrométrico)	Datos de monitoreo en campo
<b>DBO5</b>	(mg/L)	Se entiende como Demanda Biológica de Oxígeno, como la cantidad de oxígeno requerida para que se realice la degradación biológica de la materia orgánica.	Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de 5 días. Las condiciones en las que se lleva a cabo la prueba son tales que favorecen el desarrollo de los microorganismos, pero inhibe los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno.	SM-5210-B La muestra o una dilución adecuada de la misma, es incubada por 5 días a 20°C en la oscuridad. Se mide la concentración de oxígeno disuelto antes y después de la incubación, y el consumo de oxígeno corresponde a la demanda bioquímica de oxígeno.	Informes de Ensayo del Laboratorio

**Tabla N° 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>As Total</b>	(mg/L)	Si bien no es estrictamente correcto, la mayoría de las veces se incluyen al As como metal pesado. El Arsénico se encuentra regulado a nivel internacional, con uno de los valores más bajos de concentración en aguas superficiales debido a su nivel de toxicidad.	Para el análisis de metales en agua, por el método del ICP - MS sigue el siguiente principio: Se transfiere energía térmica a los elementos del analito mediante un plasma de acoplamiento inductivo a temperaturas aún más altas, con el fin preferente de producir partículas cargadas eléctricamente que puedan ser analizadas por un espectrómetro de masa. Estos iones se separan como función de su carga eléctrica y masa, permitiendo la obtención de información analítica para cada isótopo de un elemento (*).	ICP-MS EPA 6020 <sup>a</sup> Revisión 1, Feb. (2007) (Espectrometría de Masas con Plasma de Inducción Acoplada) La muestra, en forma líquida, es transportada por medio de una bomba peristáltica hasta el sistema nebulizador donde es transformada en aerosol gracias a la acción de gas argón. Dicho aerosol es conducido a la zona de ionización que consiste en un plasma generado al someter un flujo de gas argón a la acción de un campo magnético oscilante inducido por una corriente de alta frecuencia. En estas condiciones, los átomos presentes en la muestra son ionizados/excitados. Al volver a su estado fundamental, estos iones o átomos excitados emiten radiaciones de una longitud de onda que es característica de cada elemento.(**)	Informes de Ensayo del Laboratorio

**Tabla Nº 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Cd Total</b>	(mg/L)	<p>Metal. Es producido comercialmente como subproducto de la refinación del cinc. El Cadmio principalmente se acumula en los riñones y tiene una vida media biológica prolongada de 10 a 35 años en los seres humanos, es carcinógeno por vía de inhalación. El cadmio se halla en la naturaleza en forma inorgánica como cloruro de cadmio, como óxido, y combinado con azufre como sulfato y sulfuro de cadmio. La alta acidez del suelo favorece la disponibilidad del cadmio para las plantas y el agua.</p>	Idéntico (*)	Idéntico (**)	Informes de Ensayo del Laboratorio
<b>Cu Total</b>	(mg/L)	<p>El cobre, la mayor parte se obtiene de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita. Los minerales oxidados son la cuprita, tenorita, malaquita, azurita, crisocola y brocantita.</p>	Idéntico (*)	Idéntico (**)	Informes de Ensayo del Laboratorio



**Tabla Nº 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Ni Total</b>	(mg/L)	Este metal es investigado debido a que es un constituyente frecuente en las aguas de formación y especialmente de las masas de hidrocarburos, contenidos en las formaciones productoras.	Idéntico (*)	Idéntico (**)	Informes de Ensayo del Laboratorio
<b>Pb Total</b>	(mg/L)	El plomo tiene una alta resistencia a la corrosión en aire, agua y suelo porque las reacciones iniciales que tienen lugar en estos medios pueden formar capas protectoras de compuestos de plomo insolubles. En el ambiente, el plomo existe casi enteramente en forma inorgánica pero pueden aparecer pequeñas cantidades de plomo orgánico como resultado del uso de gasolina con plomo y de procesos naturales de alquilación que producen compuestos de plomo metílico. El plomo es un tóxico general que se acumula en el esqueleto, los niños hasta los 6 años y las mujeres embarazadas son más vulnerables.	Idéntico (*)	Idéntico (**)	Informes de Ensayo del Laboratorio

**Tabla N° 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Fe Total</b>	(mg/L)	El Hierro, es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y magnético. Los dos minerales principales son la hematita, $Fe_2O_3$ , y la limonita, $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ . Las pirritas, $FeS_2$ , y la cromita, $Fe(CrO_2)_2$ , se explotan como minerales de azufre y de cromo, respectivamente. El hierro está presente en las aguas freáticas	Idéntico (*)	Idéntico (**)	Informes de Ensayo del Laboratorio
<b>Zn Total</b>	(mg/L)	El Zinc, al igual que los otros metales, puede estar presente en los fluidos provenientes de las formaciones perforadas. Este metal también se estudia principalmente debido a que es posible su presencia en los líquidos de lixiviación de los lodos utilizados en las perforaciones exploratorias (fluidos de inyección), que son almacenados en las cercanías de las locaciones.	Idéntico (*)	Idéntico (**)	Informes de Ensayo del Laboratorio

**Tabla N° 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Hg Total</b>	(mg/L)	<p>Metal que existe puede existir en el ambiente como sal monovalente y bivalente, y como una sustancia organomercurial como el metilmercurio. Este puede producirse a partir del mercurio inorgánico por la acción de microorganismos que se encuentran en sedimentos acuáticos y lodos cloacales.</p> <p>Toxico general de protoplasma celular dotado de acción antimicrobiana.</p>	Idéntico (*)	Idéntico (**)	Informes de Ensayo del Laboratorio
<b>Aceites y Grasas</b>	(mg/L)	<p>Aceites y grasas se considera cualquier material recuperado de la muestra acidificada, como una sustancia soluble en éter de petróleo y no volatilizables durante el ensayo.. Las grasas y aceites son en general menos densos que el agua y pueden formar una película sumamente delgada sobre la superficie, de modo que una cantidad pequeña puede afectar una extensión muy grande.</p>	<p>Los aceites y las grasas presentes, así como los sólidos, son separados por filtración de la muestra líquida acidificada, mientras que los jabones metálicos son hidrolizados por la acidificación. Una vez separados de la solución, en el material retenido en el filtro se realiza una extracción en un equipo Soxhlet. La ganancia de peso en el frasco de extracción luego de evaporado el solvente corresponde al contenido de aceites y grasas en la muestra.</p>	<p>EPA-821-R-98-002 Method 1664 Rev. A, 1999 (Extracción-Gravimétrico) Los aceites y las grasas viscosas presentes, así como los sólidos, son separados por filtración de la muestra líquida acidificada, mientras que los jabones metálicos son hidrolizados por la acidificación. Una vez separados de la solución, en el material retenido en el filtro se realiza una extracción en un equipo Soxhlet, utilizando como solvente hexano.</p>	Informes de Ensayo de Laboratorio

**Tabla Nº 5.2.2.3 Potenciales IDA – Calidad de Agua y Efluentes Industriales**

INDICADOR	UNIDAD	DEFINICION	PRINCIPIO	METODOLOGIA	FUENTE
<b>Cianuro Total</b>	(mg/L)	El ión cianuro (CN-) puede encontrarse en aguas como ión libre o formando complejos tanto orgánicos como inorgánicos de variada estabilidad. La determinación de cianuro total implica la destilación previa de la muestra en medio ácido para disociar estos complejos y eliminar posibles interferencias.	El ácido cianhídrico, liberado de la muestra acidificada por destilación a vacío, es recogido en una solución de hidróxido de sodio. El ion cianuro en el destilado alcalino, es convertido a cloruro de cianógeno y este compuesto en presencia de reactivo ác. barbitúrico-pyridina desarrolla un color rosado que se determina colorimétricamente.	SM 4500 CN- E (Destilación-Colorimétrico) El ion cianuro en el destilado alcalino, es convertido a cloruro de cianógeno y este compuesto en presencia de reactivo ác. barbitúrico-pyridina desarrolla un color rosado que se determina colorimétricamente.	De los Ensayos de Laboratorio .
<b>TSS</b>	(mg/L)	Un solido en suspendido es aquel que puede retenerse en un filtro estándar de fibra de vidrio cuyo diámetro nominal sea 1.2 um. Los sólidos que pasen a través de dicho filtro representan la fracción filtrable esta compuesta por los sólidos coloidales y los sólidos disueltos.	los sólidos suspendidos en los cuerpos de agua están asociados al tamaño y la naturaleza del solido, pero desde un punto de vista puramente físico, los mas notables son el interferir con la penetración de la luz solar y el azolve de los cuerpos de agua.	SM 2540- D. Procedimiento de muestreo, Instructivo de manejo de digesto, procedimiento estándar de operación para la determinación de DQO en muestras de agua. Procedimiento de recepción, radicación y almacenamiento de muestras, procedimiento de auditoría de datos.	De los Ensayos de Laboratorio .

### **5.2.3 Recopilación de Datos**

Los datos recopilados corresponden a los informes de ensayo de laboratorio e informes de monitoreo mensual y trimestral a través del laboratorio J. Ramón el cual está acreditado ante INDECOPI en la Norma ISO17025.

Para fines prácticos en la presentación de datos recopilados para cada indicador seleccionado se usarán en cada tabla los nombres abreviados de la siguiente forma:

- Volcan CIA. Minera S.A.A. (Volcan)
- Empresa Explotadora Vinchos Ltda. S.A.C. (Vinchos)
- Empresa Administradora Chungar S.A.C. ( Chungar)
- Gold Fields CIA. Minera S.A. (Gold Fields)
- Minera Titán del Perú S.A.C. (Minera Titán)

#### **A.- Aire**

##### **A.1-Calidad de Aire**

La recopilación de datos de calidad de aire se presenta de la tabla N° 5.2.3.1 hasta la tabla 5.2.3.6

##### **A.2-Calidad de Ruido**

La recopilación de datos de calidad de ruido se presenta en la tabla N° 5.2.3.7

#### **B.-Agua**

##### **B.1-Calidad de Agua**

La recopilación de datos de calidad de agua se presenta de la tabla N° 5.2.3.8 hasta la tabla 5.2.3.22

##### **B.2-Efluentes Mineros**

La recopilación de datos de efluentes mineros se presenta de la tabla N° 5.2.3.23 hasta la tabla 5.2.3.30.

**Tabla N° 5.2.3.1 Material Particulado PM10**

EMPRESAS	PM10 (µg/m3)						Comentario
	2009				2010		
	Mar-11	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	39.558	41.577	69.808	23.016	23.083	56.532	En promedio todas las empresas cumplen la legislación para material particulado, excepto la empresa Minera Titán que tiene las concentraciones más altas.
<b>Vinchos</b>	17.260	25.546	37.851	26.561	6.438	21.445	
<b>Chungar</b>	44.741	62.846	59.417	21.420	18.118	69.950	
<b>Gold Fields</b>	5.172	16.882	21.490	11.777	10.980	14.177	
<b>Minera Titán</b>	142.700	99.000	55.300	146.914	298.799	88.850	
<b>Promedio</b>	49.886	49.170	48.773	45.938	71.483	50.191	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 150 µg/m3.  
Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.2 Plomo**

EMPRESAS	Pb (µg/m3)						Comentario
	2009				2010		
	Mar-11	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	0.098	0.200	0.291	0.132	0.145	0.140	En promedio todas las empresas cumplen con los estándares para plomo establecidos en la legislación
<b>Vinchos</b>	0.098	0.070	0.106	0.124	0.043	0.063	
<b>Chungar</b>	0.414	0.527	0.517	0.179	0.144	0.343	
<b>Gold Fields</b>	0.031	0.034	0.049	0.035	0.036	0.034	
<b>Minera Titán</b>	0.419	0.267	0.405	0.435	0.505	0.267	
<b>Promedio</b>	0.212	0.219	0.274	0.181	0.175	0.169	

(\*) El ECA establecido según RM N° 315-96-M/VMM, es de 1.5 µg/m3.  
Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.3 Arsénico**

EMPRESAS	As(µg/m3)						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	0.016	0.011	0.017	0.006	0.006	0.023	En promedio todas las empresas cumplen con los estándares para arsénico establecidos en la legislación
<b>Vinchos</b>	0.004	0.004	0.009	0.007	0.001	0.002	
<b>Chungar</b>	0.012	0.016	0.017	0.008	0.006	0.009	
<b>Gold Fields</b>	0.002	0.004	0.004	0.002	0.001	0.001	
<b>Minera Titán</b>	0.091	0.167	2.095	0.091	0.565	0.167	
<b>Promedio</b>	0.025	0.040	0.429	0.023	0.116	0.040	

(\*) El ECA establecido según RM N° 315-96-M/VMM, es de 6 µg/m3.

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.4 Dióxido de Azufre SO2**

EMPRESAS	SO2 (µg/m3)						Comentario
	2009				2010		
	Mar-11	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	En promedio todas las empresas cumplen con los estándares para emisiones de SO2 establecidos en la legislación
<b>Vinchos</b>	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	22.22	
<b>Chungar</b>	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	
<b>Gold Fields</b>	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	
<b>Minera Titán</b>	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	
<b>Promedio</b>	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	15.644	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 80 µg/m3.

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.5 Dióxido de Nitrógeno NO2**

EMPRESAS	NO2 (µg/m3)						Comentario
	2009				2010		
	Mar-11	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	19.447	16.000	35.000	4.000	7.383	76.775	En promedio todas las empresas cumplen con los estándares para emisiones de NO2. establecidos en la legislación
<b>Vinchos</b>	4.000	26.312	4.000	4.000	4.000	13.792	
<b>Chungar</b>	7.618	30.892	30.333	4.000	7.383	9.794	
<b>Gold Fields</b>	4.812	18.509	20.429	6.600	4.274	6.360	
<b>Minera Titán</b>	8.969	22.928	22.440	4.650	5.760	26.680	
<b>Promedio</b>	8.969	22.928	22.440	4.650	5.760	26.680	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 200 µg/m3.

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.6 Monóxido de Carbono CO**

EMPRESAS	CO (µg/m3)						Comentario
	2009				2010		
	Mar-11	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	13678.859	9813.518	7893.938	4732.742	3962.952	6249.512	En promedio todas las empresas cumplen con los estándares para emisiones de CO establecidos en la legislación, excepto para los primeros mese del 2009
<b>Vinchos</b>	11380.297	13386.215	6631.382	4191.713	4734.133	5080.458	
<b>Chungar</b>	7830.269	11083.509	7560.724	6594.861	5560.864	6172.680	
<b>Gold Fields</b>	11436.614	12010.253	7920.420	6463.688	6323.000	6741.833	
<b>Minera Titán</b>	9780.216	11573.374	7501.616	5495.751	5145.237	6061.121	
<b>Promedio</b>	10821.251	11573.374	7501.616	5495.751	5145.237	6061.121	

(\*) El ECA establecido según D.S. 074-2001-PCM, es de 10000 µg/m3.

Fuente: J. Ramón del Perú



**Tabla N° 5.2.3.7 Niveles de Ruido**

Ruido dBA													Comentario
DIURNO						NOCTURNO							
Empresas	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun-10	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun-10	
<b>Volcan</b>	57.800	54.900	60.800	62.800	65.800	62.800	59.800	61.800	65.500	59.800	66.900	64.300	En promedio todas las empresas cumplen con los estándares para ruido.
<b>Vinchos</b>	54.200	53.100	55.400	57.800	53.900	56.400	57.200	53.400	52.800	55.800	59.200	57.300	
<b>Chungar</b>	55.200	54.020	56.200	56.200	55.900	50.900	54.900	52.800	54.100	56.800	57.600	58.600	
<b>Gold Fields</b>	55.914	55.229	50.086	51.747	51.239	52.843	52.871	51.243	48.238	50.680	49.656	50.538	
<b>Min. Titán</b>	68.100	70.575	60.000	62.500	83.000	68.800	67.200	68.300	58.500	58.750	72.500	66.200	
<b>Promedio</b>	62.007	62.902	55.043	57.123	67.119	60.821	60.036	59.771	53.369	54.715	61.078	58.369	

(\*) El ECA establecido según D.S. 085-2003-PCM, es 80 dB diurno y 70 dB nocturno, zona industrial  
Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.8 Potencial de Hidrogeno pH**

pH							Comentario
Empresas	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun-10	
<b>Volcan</b>	7.36	7.30	7.96	6.58	7.38	7.93	En promedio todas las empresas están dentro del rango establecido en los estándares para calidad de agua
<b>Vinchos</b>	8.26	8.29	8.22	7.53	7.91	8.21	
<b>Chungar</b>	6.50	6.69	6.20	7.16	7.04	6.74	
<b>Gold Fields</b>	8.26	7.91	7.79	7.70	7.72	7.90	
<b>Minera Titán</b>	8.01	7.92	8.19	8.26	8.13	7.80	
<b>Promedio</b>	7.68	7.62	7.67	7.44	7.63	7.71	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 6-9.  
Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.9 Oxigeno Disuelto**

Empresas	OD mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	4.561	4.025	3.960	4.263	4.126	3.984	En general las empresas que están dentro del estándar para oxigeno disuelto son Gold Fields , Chungar. Las demás empresas el OD está por debajo del valor limite estándar
<b>Vinchos</b>	6.303	4.217	4.150	4.370	4.567	4.900	
<b>Chungar</b>	5.691	5.216	4.960	5.016	5.425	5.014	
<b>Gold Fields</b>	5.748	5.849	5.429	6.029	6.128	5.751	
<b>Minera Titán</b>	4.590	4.123	4.080	4.370	4.567	4.900	
<b>Promedio</b>	5.379	4.686	4.516	4.810	4.962	4.910	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 5 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.10 Demanda Bioquímica de Oxigeno**

Empresas	DBO5 mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	14.000	6.000	12.000	15.000	9.000	8.000	En general casi todas las empresas superan el límite estándar para DBO5 en la mayor parte del periodo analizado exceptuando algunos semestres que cumplen con el estándar establecido
<b>Vinchos</b>	4.000	8.000	9.000	10.000	5.000	4.000	
<b>Chungar</b>	10.000	5.000	12.000	8.000	9.000	3.000	
<b>Gold Fields</b>	25.000	16.000	15.000	30.000	22.000	12.000	
<b>Minera Titán</b>	3.000	7.000	12.000	15.000	4.000	9.000	
<b>Promedio</b>	11.200	8.400	12.000	15.600	9.800	7.200	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 10 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.11 Arsénico**

Empresas	Arsenico mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	0.1013	0.1770	0.3847	0.2810	0.0095	0.0758	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para Arsénico, excepto la empresa Volcan supera ampliamente con dicho estándar
<b>Vinchos</b>	0.0053	0.0097	0.0255	0.0150	0.0123	0.0070	
<b>Chungar</b>	0.0040	0.0050	0.0093	0.0040	0.0060	0.0024	
<b>Gold Fields</b>	0.0265	0.0125	0.0165	0.0165	0.0010	0.0010	
<b>Minera Titán</b>	0.0120	0.0380	0.0203	0.0097	0.0233	0.0088	
<b>Promedio</b>	0.0298	0.0484	0.0913	0.0652	0.0104	0.0190	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.05 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.12 Cadmio**

Empresas	Cadmio mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	0.0135	0.015	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para Cadmio, excepto las empresas Volcan, Chungar y Titan superan en algunos trimestres con el estándar establecido
<b>Vinchos</b>	0.010	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	
<b>Chungar</b>	0.016	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.018	< 0.003	
<b>Gold Fields</b>	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	
<b>Minera Titán</b>	0.012	0.006	< 0.003	< 0.003	0.014	< 0.003	
<b>Promedio</b>	0.011	0.006	0.003	0.003	0.008	0.003	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.004 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.13 Cromo**

Empresas	Cromo mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	En promedio todas las empresas cumplen con el estándar para Cromo
<b>Vinchos</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	
<b>Chungar</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	
<b>Gold Fields</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	
<b>Minera Titán</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	
<b>Promedio</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.05 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.14 Cobre**

Empresas	Cobre mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	2.14	1.33	1.14	0.733	0.1325	0.725	En promedio casi todas las empresas superan con el estándar para Cobre.
<b>Vinchos</b>	< 0.02	0.02	0.02	0.02	0.49	0.02	
<b>Chungar</b>	0.34	0.165	0.15	0.35	0.18	0.243	
<b>Gold Fields</b>	0.09	0.105	0.1	0.12	0.07	0.085	
<b>Minera Titán</b>	0.035	0.285	0.053	0.09	0.19	0.15	
<b>Promedio</b>	0.525	0.381	0.293	0.263	0.213	0.245	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.02 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.15 Mercurio**

Empresas	Mercurio mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 0.0001	0.0018	0.00185	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para Mercurio, excepto las empresas Vinchos que en el primer trimestre del 2010 supero el estándar.
<b>Vinchos</b>	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.104	< 0.0001	
<b>Chungar</b>	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	
<b>Gold Fields</b>	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	
<b>Minera Titán</b>	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	
<b>Promedio</b>	0.0001	0.0004	0.0005	0.0001	0.0209	0.0001	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.0001 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.16 Niquel**

Empresas	Niquel mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	En promedio casi todas las empresas superan con el estándar para Niquel
<b>Vinchos</b>	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	
<b>Chungar</b>	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	
<b>Gold Fields</b>	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	
<b>Minera Titán</b>	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	
<b>Promedio</b>	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.025 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.17 Plomo**

Empresas	Plomo mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 0.001	0.937	2.235	< 0.001	< 0.001	< 0.001	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para Plomo, excepto las empresas Volcan, Vinchos y Titan superan en algunos trimestres el estándar establecido.
<b>Vinchos</b>	0.040	< 0.001	< 0.001	0.060	0.800	< 0.001	
<b>Chungar</b>	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
<b>Gold Fields</b>	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
<b>Minera Titán</b>	< 0.001	0.27	0.165	< 0.001	0.54	< 0.001	
<b>Promedio</b>	0.009	0.242	0.481	0.013	0.269	0.001	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.001 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.18 Zinc**

Empresas	Zinc mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	5.367	3.143	7.657	5.467	0.833	4.255	En promedio todas las empresas superan con el estándar máximo establecido para Zinc
<b>Vinchos</b>	1.056	0.056	0.345	2.156	3.789	0.791	
<b>Chungar</b>	3.745	4.627	5.730	7.045	4.920	4.620	
<b>Gold Fields</b>	0.370	0.605	0.320	0.605	0.305	0.605	
<b>Minera Titán</b>	0.340	0.857	0.500	0.545	2.008	0.797	
<b>Promedio</b>	2.176	1.858	2.910	3.164	2.371	2.214	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.03 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.19 Hierro**

Empresas	Hierro mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	8.075	5.475	5.565	4.153	2.523	1.850	En promedio casi todas la empresas superan el estándar para Hierro, excepto la empresa Chungar que tiene sus concentraciones por debajo del estándar máximo establecido
<b>Vinchos</b>	0.020	0.020	0.030	0.660	2.288	1.500	
<b>Chungar</b>	0.127	0.223	1.520	0.177	0.355	0.440	
<b>Gold Fields</b>	1.260	3.405	1.070	2.775	1.450	2.270	
<b>Minera Titán</b>	1.567	1.200	2.660	0.687	4.493	1.334	
<b>Promedio</b>	2.210	2.065	2.169	1.690	2.222	1.479	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 1 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.20 Cianuro Wad**

Empresas	Cianuro Wad mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para cianuro wad
<b>Vinchos</b>	0.036	0.027	0.041	0.069	< 0.005	< 0.005	
<b>Chungar</b>	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.012	< 0.005	
<b>Gold Fields</b>	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
<b>Minera Titán</b>	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
<b>Promedio</b>	0.011	0.009	0.012	0.018	0.006	0.005	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 0.08 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.21 Aceites y Grasas**

Empresas	Aceites y Grasas mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para aceites y grasas
<b>Vinchos</b>	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	
<b>Chungar</b>	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	
<b>Gold Fields</b>	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	
<b>Minera Titán</b>	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	
<b>Promedio</b>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 1 mg/L  
Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.22 Sólidos Totales Suspendedos**

Empresas	TSS mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	150.000	250.000	325.000	125.000	310.000	138.000	En promedio casi todas la empresas superan el estándar para TSS.
<b>Vinchos</b>	70.707	14.610	12.000	84.600	62.120	9.850	
<b>Chungar</b>	45.000	32.000	25.000	15.000	210.000	6.123	
<b>Gold Fields</b>	40.000	24.000	15.000	55.000	89.000	44.000	
<b>Minera Titán</b>	25.000	19.000	41.000	35.000	55.000	32.000	
<b>Promedio</b>	66.141	67.922	83.600	62.920	145.224	45.995	

(\*) El ECA establecido según DS N° 002-2008-MINAM, es de 25 mg/L  
Fuente: J. Ramón del Perú



**Tabla N° 5.2.3.23 Potencial de Hidrogeno pH**

Empresas	pH						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	5.270	7.170	4.495	6.015	5.270	6.230	En promedio todas las empresas están dentro del rango establecido en los estándares para calidad de agua
<b>Vinchos</b>	8.257	8.287	8.215	7.525	7.907	8.205	
<b>Chungar</b>	5.353	8.027	5.113	6.640	5.847	7.573	
<b>Gold Fields</b>	8.560	8.055	7.520	7.305	8.090	7.650	
<b>Minera Titán</b>	5.960	6.140	5.875	8.295	6.345	7.790	
<b>Promedio</b>	6.680	7.536	6.244	7.156	6.692	7.490	

(\*) El LMP establecido según RM N° 011-96-EM/VMM, es de 6-9

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.24 Arsénico Disuelto**

Empresas	Arsenico Disuelto mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	0.010	0.002	0.006	0.006	0.008	0.005	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para Arsénico.
<b>Vinchos</b>	0.005	0.010	0.026	0.015	0.012	0.007	
<b>Chungar</b>	0.026	0.005	0.073	0.010	0.009	0.003	
<b>Gold Fields</b>	0.091	0.066	0.028	0.020	0.071	0.156	
<b>Minera Titán</b>	0.031	0.019	0.011	0.002	0.007	0.003	
<b>Promedio</b>	0.033	0.020	0.029	0.011	0.022	0.035	

(\*) El LMP establecido según RM N° 011-96-EM/VMM, es de 1 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.25 Cianuro Total**

Empresas	Cianuro Total mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	< 0.005	< 0.005	0.023	0.019	0.011	0.011	En promedio casi todas las empresas cumplen con el estándar para cianuro total
<b>Vinchos</b>	0.036	0.027	0.041	0.069	< 0.005	< 0.005	
<b>Chungar</b>	0.044	0.043	0.006	0.057	0.041	0.041	
<b>Gold Fields</b>	0.011	0.027	0.091	0.054	0.009	< 0.005	
<b>Minera Titán</b>	0.022	0.007	0.028	0.079	0.304	0.304	
<b>Promedio</b>	0.023	0.022	0.038	0.055	0.074	0.073	

(\*) El LMP establecido según RM N° 011-96-EM/VMM, es de 1 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.26 Cobre Disuelto**

Empresas	Cobre Disuelto mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	5.920	< 0.02	9.085	9.810	9.965	< 0.02	En promedio casi todas las empresas superan con el estándar para Cobre disuelto
<b>Vinchos</b>	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.490	< 0.02	
<b>Chungar</b>	< 0.02	< 0.02	1.365	2.651	< 0.02	< 0.02	
<b>Gold Fields</b>	1.955	2.52	2.39	2.26	2.305	1.77	
<b>Minera Titán</b>	1.181	2.810	1.820	< 0.02	3.150	< 0.02	
<b>Promedio</b>	1.819	1.078	2.936	2.952	3.186	0.370	

(\*) El LMP establecido según RM N° 011-96-EM/VMM, es de 1 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla Nº 5.2.3.27 Hierro Disuelto**

Empresas	Hierro Disuelto mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	8.298	0.100	8.450	1.689	5.241	10.476	En promedio casi todas las empresas superan con el estándar para hierro disuelto
<b>Vinchos</b>	< 0.02	< 0.02	0.030	0.660	10.875	10.000	
<b>Chungar</b>	< 0.02	0.060	4.965	3.310	4.940	< 0.02	
<b>Gold Fields</b>	0.060	0.070	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	
<b>Minera Titán</b>	1.005	3.331	3.016	< 0.02	3.740	< 0.02	
<b>Promedio</b>	1.881	0.716	3.296	1.140	4.963	4.107	

(\*) El LMP establecido según RM Nº 011-96-EM/VMM, es de 2 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla Nº 5.2.3.28 Plomo Disuelto**

Empresas	Plomo Disuelto mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	0.410	0.470	0.400	0.330	0.380	0.380	En promedio casi todas las empresas superan con el estándar para plomo disuelto
<b>Vinchos</b>	0.040	< 0.02	< 0.02	0.060	0.800	< 0.02	
<b>Chungar</b>	0.500	< 0.02	0.755	1.300	0.555	< 0.02	
<b>Gold Fields</b>	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	
<b>Minera Titán</b>	0.800	1.300	1.300	< 0.02	0.880	< 0.02	
<b>Promedio</b>	0.354	0.366	0.499	0.346	0.527	0.092	

(\*) El LMP establecido según RM Nº 011-96-EM/VMM, es de 0.4 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.29 Zinc Disuelto**

Empresas	Zinc Disuelto mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	12.385	6.985	15.370	8.396	15.400	10.039	En promedio casi todas las empresas superan con el estándar para zinc disuelto
<b>Vinchos</b>	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	1.040	< 0.02	
<b>Chungar</b>	5.374	1.030	6.191	1.289	6.664	0.940	
<b>Gold Fields</b>	0.030	0.270	0.245	1.250	< 0.02	0.120	
<b>Minera Titán</b>	5.577	1.289	6.450	0.090	6.465	1.045	
<b>Promedio</b>	4.677	1.919	5.655	2.209	5.918	2.433	

(\*) El LMP establecido según RM N° 011-96-EM/VMM, es de 3 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

**Tabla N° 5.2.3.30 Sólidos Totales Suspendidos**

Empresas	TSS mg/L						Comentario
	2009				2010		
	Mar-09	Jun-09	Sep-09	Dic-09	Mar-10	Jun.10	
<b>Volcan</b>	163.000	464.500	461.000	66.500	358.500	263.000	En promedio casi todas las empresas superan con el estándar para TSS
<b>Vinchos</b>	78.000	22.667	29.000	107.000	70.707	14.610	
<b>Chungar</b>	117.000	26.333	298.330	108.707	333.333	9.500	
<b>Gold Fields</b>	10.500	13.000	6.500	3.500	6.000	5.000	
<b>Minera Titán</b>	14.000	21.000	128.000	8.000	309.000	7.000	
<b>Promedio</b>	76.500	109.500	184.566	58.741	215.508	59.822	

(\*) El LMP establecido según RM N° 011-96-EM/VMM, es de 50 mg/L

Fuente: J. Ramón del Perú

### 5.2.4 Evaluación de IDA

#### ➤ Cálculo de indicadores

A continuación se presenta la evaluación de los indicadores generados

#### A.- AIRE

Usando la ecuación 1, y las tablas 4.1.4.1, 4.1.4.3 y 4.1.4.4 se genera los siguientes resultados.

**Tabla N° 5.2.4.1 Costo de monitoreo vs factor de costo**

	<b>COSTO (\$/Punto de Monitoreo)</b>	<b>FACTOR DE COSTO</b>
<b>PM10</b>	130	5
<b>Pb</b>	30	2
<b>As</b>	30	2
<b>SO2</b>	30	2
<b>NO2</b>	30	2
<b>CO</b>	30	2
<b>Ruido Nocturno</b>	50	2
<b>Ruido Diurno</b>	50	2

Fuente: J. Ramón del Perú SAC, elaboración propia

**Tabla N° 5.2.4.2 Generación de indicadores – calidad de aire**

	<b>FACTOR DE COSTO</b>	<b>FACTOR RELEVANTE</b>	<b>SE GENERA INDICADOR=FC*0.4+FR*0.6</b>
<b>PM10</b>	5	5	5
<b>Pb</b>	2	2	2
<b>As</b>	2	2	2
<b>SO2</b>	2	2	2
<b>NO2</b>	2	2	2
<b>CO</b>	2	5	3.8

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 5.2.4.3 Generación de indicadores – Ruido**

<b>INDICADOR</b>	<b>FACTOR DE COSTO</b>	<b>FACTOR RELEVANTE</b>	<b>SE GENERA INDICADOR=FC*0.4+FR*0.6</b>
<b>Ruido Nocturno</b>	2	5	3.8

INDICADOR	FACTOR DE COSTO	FACTOR RELEVANTE	SE GENERA INDICADOR=FC*0.4+FR*0.6
Ruido Diurno	2	5	3.8

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5.2.4.2 describe que el parámetro ambiental PM10 genera Indicador, sin embargo el CO va a consulta. Finalmente para el presente estudio se decidió generar el indicador CO.

La tabla 5.2.4.3 describe que el parámetro ambiental ruido va a consulta. Finalmente para el presente estudio se decidió generar el indicador ruido.

### B.- AGUA

Usando la ecuación 1, y las tablas 4.1.4.2, 4.1.4.3 y 4.1.4.4 se genera los siguientes resultados.

**Tabla N° 5.2.4.4 Costo de Monitoreo VS Factor de Costo**

	COSTO (\$/Punto de Monitoreo)	FACTOR DE COSTO
p H	4	1
Oxigeno Disuelto	11	3
DBO5	18	4
As Total-Disuelto	21	5
Cd Total	14	3
Cr Total	18	4
Cu Total-Disuelto	11	2
Hg Total	21	5
Ni Total	19	4
Pb Total-Disuelto	14	3
Zn Total-Disuelto	14	3
Fe Total-Disuelto	21	5
Cianuro Wad	17	4
Cianuro Total	17	4
Aceites y Grasas	18	4
TSS	12	2

Fuente: J. Ramón del Perú SAC, elaboración propia

Tabla N° 5.2.4.5 Generación de indicadores – calidad de agua

	FACTOR DE COSTO	FACTOR RELEVANTE	SE GENERA INDICADOR=FC*0.4+FR*0.6
p H	1	5	3.4
Oxigeno Disuelto	3	5	4.2
DBO5	4	5	4.6
As Total	5	5	5
Cd Total	3	2	2.4
Cr Total	4	1	2.2
Cu Total	2	5	3.8
Hg Total	5	5	5
Ni Total	4	1	2.2
Pb Total	3	5	4.2
Zn Total	3	5	4.2
Fe Total	5	5	5
Cianuro wad	4	4	4
Aceites y Grasas	4	4	4
TSS	2	5	3.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.2.4.6 Generación de indicadores – Efluentes Industriales

	FACTOR DE COSTO	FACTOR RELEVANTE	SE GENERA INDICADOR=FC*0.4+FR*0.6
p H	1	5	3.4
As Disuelto	5	1	2.6
Cu Disuelto	3	5	4.2
Fe Disuelto	3	5	4.2
Pb Disuelto	3	5	4.2
Zn Disuelto	5	5	5
Cianuro Total	4	2	2.8
TSS	2	5	3.8

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5.2.4.5, los parámetros ambientales Cadmio, Cromo y Niquel, p H, Cobre, TSS van a consulta. Finalmente para el presente estudio se decidió no generar indicadores para Cadmio, Cromo y Niquel.

La tabla 5.2.4.6, los parámetros ambientales p H, Arsénico, TSS, Cianuro Total van a consulta. Finalmente para el presente estudio se decidió generar los indicadores pH y TSS.

### IDA Definitivos

A continuación se presenta los indicadores definitivos resultantes de la Evaluación del Indicador

**Tabla N° 5.2.4.7 Resumen de IDA definitivos**

<b>INDICADORES</b>	
<b>AIRE</b>	
<b>Calidad de Aire</b>	
PM10=IE1	5
CO=IE4	3.2
<b>Ruido</b>	
Ruido Nocturno	3.8
Ruido Diurno	3.8
<b>AGUA</b>	
<b>Calidad de agua</b>	
pH	3.4
Oxigeno Disuelto	4.2
DBO5	4.6
As Total	5
Cu Total	3.8
Hg Total	5
Pb Total	4.2
Zn Total	4.2
Fe Total	5
Cianuro wad	4
Aceites y Grasas	4



INDICADORES	
TSS	3.8
Efluentes mineros	
pH	3.4
Cu Disuelto	4.2
Fe Disuelto	4.2
Pb Disuelto	4.2
Zn Disuelto	5
TSS	3.8

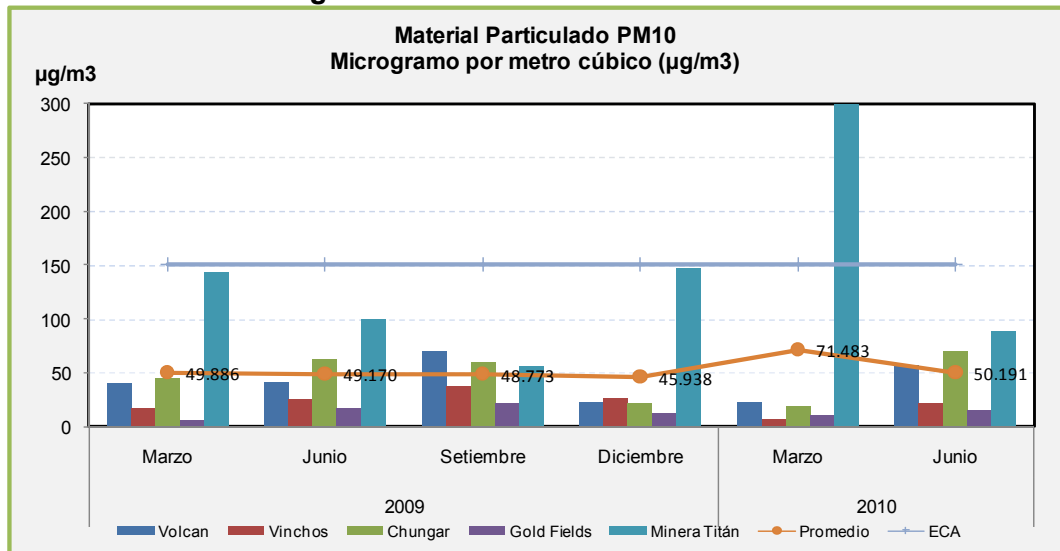
### 5.2.5 Modelamiento y Análisis de Resultados

#### A.- Calidad de aire y ruido

##### A.1.- Material particulado (PM10)

Materia sólida o líquida dispersa en el aire, de diámetro inferior o igual a 10 micras, las partículas PM-10 son transportadas por el aire y pueden permanecer suspendidas en el aire por minutos u horas.

Figura N° 5.2.5.1 Material Particulado PM10



#### Análisis de Resultados

- Se aprecia en general para las 5 organizaciones, para la mayoría de periodos cumplen con la normativa ambiental vigente ECA-PM-10, sin

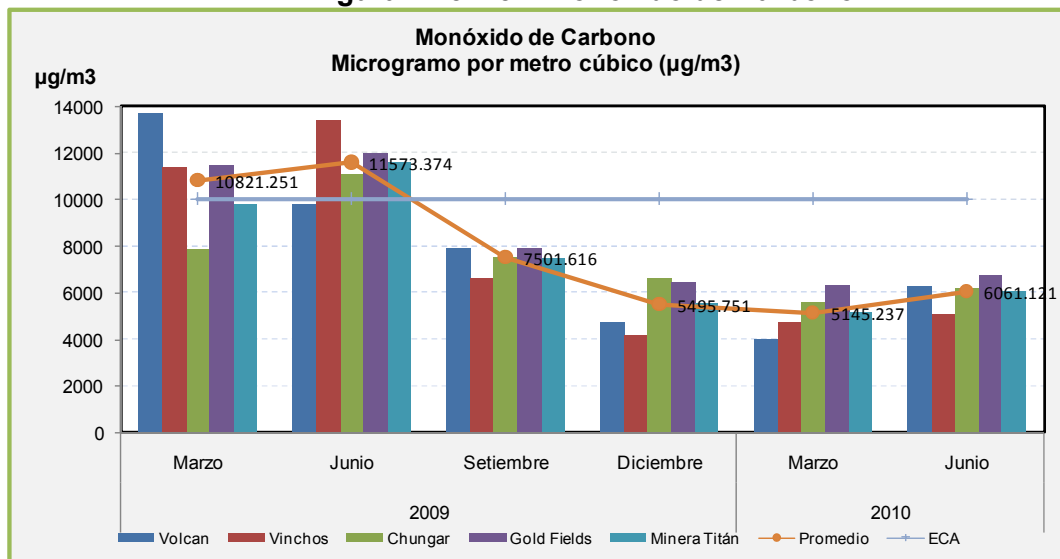
embargo los valores mas significativos lo tiene la empresa “Minera Titan”, inclusive para el periodo Mar-10 supera ampliamente el ECA.

- La empresa Gold Fields La Cia S.A maneja los valores minimos de contaminación para los periodos en estudio

### A.2.- Monóxido de carbono (CO)

Es un contaminante del aire generado por los procesos de combustión de fuentes móviles (vehículos) y por fuentes fijas combustión y procesos industriales combustión residencial.

**Figura N° 5.2.5.2 Monóxido de Carbono**



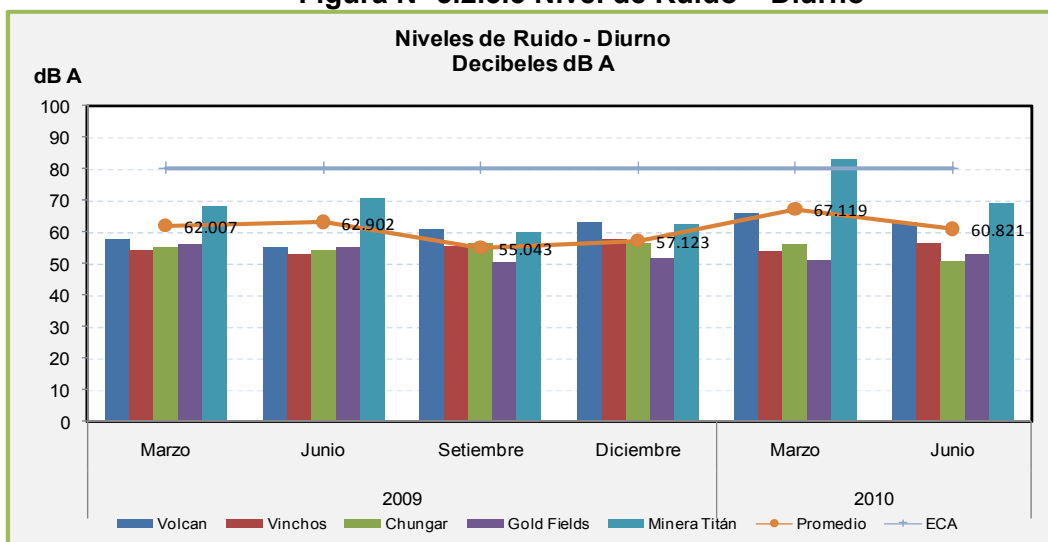
### Análisis de Resultados

- Se aprecia que las 5 organizaciones han mejorado su desempeño ambiental, reduciendo el índice de contaminación de manera significativa para los periodos comprendidos entre sep-09 hasta jun-10
- El promedio general de contaminación para las 5 empresas ha pasado de incumplimiento legal para los periodos Mar-09, Jun-09 a cumplimiento legal para los periodos comprendidos entre sep-09 hasta jun-2010.

### A.3.- Nivel de Ruido (dB A)

Sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición.

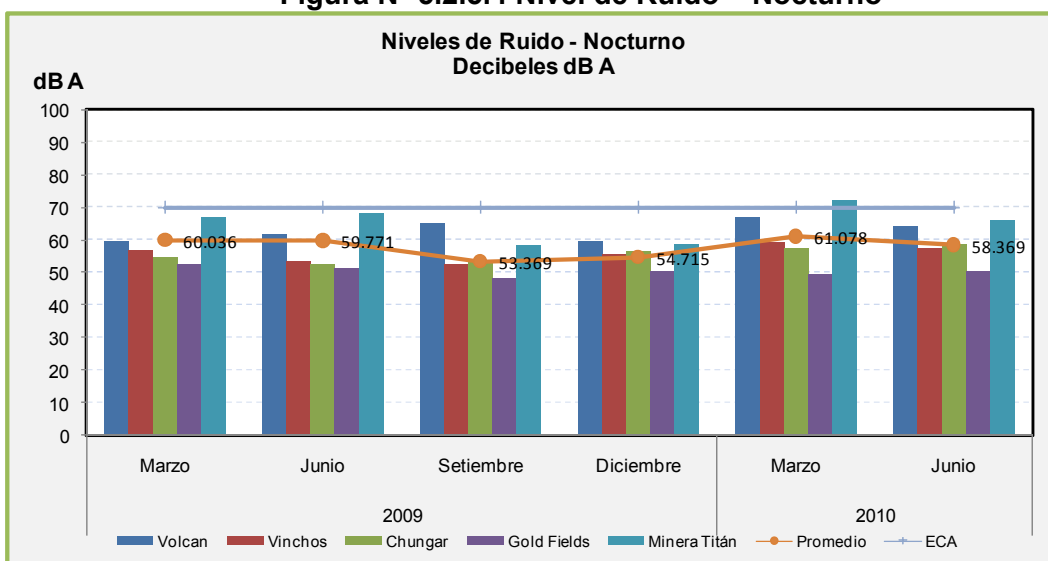
Figura N° 5.2.5.3 Nivel de Ruido – Diurno



### Análisis de Resultados

- Se aprecia que el promedio de contaminación sonora para los periodos de estudio se encuentra por debajo de la normativa ambiental, sin embargo existe un pico para la “Minera Titan del Perú” para el periodo de Mar-10.
- Los valores registrados para todas la organizaciones se encuentran cercanos a la normativa ambiental, asimismo no se aprecia una disminución significativa de índice de contaminación.

Figura N° 5.2.5.4 Nivel de Ruido – Nocturno



### Análisis de Resultados

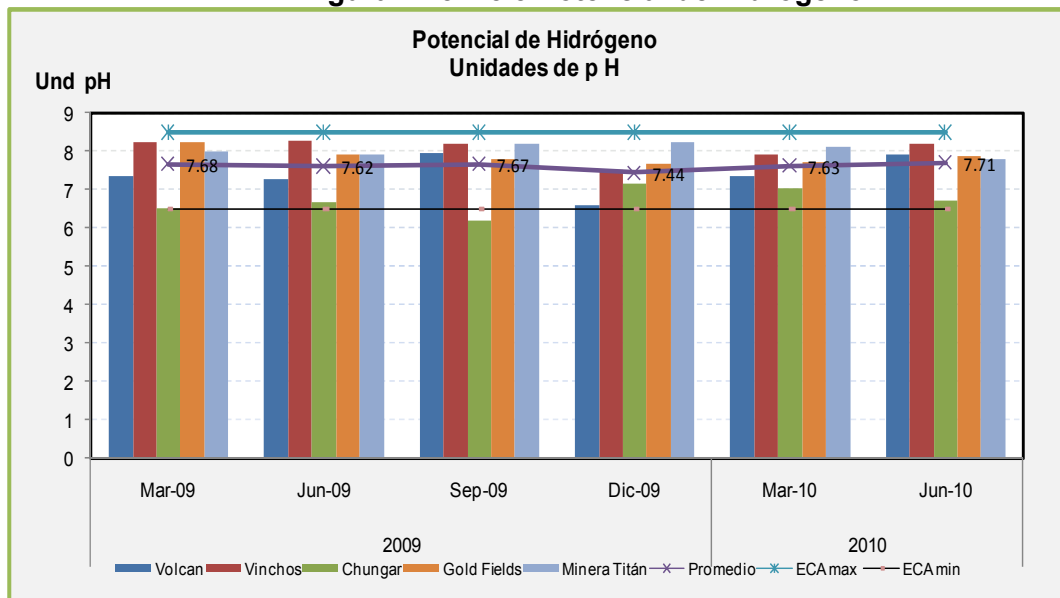
- Se aprecia que el promedio de contaminación sonora para los periodos de estudio se encuentra por debajo de la normativa ambiental, sin embargo existe un pico para la “Minera Titan” para el periodo de Mar-10.
- Si bien es cierto que se cumple la normativa ambiental, los valores registrados para todas las organizaciones se encuentran cercanos a la normativa ambiental, asimismo no se aprecia una disminución significativa de índice de contaminación

### B.- Calidad de Agua

#### B.1.- Potencial de Hidrógeno (pH)

Es la concentración de iones hidrógeno, importante en las aguas naturales, pues la existencia de gran parte de la vida biológica sólo es posible dentro de los estrechos límites de variación de ésta variable.

Figura N° 5.2.5.5 Potencial de Hidrogeno



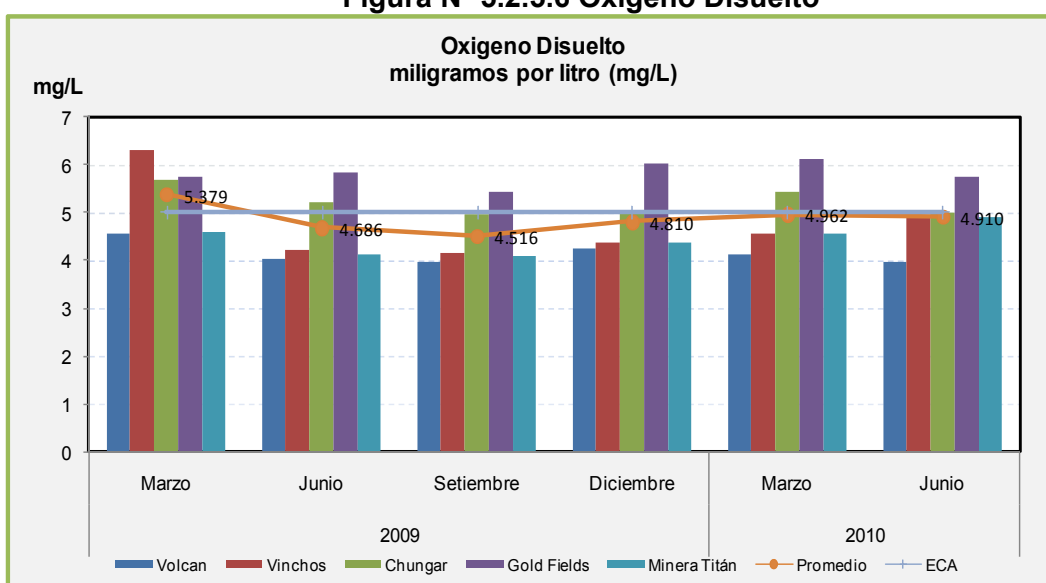
### Análisis de Resultados

- Se puede apreciar en el promedio de pH de las cinco empresas se encuentran entre los límites del PH min, PH max. a excepción de la empresa E.A. Chungar que no cumple con el pHmin para el mes de sep-09.

## B.2.- Oxígeno Disuelto (OD)

El oxígeno libre disuelto es el reactivo esencial para los procesos aeróbicos y cuando utilizan los nutrientes orgánicos, los microorganismos consumen al mismo tiempo el oxígeno disuelto. Si no se repone el oxígeno disuelto, el crecimiento aeróbico se detiene cuando se agota el oxígeno y sólo pueden continuar los procesos anaeróbicos, lentos y malolientes.

Figura N° 5.2.5.6 Oxígeno Disuelto



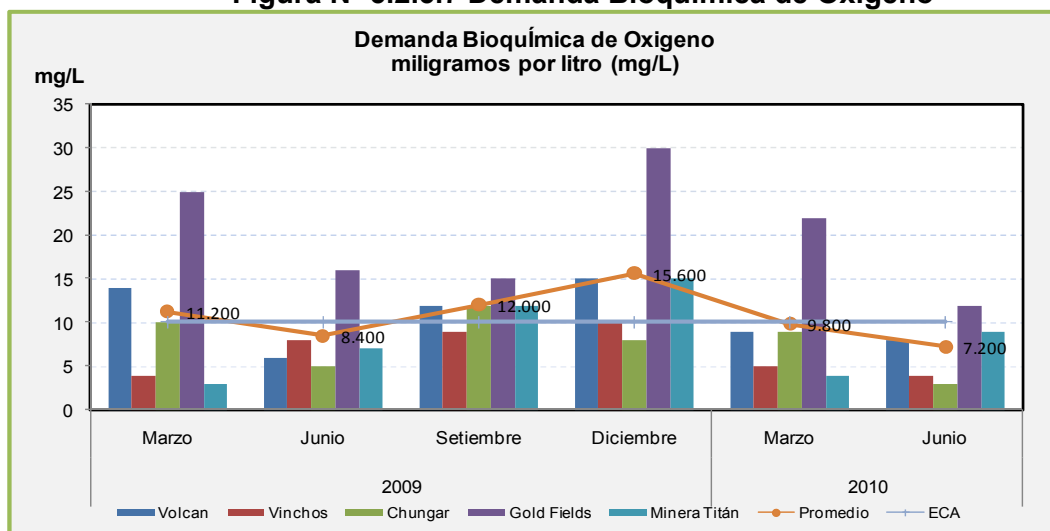
### Análisis de Resultados

- Se observa que los niveles de oxígeno disuelto en las empresas Volcan, Vinchos y Minera Titán en casi todos los periodos están por debajo del estándar mínimo establecido. En cambio las empresas Chungar y Gold Fields cumplen con el estándar mínimo establecido.
- Además la empresa Volcan no cumple con los estándares de oxígeno disuelto en todos los periodos

## B.3.- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Se entiende como Demanda Biológica de Oxígeno, como la cantidad de oxígeno requerida para que se realice la degradación biológica de la materia orgánica.

Figura N° 5.2.5.7 Demanda Bioquímica de Oxígeno



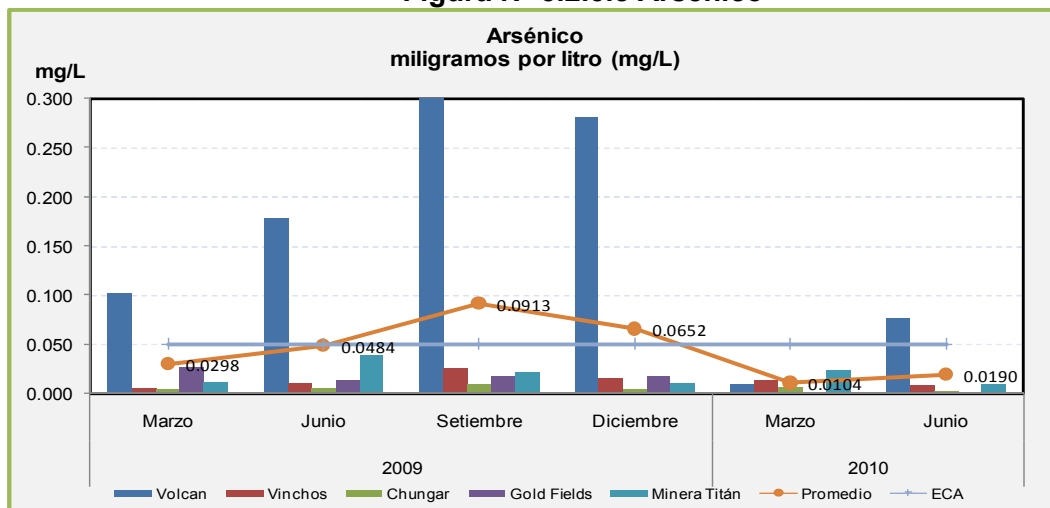
### Análisis de Resultados

- Se aprecia que el valor promedio del indicador cambia en el transcurso de periodo de estudio, con un incumplimiento legal para el periodo Mar-09, Sep-09 y Dic-09.
- El gráfico muestra un comportamiento variable, sin embargo Gold Fields, para todos los periodos de estudio muestra un incumplimiento legal.

### B.4.- Arsénico (As)

El arsénico se encuentra regulado a nivel internacional como uno de los valores más bajos de concentración en aguas superficiales debido a su nivel de toxicidad.

Figura N° 5.2.5.8 Arsénico



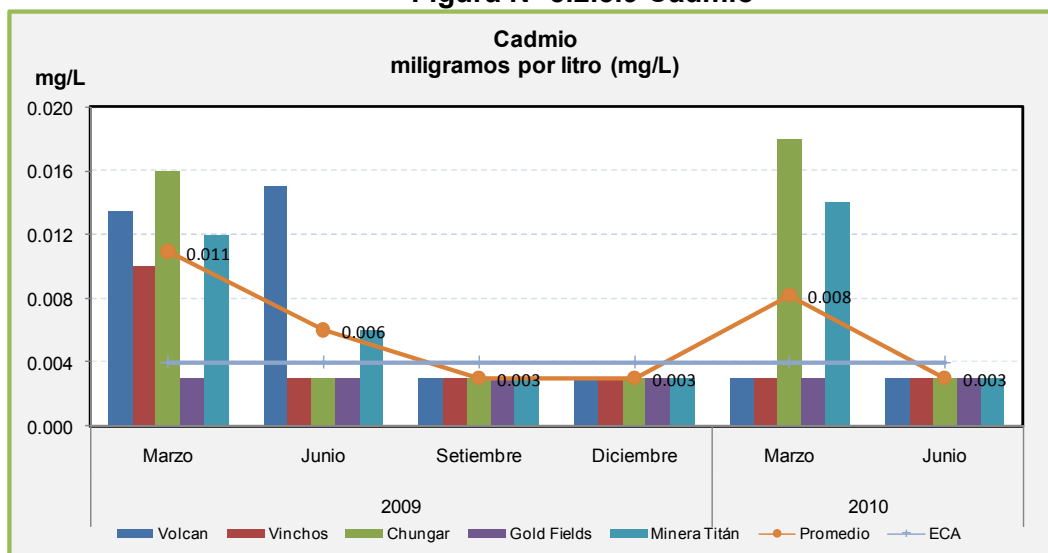
### Análisis de Resultados

- Se aprecia que la minera Volcan, mantiene los valores más altos de contaminación incumpliendo la normativa legal vigente, sin embargo las otras 4 organizaciones cumplen la normativa legal vigente para todo los periodos de estudio.
- Solo para el periodo Mar-10 las 5 organizaciones mantiene los valores mínimos de contaminación de Arsénico

### B.5.- Cadmio (Cd)

Metal. Es producido comercialmente como subproducto de la refinación del cinc. El Cadmio principalmente se acumula en los riñones y tiene una vida media biológica prolongada de 10 a 35 años en los seres humanos, es carcinógeno por vía de inhalación. El cadmio se halla en la naturaleza en forma inorgánica como cloruro de cadmio, como óxido, y combinado con azufre como sulfato y sulfuro de cadmio. La alta acidez del suelo favorece la disponibilidad del cadmio para las plantas y el agua.

Figura N° 5.2.5.9 Cadmio



### Análisis de Resultados

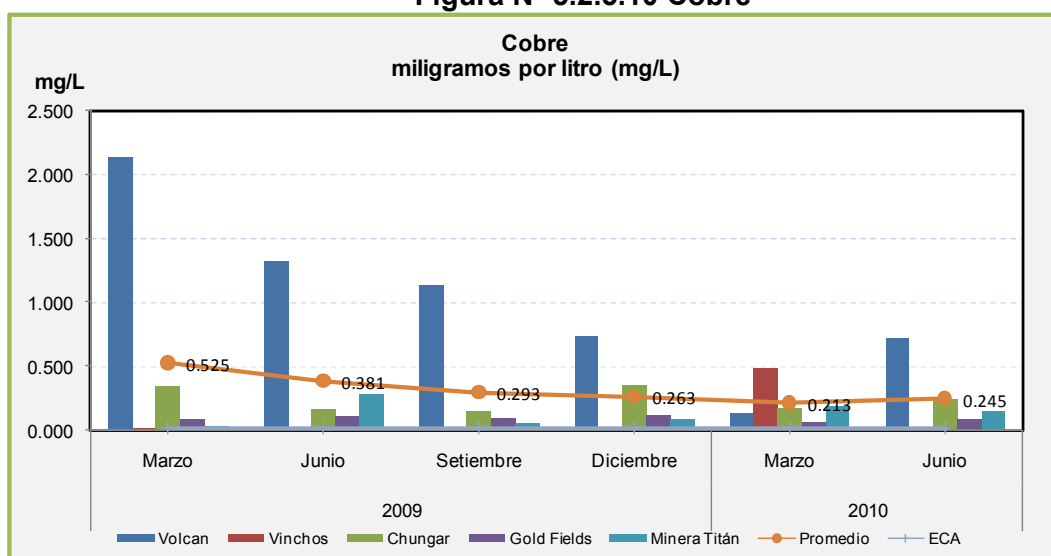
- El Grafico muestra un comportamiento variable del indicador ambiental promedio, sin embargo para los periodos Sep-09, Dic-09 y Jun-10 las 5 organizaciones cumplen la normativa ambiental vigente.

- La empresa Volcan incumple la legislación para este indicador en los meses mar-09 y jun-09, así mismo las empresas Chungar y Minera Titán incumplen la legislación en los meses mar-09 y mar-10

### B.6.- Cobre (Cu)

El cobre, la mayor parte se obtiene de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita. Los minerales oxidados son la cuprita, tenorita, malaquita, azurita, crisocola y brocantita.

**Figura N° 5.2.5.10 Cobre**



### Análisis de Resultados

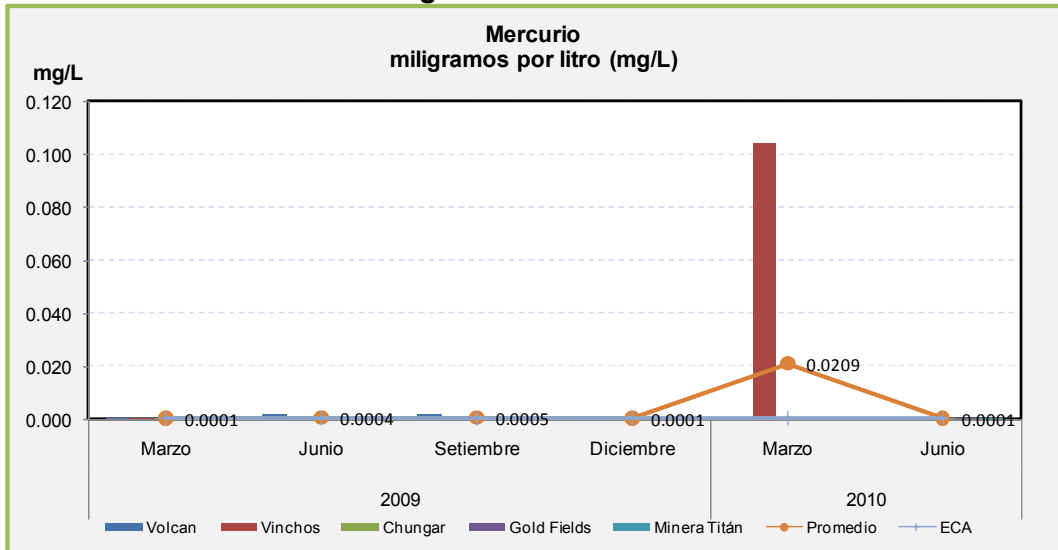
- Se aprecia que la minera Volcan Mantiene los valores más altos de contaminación de cobre, sin embargo las otras 4 organizaciones cumplen la normativa ambiental vigente para los periodos de estudio, exceptuando el pico en Mar-10 para E.E. Vinchos Ltda

### B.7.- Mercurio (Hg)

Metal que existe puede existir en el ambiente como sal monovalente y bivalente, y como una sustancia organomercurial como el metilmercurio. Este puede producirse a partir del mercurio inorgánico por la acción de microorganismos que se encuentran en sedimentos acuáticos y lodos cloacales.



Figura N° 5.2.5.11 Mercurio



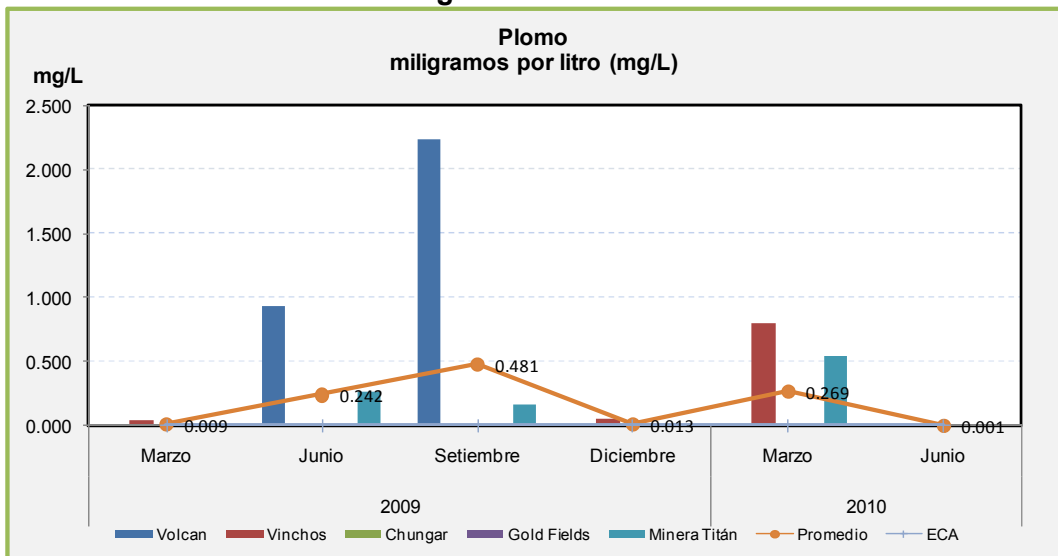
**Análisis de Resultados**

- Se aprecia que la minera Vinchos Ltda es la única empresa que superó los estándares para este indicador solo en mar-10

**B.8.- Plomo (Pb)**

El plomo tiene una alta resistencia a la corrosión en aire, agua y suelo porque las reacciones iniciales que tienen lugar en estos medios pueden formar caspas protectoras de compuestos de plomo insolubles.

Figura N° 5.2.5.12 Plomo



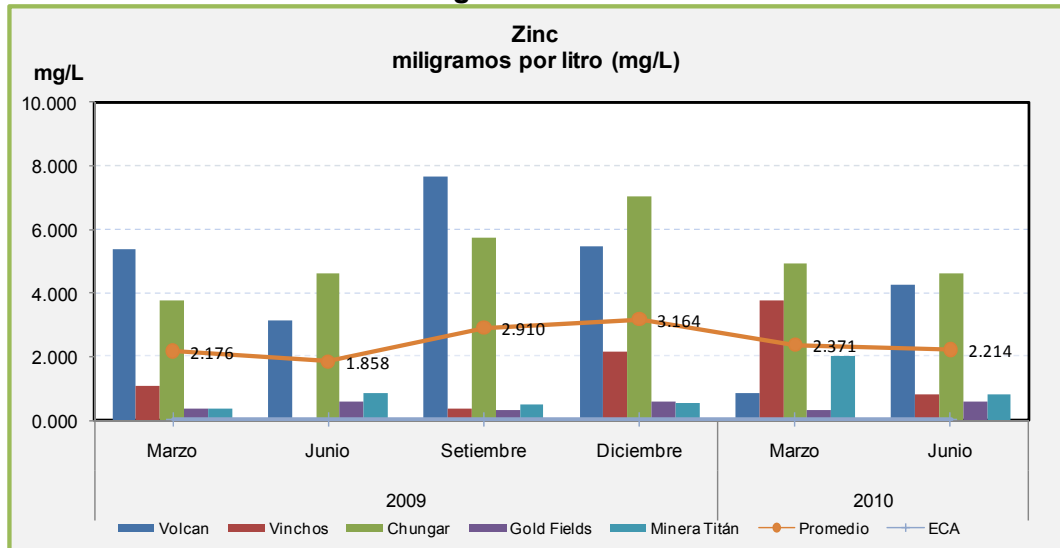
### Análisis de Resultados

- Se aprecia que la minera Volcan superó los estándares para este indicador en ju-09 y sep-09, Titán también superó los estándares en jun-09, sep-09 y mar-10, asimismo Vinchos Ltda superó los estándares para este indicador solo en mar-10

### B.9.-Zinc (Zn)

El Cinc, al igual que los otros metales, puede estar presente en los fluidos provenientes de las formaciones perforadas.

Figura N° 5.2.5.13 Zinc



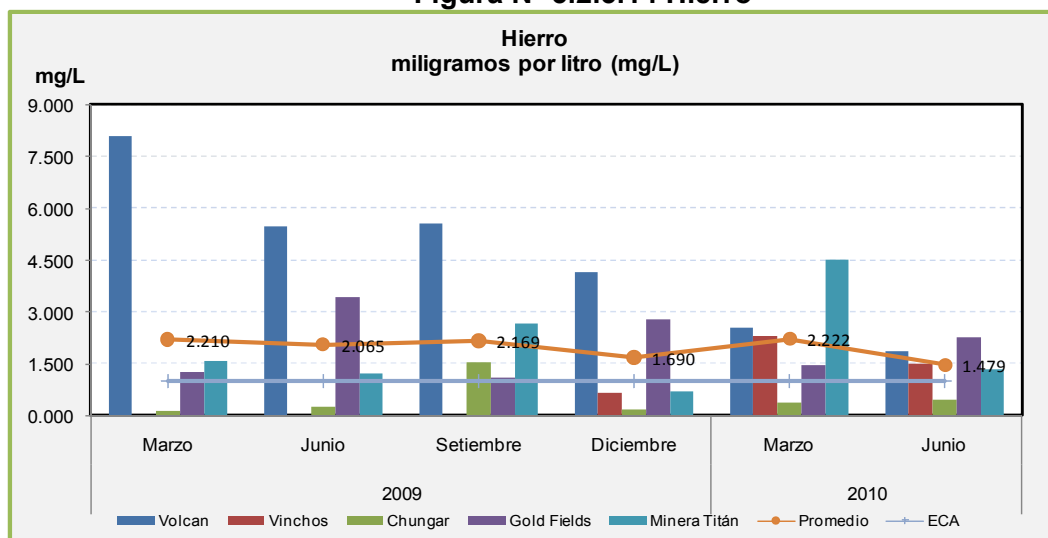
### Análisis de Resultados

- Se aprecia que las 5 organizaciones incumplen la normativa ambiental vigente, siendo Volcan y Vinchos los que mantienen los índices de contaminación de Zinc más altos

### B.10.- Hierro (Fe)

El Hierro, es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y magnético. Los dos minerales principales son la hematita,  $Fe_2O_3$ , y la limonita,  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ . Las piritas,  $FeS_2$ , y la cromita,  $Fe(CrO_2)_2$ , se explotan como minerales de azufre y de cromo, respectivamente. El hierro está presente en las aguas freáticas

Figura N° 5.2.5.14 Hierro



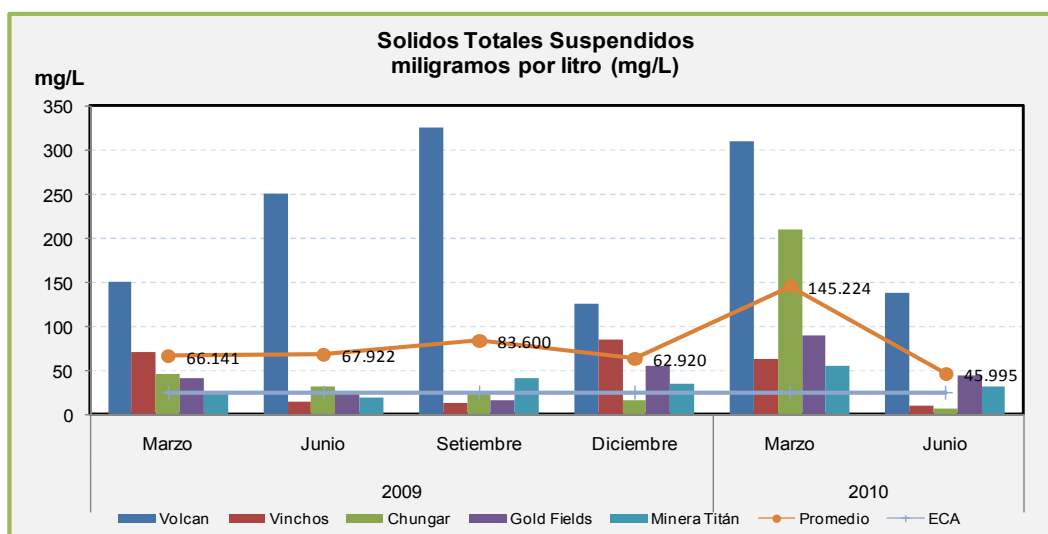
### Análisis de Resultados

- Se aprecia que las 5 organizaciones incumplen la normativa ambiental vigente, a excepción de Chungar que solo supera en sep -09 los estándares para agua.

### B.11.- Sólidos totales suspendidos (TSS)

Un sólido en suspendido es aquel que puede retenerse en un filtro estándar de fibra de vidrio cuyo diámetro nominal sea 1.2  $\mu$ m.

Figura N° 5.2.5.15 Sólidos Totales Suspendidos



### Análisis de Resultados

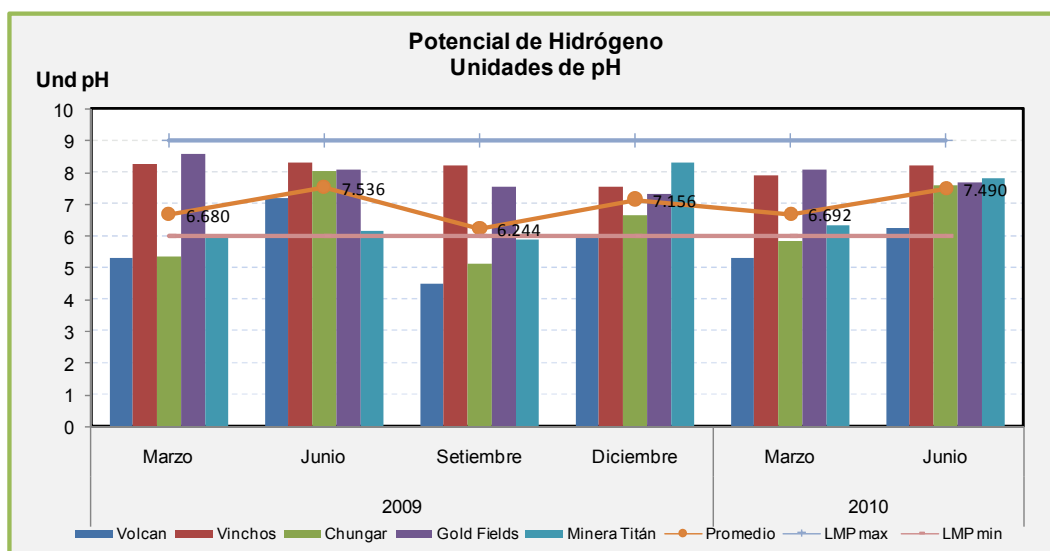
- El gráfico muestra un comportamiento variable del indicador ambiental, sin embargo para todos los periodos de estudio el valor promedio se encuentra incumpliendo la normativa ambiental vigente.
- Minera Volcán mantiene los niveles más altos de contaminación para este indicador-TSS

### C.- Efluentes Líquidos

#### C.1.- Potencial de hidrógeno (pH)

Es la concentración de iones hidrógeno, importante en las aguas naturales, pues la existencia de gran parte de la vida biológica sólo es posible dentro de los estrechos límites de variación de ésta variable. Es una medida del equilibrio ácido-base alcanzado por los diferentes compuestos disueltos. En las aguas naturales, está controlado por el sistema de equilibrio dióxido de carbono carbonato - bicarbonato.

Figura N° 5.2.5.16 Potencial de Hidrógeno



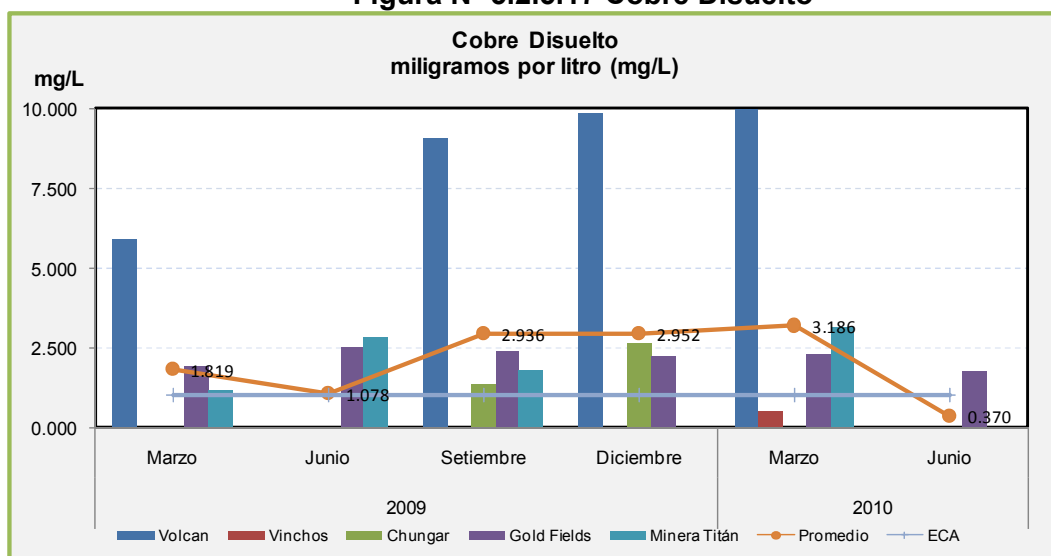
### Análisis de Resultados

- Se puede apreciar en promedio las cinco empresas se encuentran entre los límites del PH min, PH max. a excepción de la empresa Volcan y Chungar que no cumple con el pHmin para el mes de mar-09, sep-09 y mar-10.

### C.2.- Cobre disuelto (Cu)

El cobre, la mayor parte se obtiene de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita. Los minerales oxidados son la cuprita, tenorita, malaquita, azurita, crisocola y brocantita.

Figura N° 5.2.5.17 Cobre Disuelto



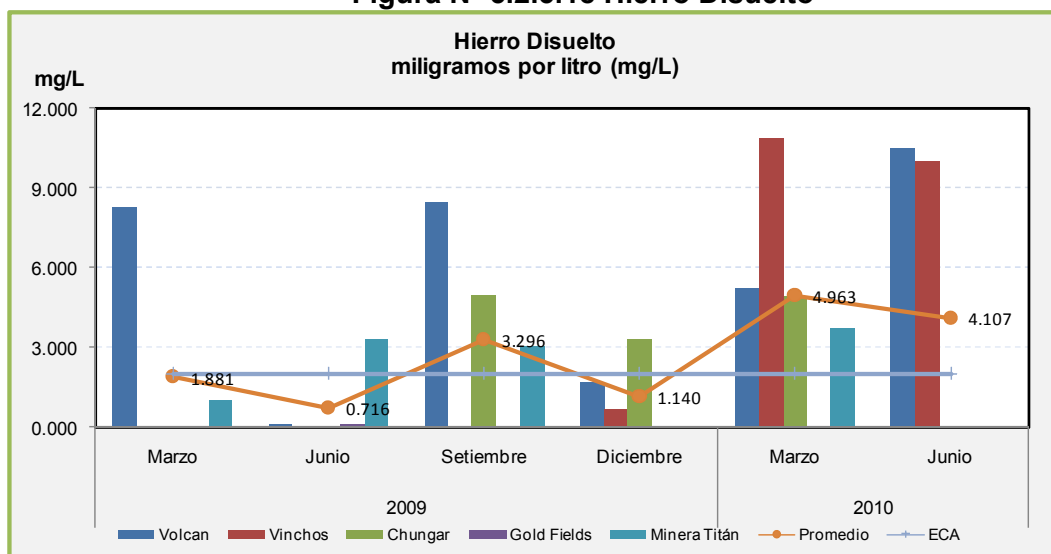
### Análisis de Resultados

- El comportamiento promedio de indicador ambiental se encuentra por encima del LMP-Cobre, asimismo la minera Volcan mantiene los valores más altos de contaminación para todo el periodo de estudio
- Además se observa que la empresa Vinchos presenta los niveles mas bajos de contaminación, pues se encuentran muy por debajo del estándar máximo establecido por la norma.

### C.3.- Hierro disuelto (Fe)

El Hierro, es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y magnético. Los dos minerales principales son la hematita,  $Fe_2O_3$ , y la limonita,  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ . Las piritas,  $FeS_2$ , y la cromita,  $Fe(CrO_2)_2$ , se explotan como minerales de azufre y de cromo, respectivamente. El hierro está presente en las aguas freáticas

Figura N° 5.2.5.18 Hierro Disuelto



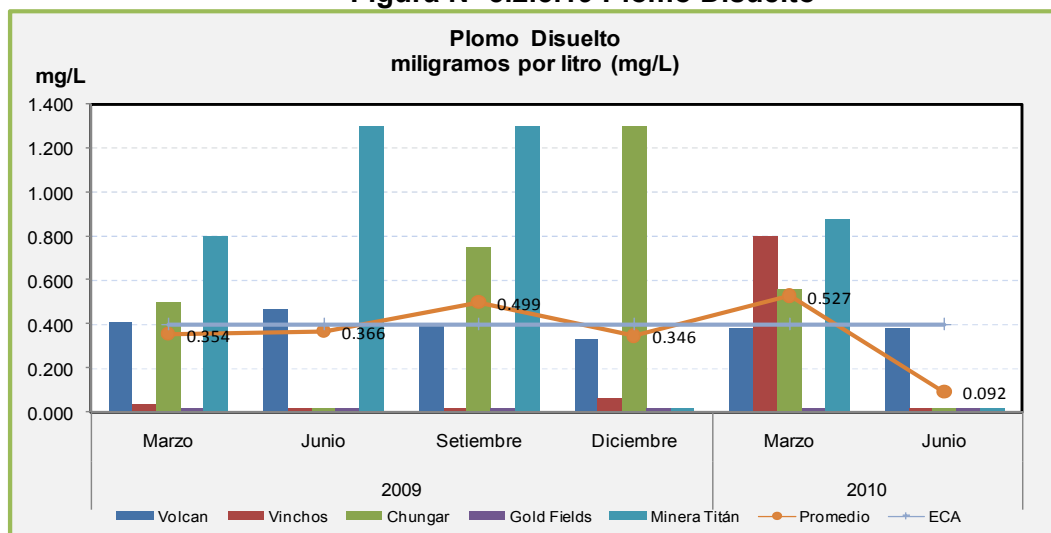
#### Análisis de Resultados

- El comportamiento promedio de indicador ambiental se encuentra por encima del LMP- Hierro, asimismo la minera Volcan mantiene los valores más altos de contaminación, de igual manera que Vinchos en los periodos mar-10 y jun-10.

#### C.4.- Plomo disuelto (Pb)

El plomo tiene una alta resistencia a la corrosión en aire, agua y suelo porque las reacciones iniciales que tienen lugar en estos medios pueden formar capas protectoras de compuestos de plomo insolubles.

Figura N° 5.2.5.19 Plomo Disuelto



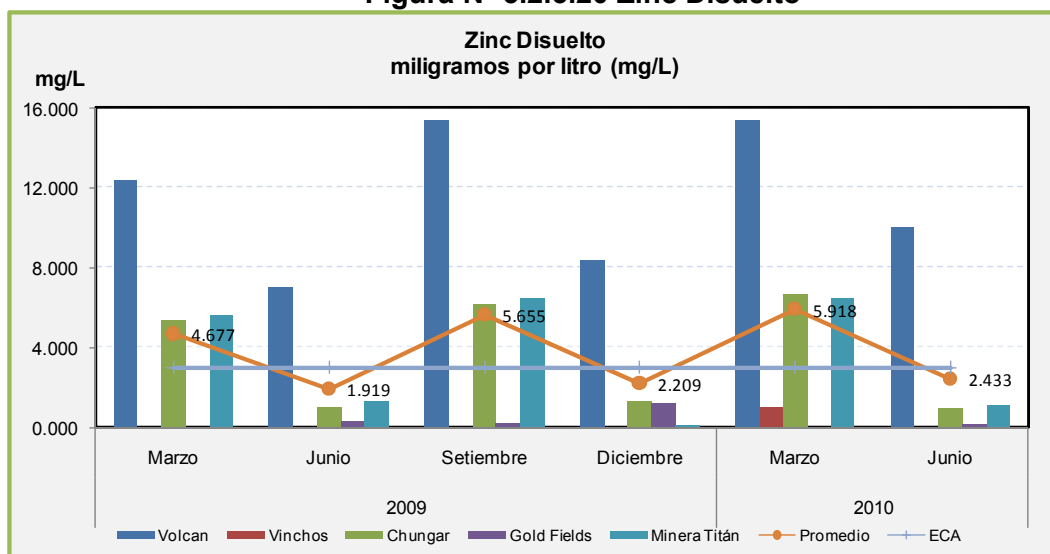
### Análisis de Resultados

- El comportamiento del indicador promedio es variable, sin embargo se aprecia un desempeño que va de un incumplimiento legal a ciertos periodos de cumplimiento legal
- Las organizaciones Minera Titan, Chungar mantiene los valores más significativos de contaminación de Plomo.

### C.5.- Zinc disuelto (Zn)

El Cinc, al igual que los otros metales, puede estar presente en los fluidos provenientes de las formaciones perforadas. Este metal también se estudia principalmente debido a que es posible su presencia en los líquidos de lixiviación de los lodos utilizados en las perforaciones exploratorias (fluidos de inyección) que son almacenados en las cercanías de las locaciones.

Figura N° 5.2.5.20 Zinc Disuelto



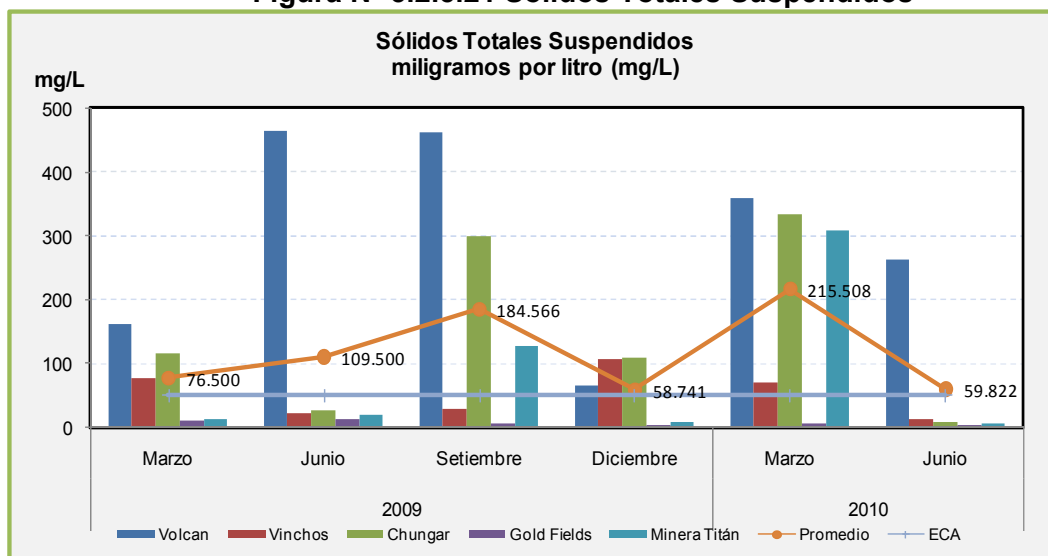
### Análisis de Resultados

- El comportamiento del indicador promedio es variable, sin embargo se aprecia un desempeño que va de un incumplimiento legal para ciertos periodos y en otros las organizaciones cumplen los LMP.
- La empresa Volcan es la que tiene los niveles de contaminación más elevados para este indicador - zinc

### C.6.- Sólidos totales suspendidos (TSS)

Un sólido en suspensión es aquel que puede retenerse en un filtro estándar de fibra de vidrio cuyo diámetro nominal sea 1.2  $\mu\text{m}$ . Los sólidos que pasen a través de dicho filtro representan la fracción filtrable esta compuesta por los sólidos coloidales y los sólidos disueltos.

**Figura N° 5.2.5.21 Sólidos Totales Suspendidos**



#### Análisis de Resultados

- El comportamiento del indicador promedio es variable, sin embargo se aprecia un desempeño que va de un incumplimiento legal para ciertos periodos y en otros las organizaciones cumplen los LMP.
- La empresa Volcan es la que tiene los niveles de contaminación mas elevados para este indicador - zinc

### 5.3 Comparación entre los Dos Sectores

A continuación se presenta los indicadores comunes para los dos sectores (Minero y Cementero, los cuales fueron calculados como un promedio global para todos los periodos de las empresas en estudio

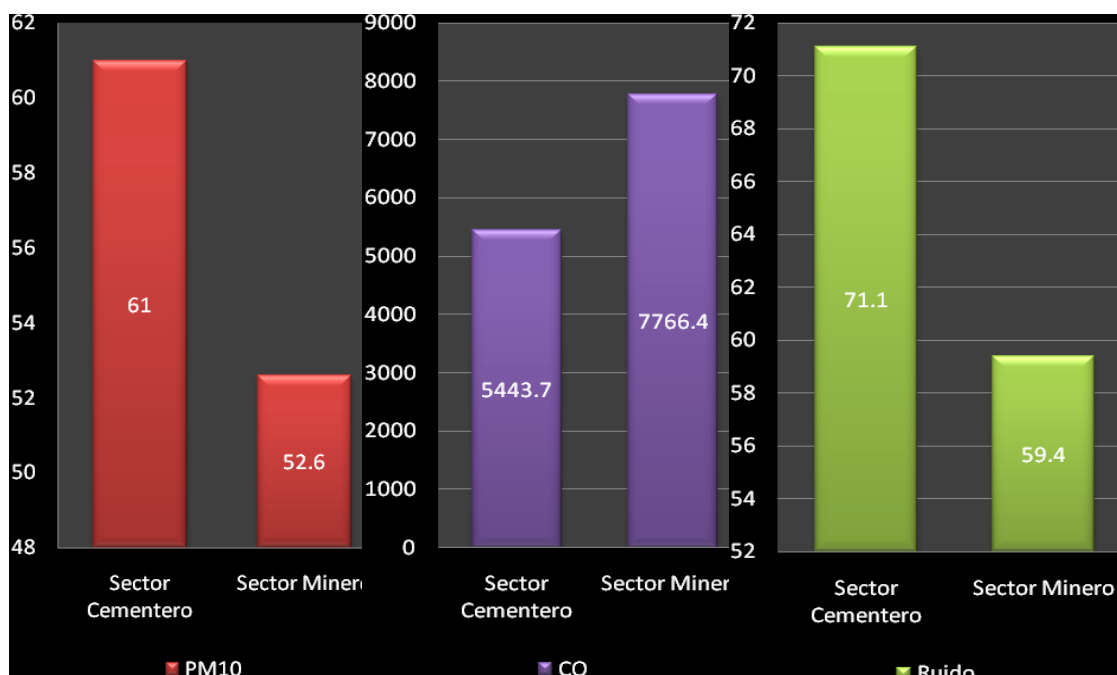


Tabla N° 5.3.1 Comparación entre sectores

Indicadores comunes para los sectores Minero y Cementero			
Sectores	PM10(ug/m3)	CO(ug/m3)	Ruido(dBA)
Sector Cementero	61.0	5443.7	71.1
Sector Minero	52.6	7766.4	59.4

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5.3.1 Comparación entre sectores



### Análisis de Resultados

- El sector cementero presenta un nivel de contaminación mayor que el sector minero en los indicadores de Material Particulado PM10 Y Ruido, en cambio del sector minero presenta un nivel de contaminación mayor que el sector cementero para el indicador Monóxido de Carbono CO
- El sector cementero presenta un nivel de contaminación mayor con respecto al sector minero en los indicadores de calidad de aire y ruido
- Se puede observar también que el sector minero presenta un nivel de contaminación en calidad de agua y efluentes mayor que el sector minero.

#### 5.4 Análisis Costo Beneficio

A fin de calcular el análisis costo beneficio de los IDA se establece un marco para evaluar el costo de los indicadores inicialmente seleccionados y el costo de los indicadores definitivos, así como los beneficios derivados en cada sector y organización. El beneficio obtenido está directamente relacionado solo al costo de monitoreo y no al daño evitado al medio ambiente (atribuibles a los impactos de la contaminación en términos de mortalidad y morbilidad que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS), multas por incumplimiento legal del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), entre otros) considerado como un beneficio ambiental.

A continuación se presenta las relaciones matemáticas que resumen los cálculos de costos por componente ambiental (calidad de aire y ruido, calidad de agua y efluentes):

$$C_s = \sum (C_{smi}) \longrightarrow \text{Ecuación 2}$$

$$C_d = \sum (C_{dmi}) \longrightarrow \text{Ecuación 3}$$

De la ecuación 2 y ecuación 3 tenemos:

$$CIS_{total} = \sum (N * C_s) \longrightarrow \text{Ecuación 4}$$

$$CID_{total} = \sum (N * C_d) \longrightarrow \text{Ecuación 5}$$

Donde:

- $C_{smi}$ : Costo de monitoreo de cada indicador seleccionado [US\$]
- $C_{dmi}$ : Costo de monitoreo de cada indicador definitivo [US\$]
- $C_s$ : Costo de monitoreo de indicadores seleccionados en un punto de monitoreo [US\$/ Punto de Monitoreo]
- $C_d$ : Costo de Monitoreo de indicadores definitivos en un punto de monitoreo [US\$/ Punto de Monitoreo]
- $CIS_{total}$ : Costo total de indicadores seleccionados [US\$/Monitoreo]
- $CID_{total}$ : Costo total de indicadores definitivos [US\$/Monitoreo]

- N: N° Puntos de monitoreo

El beneficio que deriva de solo monitorear los indicadores definitivos se calcula de siguiente manera:

$$\text{Beneficio} = \text{CIS}_{\text{total}} - \text{CID}_{\text{total}} \longrightarrow \text{Ecuación 6}$$

Finalmente se calcula el ratio beneficio costo. Es preciso resaltar que el ratio beneficio costo es un valor conservador ya que el valor de los costos reflejan solo el costo de monitoreo. Cabe señalar que este ratio es susceptible de modificar a medida que se contabilice los costos del daño evitado al medio ambiente considerado como un beneficio ambiental.

$$\text{Ratio Beneficio Costo} = \text{Beneficio} / \text{CIS}_{\text{total}} * 100\%$$

#### 5.4.1 Sector Cementero

Para el análisis costo beneficio para el sector cementero, inicialmente contamos con 11 indicadores quedando al final 6 indicadores definitivos, en la tabla 5.4.1.2 se presentan los resultados.

**Tabla N° 5.4.1.2 Análisis costo beneficio–sector cementero**

Empresas	Puntos de Monitoreo		CIS <sub>total</sub> (US\$/Monitoreo)	CID <sub>total</sub> (US\$/Monitoreo)	Beneficio (US\$/Monitoreo)	Beneficio (US\$/Año)	Ratio Beneficio/ CIS <sub>total</sub> %
CEMENTOS LIMA	Calidad de Aire y Ruido	7	2555.00	1435.00	1159.00	13908.00	44.102
	Efluentes Residuales	1	73.00	34.00			
CEMENTOS SELVA	Calidad de Aire y Ruido	5	1825.00	1025.00	839.00	10068.00	44.204
	Efluentes Residuales	1	73.00	34.00			
CEMENTOS PACASMAYO	Calidad de Aire y Ruido	7	2555.00	1435.00	1159.00	13908.00	44.102
	Efluentes Residuales	1	73.00	34.00			

Fuente: Elaboración propia

### 5.4.2 Sector Minero

Para el análisis costo beneficio para el sector minero, inicialmente contamos con 30 indicadores quedando al final 20 indicadores definitivos, en la tabla 5.4.2.2 se presentan el detalle de cálculo por organización..

**Tabla N° 5.4.2.2 Análisis costo beneficio – sector minero**

Empresas	Puntos de Monitoreo		CIS <sub>total</sub> (US\$/Monitoreo)	CID <sub>total</sub> (US\$/Monitoreo)	Beneficio (US\$/Monitoreo)	Beneficio (US\$/Año)	Ratio Beneficio / CIS <sub>total</sub> %
<b>VOLCAN CIA. MINERA SAA</b>	Calidad de Aire y Ruido	11	3575.00	2255.00	2475.00	29700.00	28.79
	Calidad de Agua	20	4660.00	3640.00			
	Efluentes Mineros	3	363.00	228.00			
<b>E.E. VINCHOS LTDA</b>	Calidad de Aire y Ruido	8	2600.00	1640.00	1962.00	23544.00	28.34
	Calidad de Agua	17	3961.00	3094.00			
	Efluentes Mineros	3	363.00	228.00			
<b>E.A. CHUNGAR</b>	Calidad de Aire y Ruido	7	2275.00	1435.00	1803.00	21636.00	27.36
	Calidad de Agua	18	4194.00	3276.00			
	Efluentes Mineros	1	121.00	76.00			
<b>GOLD FIELDS LA CIMA SA</b>	Calidad de Aire y Ruido	20	6500.00	4100.00	3261.00	39132.00	31.51
	Calidad de Agua	16	3728.00	2912.00			
	Efluentes Mineros	1	121.00	76.00			
<b>MINERA TITAN DEL PERU</b>	Calidad de Aire y Ruido	4	1300.00	820.00	933.00	11196.00	28.40
	Calidad de Agua	8	1864.00	1456.00			
	Efluentes Mineros	1	121.00	76.00			

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones Generales**

- El sector cementero presenta un nivel de contaminación mayor en calidad de aire y ruido a diferencia del sector minero que presenta un nivel de contaminación mayor en calidad de agua y efluentes.
- Se ha demostrado que los indicadores en consecuencia ofrecen una excelente herramienta para evaluar el desempeño ambiental, y facilitar el seguimiento de las medidas de mejoramiento que se adopten en una empresa de cualquier envergadura sobre todo para indicadores que generan altos costos por incumplimiento legal.
- La cantidad y tipo de indicadores que se consideraron están directamente relacionadas a los Indicadores de Condición Ambiental (calidad de aire, ruido, calidad de agua y efluentes). Por lo tanto la metodología usada se puede usar a un conjunto mayor de indicadores que permitan evaluar la efectividad de los esfuerzos de gestión, e incorpore materias asociadas a seguridad y salud ocupacional, residuos sólidos y a la productividad; y de esta manera mejora la imagen de las organizaciones tanto interna como externa.
- La generación de indicadores definitivos mediante la metodología empleada en la presente Tesis se puede aplicar a empresas de diversa envergadura, con la finalidad de justificar la cantidad de parámetros a analizar en los puntos de monitoreo de control tanto de calidad de agua, efluentes domésticos e industriales, calidad de aire y ruido
- El estudio de la Tesis es, por lo tanto, rentable para las organizaciones, porque el beneficio que se obtiene es significativo desde el punto de vista económico.

### **6.2 Conclusiones Específicas**

#### **Sector Cementero:**

- Se concluye que el comportamiento promedio de los indicadores en estudio mantienen un comportamiento cercano a la normativa ambiental peruana, lo cual es concurrente con lo inicialmente planteado.

- Se ha demostrado que de los 11 indicadores inicialmente planteado, son 7 los más críticos desde la perspectiva del tema legal y costo.
- Se concluye que son 7 los indicadores más significativos, los cuales deben demandar de acciones que permitan el reajuste de la normativa ambiental vigente.
- La empresa Cementos Lima presenta altos niveles de contaminación en el sector cementero
- Se concluye que el ratio beneficio/costo en promedio representa el 44%, esto representa un ahorro significativo al sector por monitorear los indicadores significativos.

### **Sector Minero**

- Se concluye que el comportamiento promedio de los indicadores en estudio mantienen un comportamiento cercano a la normativa ambiental peruana, sin embargo se aprecia que existen casos en los cuales incumplen la normativa ambiental y otras en los cuales lo cumplen.
- Se ha demostrado que de los 31 indicadores inicialmente planteado, son 22 los más críticos desde la perspectiva del tema legal y costo.
- Se Concluye que son 22 los indicadores más significativos, los cuales deben demandar de acciones que permitan el reajuste de la normativa ambiental vigente
- La empresa Volcán presentan los niveles de contaminación más altos.
- Se concluye que el ratio beneficio/costo se encuentra entre los valores de [27%-31%], esto representa un ahorro significativo al sector por monitorear los indicadores significativos.

### **6.3 Recomendaciones**

- En la presente Tesis se tuvo inicialmente un número de trece indicadores para el sector cementero y treinta y uno indicadores para el sector minero, que como ya se ha mencionado sólo quedaron siete en el sector cementero y diecinueve en el sector minero. Sin embargo, a mediano plazo es importante que se vaya dando prioridad a los indicadores de color amarillo y verde, ya que ello demostrará que los aspectos con que

se mide el desempeño ambiental, se van ampliando, y por lo tanto, abarcará más aspectos relevantes para las organizaciones de dichos sectores.

- Evaluar la posibilidad de ampliar el alcance del estudio a otros sectores estratégicos de la economía peruana (por ejm: sector petrolero)

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Textos**

- Blackburn, William. "Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad". versión 3. Abril 30-2006.
- ISO 9000:2000. "Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario".
- ISO 14001:2004. "Sistemas de gestión ambiental, Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo".
- Fullana. "Indicadores ambientales y comportamiento ambiental. La norma ISO 14031: casos prácticos sectoriales en la Ingeniería Química". 2001. Pág. 87-91.
- Ormazabal. "Indicadores Medioambientales para la Empresa, Sociedad Pública de Gestión Ambiental (IHOBE), Ministerio Federal de Medio Ambiente, Bonn Agencia Federal Medioambiental". Berlín. Enero 1999.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. "Avances en el desarrollo de indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental". México. 1997.

### **Manuales**

- Comunidad Andina. "Manual de Estadísticas Ambientales Andinas". Realidades S.A. Lima – Perú. 2008. Pág. 1-134.

### **Páginas webs:**

- Citepa. 2006. Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France, au titre de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (Format CCNUCC). décembre 2006. Disponible en ligne : [www.citepa.org](http://www.citepa.org)
- DG Medio Ambiente: sitio web sobre el sexto programa de acción de la Comunidad Europea en materia de medio ambiente (2001-2010) ([www.europa.eu.int/comm.environnement/newprogr/index.htm](http://www.europa.eu.int/comm.environnement/newprogr/index.htm))



## GLOSARIO DE TERMINOS

**Aspecto ambiental:** elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente

**Criterio del desempeño ambiental:** objetivo ambiental, meta ambiental u otro nivel de desempeño ambiental establecido por la dirección de la organización y empleado con el propósito de evaluar el desempeño ambiental

**Desempeño ambiental:** resultados de la gestión de una organización sobre sus aspectos ambientales

**Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

**Estudio de Impacto Ambiental (EIA):** documento de evaluación ambiental de aquellos proyectos de inversión cuya ejecución puede generar Impactos Ambientales negativos significativos en términos cuantitativos o cualitativos. Dicho estudio, como mínimo debe ser a nivel de Factibilidad del Proyecto.

**Evaluación del desempeño ambiental EDA:** proceso utilizado para facilitar las decisiones de la dirección con respecto al desempeño ambiental de la organización mediante la selección de indicadores, la recopilación y el análisis de datos, la evaluación de la información comparada con los criterios de desempeño ambiental, los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras de este proceso

**Indicador de la condición ambiental ICA:** expresión específica que proporciona información sobre la condición ambiental local, regional, nacional o global del medio ambiente

**Indicador del desempeño ambiental IDA:** expresión específica que proporciona información sobre el desempeño ambiental de una organización

**Indicador del desempeño de la gestión IDG:** indicador de desempeño ambiental que proporciona información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización

**Indicador del desempeño operacional IDO:** indicador de desempeño ambiental que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización

**Impacto ambiental:** cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización

**ISO:** organización Internacional de Normalización

**ISO/IEC 17025:** directamente relacionada con las operaciones de laboratorio, cumplir con la acreditación para laboratorios ISO 17025 demuestra el funcionamiento de un sistema de calidad, su competencia técnica y la capacidad para generar resultados técnicamente válidos.

**Límite Máximo Permisible (LMP):** es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente.

**Medio ambiente:** entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones

**Meta ambiental:** requisito detallado de desempeño, cuantificado cuando sea posible, aplicable a la organización o a parte de la misma, que proviene de los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos

**Objetivo ambiental:** fin ambiental de carácter general, que tiene su origen en la política ambiental, que una organización se establece a sí misma, y que está cuantificado siempre que sea posible.

**Organización:** compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

**Parte interesada:** individuo o grupo relacionado con o afectado por el desempeño ambiental de una organización.

**Plan de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA):** es un conjunto de proyectos, acordados con el estado peruano, con el propósito y compromiso

de reducir los impactos ambientales que generan las actividades mineras metalúrgicas.

**Plan de Manejo Ambiental (PMA):** es el Instrumento Ambiental producto de una evaluación ambiental que de manera detallada establece las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, rehabilitar o compensar los impactos negativos generados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los Planes de Relaciones Comunitarias, Monitoreo, Contingencia y Abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

**Política ambiental:** declaración realizada por la organización de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental general, que proporciona un marco para la acción y para el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales.

**Sistema de gestión ambiental SGA:** la parte del sistema de gestión general que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1.- Procedimientos de Monitoreo Ambiental**

IMP-1: Procedimiento para muestreo, transporte, recepción y matrícula de muestras de ensayo

IMP-2: Procedimiento para muestreo ambiental de agua

IMP-3: Procedimiento para muestreo ambiental de la calidad del aire

IMP-4: Instructivo para la medición de ruido ambiental y fuente sonora

### **Anexo 2.-Norma ISO 14031:1999 Gestión Ambiental - Evaluación del Desempeño Ambiental - Directrices.**