

INDICADORES DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL CORREDOR VIAL CALI - YUMBO

LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED VIRTUAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL, QUE EXPRESE EL MOVIMIENTO DE MATERIALES, SUSTANCIAS, Y EL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS Y ENERGÍA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CALI

Luis Felipe Granada Aguirre, Darío Orejuela Gómez, Narly Álvarez Castro

Resumen

En este documento se muestran los resultados y el análisis de la encuesta realizada a veintiocho (28) de las ciento noventa y nueve (199) industrias manufactureras caracterizadas, sectorizadas y ubicadas en el corredor vial Cali – Yumbo¹. Esta se refiere a treinta y cuatro (34) indicadores propuestos y clasificados en las áreas de producción (operación), dirección (gestión) y entorno ambiental por la Norma ISO 14031. La investigación busca a través de los indicadores, evaluar el grado de aplicación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y su concepto Producción más Limpia (P+L). La calidad de la encuesta se verificó con la revisión de la Ficha de Registro Ambiental (FRA) de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) que fue entregada por las industrias manufactureras en el año 2005.

Abstract

This document shows the results and the analysis of the survey that was made, based on the twenty eight manufacture industries of the total of one hundred ninety nine manufacture industries; they industries are located in the rout Cali – Yumbo. The analysis is the result of twenty four questions, that were classify for the ISO 14031 norm, in production areas (operation), direction (management) and environment. The investigation searches with the questions, evaluate the application of the environment management system and its concept

of the cleaner production (P+L). The quality of the survey was verified with the evaluation of the environment register of the Autonomia regional of Valle del Cauca Corporation given for the manufacture industries in the 2005 year.

PALABRAS CLAVES

*ISO 14031 / Gestión Ambiental / Industria
Manufacturera Yumbo*

Fecha de recepción: 20 - 03 - 2006

Fecha de aceptación: 21 - 04 - 2006



Introducción

Uno de los propósitos de la investigación, cumpliendo de esta forma su quinto objetivo específico, es evaluar el nivel de aplicación de algunos indicadores de Actuación de Gestión Ambiental en veintiocho industrias manufactureras del corredor vial Cali – Yumbo (muestra total de empresas: ciento noventa y nueve). Los indicadores propuestos por la Norma ISO 14031 (Evaluación del Desempeño Ambiental), se clasifican de acuerdo con las siguientes áreas: producción (operación), dirección (gestión) y entorno ambiental.

Para este caso, el análisis de la encuesta realizada a las industrias seleccionadas aleatoriamente (28), se refiere a treinta y cuatro (34) indicadores que a juicio de la investigación eran los más relevantes para evaluar el grado de aplicación del SGA y su concepto de Producción más Limpia (P+L). Estos datos servirán como base para la implementación de una red virtual de información ambiental, que busca además de facilitar información acerca de cómo llevar a cabo un buen SGA, expresar el movimiento de materiales, sustancias, descargas y consumo de tipo de energía en el área metropolitana de Cali.

No se pretendió en ningún momento, realizar una investigación exhaustiva en cuanto a la cuantificación y cualificación de los diferentes indicadores evaluados, pues se consideró que este tipo de consulta debe concertarse primero con el empresario. Queda entonces a juicio de la comunidad en general un documento que muestra el grado de aplicación de indicadores de Actuación Ambiental de algunas de las empresas del corredor vial Cali – Yumbo, así como la puerta abierta por parte de la Universidad Libre para la industria manufacturera que desee profundizar en el análisis de cada uno de los indicadores aquí evaluados.

La relación industria - ambiente - salud pública

El diseño de procesos y operaciones industriales, hasta hace poco se ha basado en decisiones técnicas y económicas. La variable ambiental se ha considerado cuando el proceso se encuentra en marcha, es decir, la solución a los riesgos e impactos ambientales se hace posterior y no en el diseño (formulación del proyecto) del proceso productivo, producto u obra de infraestructura. En la actualidad esta tendencia ha cambiado. La propensión en el mundo es asumir las filosofías, conceptos, herramientas e instrumentos de Gestión Ambiental que se enfocan en el *Desing for Environmental (DFE)*, *Ecology Industry (EI)* y *Cleaner Production (P+L)* (Granada, 2005). La necesidad de implementar Sistemas de Gestión² como la serie ISO 14000, 9000/2000 y NTC OSHAS 18001, entre otras, llevan al mejoramiento continuo de los procesos. La relación desarrollo industrial - ambiente - salud pública, debe centrarse en disminuir el grado de entropía en los vectores ambientales a través de la implementación de SGA³ que apliquen sus conceptos de DFE, EI y P+L, las normativas legales vigentes a nivel local, regional, nacional e internacional; y a crear una cultura ambiental para que sus productos sean competitivos en todos los mercados y por ende no incurrir en *Dumping Ecológico* y garantizar la calidad de la salud pública, el ambiente y la economía.

Las descargas industriales traen problemas de contaminación en el ambiente, por ejemplo, en el aire

los gases ocasionan efectos como el invernadero, la lluvia ácida y la erosión de la capa de ozono. En el agua se presenta la contaminación de fuentes superficiales y subterráneas por el vertimiento de flujos residuales generados en los procesos industriales y de limpieza, el almacenamiento inadecuado de materias primas, sustancias y residuos, generan lixiviados que contaminan suelos y aguas subterráneas. En muchos casos estos eventos no son tangibles, y están causando aumento de la morbi - mortalidad de la población⁴ y deterioro del patrimonio natural y urbanístico. “Las personas y las empresas contaminan porque ésta es la forma más económica para resolver el problema, es decir, contaminan porque son subdesarrolladas moralmente” (Rodríguez, 2004).

El desarrollo sostenible: filosofía a considerar para el futuro

El Desarrollo Sostenible (DS): surge después de dos años de trabajo de 179 países en la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992, con el fin de establecer políticas claras para garantizar la sostenibilidad global. Como producto se obtuvo la Agenda 21, un texto escrito en forma de plan de acción, consta de 40 capítulos que dan pautas para la ejecución de proyectos con énfasis en la protección del ambiente.

Durante junio de 1997 la decimonovena sesión especial de la Asamblea General de la ONU revisó los resultados conseguidos en los últimos cinco años de aplicación de la Agenda 21, después de constatar que la tendencia general en lo referente al desarrollo sostenible en 1997 había sido peor que en el año 1992, adoptó el Programa para la comunidad de la aplicación de la Agenda 21 (Sonnemann, 2000).

La Constitución Política de Colombia ha sido relevante respecto al tema del DS y en el aparte de Los Derechos Colectivos y del Ambiente se destaca el Art., 79 Protección del medio ambiente y el Art. 80 sobre el DS. Se debe pensar en la aplicación de esta filosofía y uno de los instrumentos políticos en Colombia es la Ley 388/1997, Ley de Reforma Urbana (POT).

El diseño para el ambiente: concepto a articular en la industria manufacturera

En la actualidad el diseño y desarrollo de productos, bienes y servicios debe centrar en el DFE, este permite abordar la problemática ambiental asociada a un producto en la fase de diseño del mismo, es decir, implica considerar la variable ambiental como un requisito más del producto, además de tener en cuenta los restantes objetivos convencionales de diseño, costo, utilidad, funcionamiento, seguridad, precio, calidad etc., todo ello con la finalidad de fabricar productos con una menor carga ambiental global asociada al ciclo de vida de los mismos. El DFE busca desmaterializar y destoxificar en el diseño, manufactura y disposición final.

La ecología industrial: factor fundamental en el POT

La industria manufacturera y el Estado deben apuntar hacia la aplicación del concepto de la EI, ésta

... supone una aproximación de los sistemas industriales a los naturales. Se trata de analizar sistemáticamente los flujos de materiales y energía de los sistemas industriales con el fin de minimizar la generación de residuos y efectos ambientales adversos (Considine, 1998).

Su visión holística establece que los residuos generados por un organismo se convierten en una fuente de materia prima para otros organismos.

“Las personas y las empresas contaminan porque ésta es la forma más económica para resolver el problema, es decir, contaminan porque son subdesarrolladas moralmente” (Rodríguez, 2004).

La EI puede ser vista como una red de sistemas industriales que cooperan reutilizando materiales y energía residual de la propia red. Esta aproximación ambiental está principalmente asociada al concepto de Eco-park, simbiosis industrial, clustering industrial ... (Sonneman, 2000).

Es una de las formas de llegar a aprovechar de manera eficiente los recursos utilizados en el proceso y poder así disminuir las descargas a los vectores ambientales, este concepto se debe implementar en el futuro, con miras a resolver el problema de tener la industria en las zonas residenciales. Se deben diseñar los Eco-park en Colombia para solucionar este dilema.

La producción limpia: un concepto con beneficios económicos y ambientales

La industria tiene la oportunidad de aplicar los conceptos de Gestión Ambiental a sus procesos. La P+L es uno de ellos y se define como⁵,

...el uso continuo de una estrategia ambiental integrada y preventiva. Se aplica a procesos, productos y servicios para aumentar la eco-eficiencia⁶ y reducir riesgos sobre la población y el medio ambiente. Trata de preservar materias primas y energía, así como de eliminar sustancias tóxicas y reducir la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos generados en

cada proceso. La Producción más Limpia requiere actitudes distintas a las actuales para una Gestión Ambiental responsable en la creación de políticas nacionales adecuadas y en la evaluación de opciones tecnológicas (Sonnemann, 2000).

La tendencia actual y desde comienzos de este siglo por parte de las administraciones es la de exigir a las compañías el uso de las mejores tecnologías disponibles (BAT's de sus siglas en inglés). La P+L se basa en la implementación de las siguientes actividades: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Reducción en Origen, evaluación y/o cambio de materias primas y tecnologías y por último el reciclaje en la fuente, su fin es internalizar las externalidades, en Colombia la normatividad potencia el saneamiento básico, es decir, intenta a través de este reducir los contaminantes generados en el proceso, ahora, la P+L a través de la Reducción en Origen propone minimizar la generación de contaminantes en los efluentes residuales mediante la recuperación de estos en el proceso en sí, bien sea por la aplicación de BPM, cambio de materias primas, tecnología y reciclando en la fuente.

Dos herramientas del SGA claves que debe considerar la industria manufacturera

La primera, es la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA),

... es el proceso que evalúa la probabilidad de que ocurran o puedan suceder efectos adversos

sobre el medio ambiente o la salud humana como consecuencia de la exposición de uno o más agentes físicos, químicos o biológicos. La ERA requiere tanto el conocimiento de los efectos adversos que pueda causar la exposición a compuestos químicos o materiales, así como de la intensidad y la duración necesaria para que éstos sean capaces de producir efectos adversos sobre el medio y/o la población (Schuhmacher, 2000).

El ámbito de la ERA es de carácter global y se evalúan los riesgos posteriores derivados de la actividad.

La segunda tiene un carácter de procedimiento, es la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA),

..., es el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente. La EIA es un procedimiento analítico orientado a formar un juicio objetivo sobre las consecuencias de los impactos derivados de la ejecución de una determinada actividad. La EIA es un estudio técnico, de carácter inter disciplinar, que está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que deberá soportar el medio ambiente. (Generalitat de Catalunya. 2000).

Es decir, la EIA, busca evaluar los posibles impactos que se van a generar desde el diseño de la actividad.

Metodología

DISEÑO DEL TIPO DE MUESTREO⁷

En el corredor vial Cali-Yumbo se caracterizaron, sectorizaron y ubicaron ciento noventa y nueve (199) industrias manufactureras, las cuales pertenecen a 19 divisiones de la sección D del CIU. Debido a la presentación de la población se aplicó muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional, donde las divisiones representan 19 estratos. De cada sector se seleccionó aleatoriamente un número de empresas proporcional al tamaño de cada estrato, de tal manera que la suma de todas ellas de como resultado el tamaño de muestra seleccionado.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Dado que recientemente no se han realizado investigaciones de este tipo, se desconoce el valor de la varianza por lo cual se imposibilita utilizar la fórmula

$$N = \frac{z^2 p x q}{E^2}$$

En este caso se recomienda tomar una muestra aleatoria entre el 10% y el 20%, se tomó una muestra igual al 15% de la población, o sea: $n = 0.15 \times 199 = 30$ empresas.

ENCUESTA

Se diseñó una encuesta con base en los indicadores de actuación ambiental propuestos por la ISO 14031 que evalúa el desempeño ambiental de las empresas. Los indicadores seleccionados fueron categorizados en productivos, directivos y entorno ambiental propuestos por la Fundación Forum Ambiental en el año 1999 (Ver Anexo 1: Encuesta).

FICHAS DE REGISTRO AMBIENTAL (FRA)

Se revisaron las fichas de registro ambiental (FRA) entregadas por las empresas a la CVC en el año 2005.

Resultados y análisis

A continuación se presentan los resultados de la encuesta realizada a veintiocho empresas de la SECCIÓN D (industria manufacturera) del Código Industrial Internacional Unificado (CIU), ya que dos de las empresas seleccionadas no aceptaron responderla.

La Tabla No. 1 muestra en resumen las divisiones existente en el corredor vial Cali - Yumbo y la cantidad de industrias.

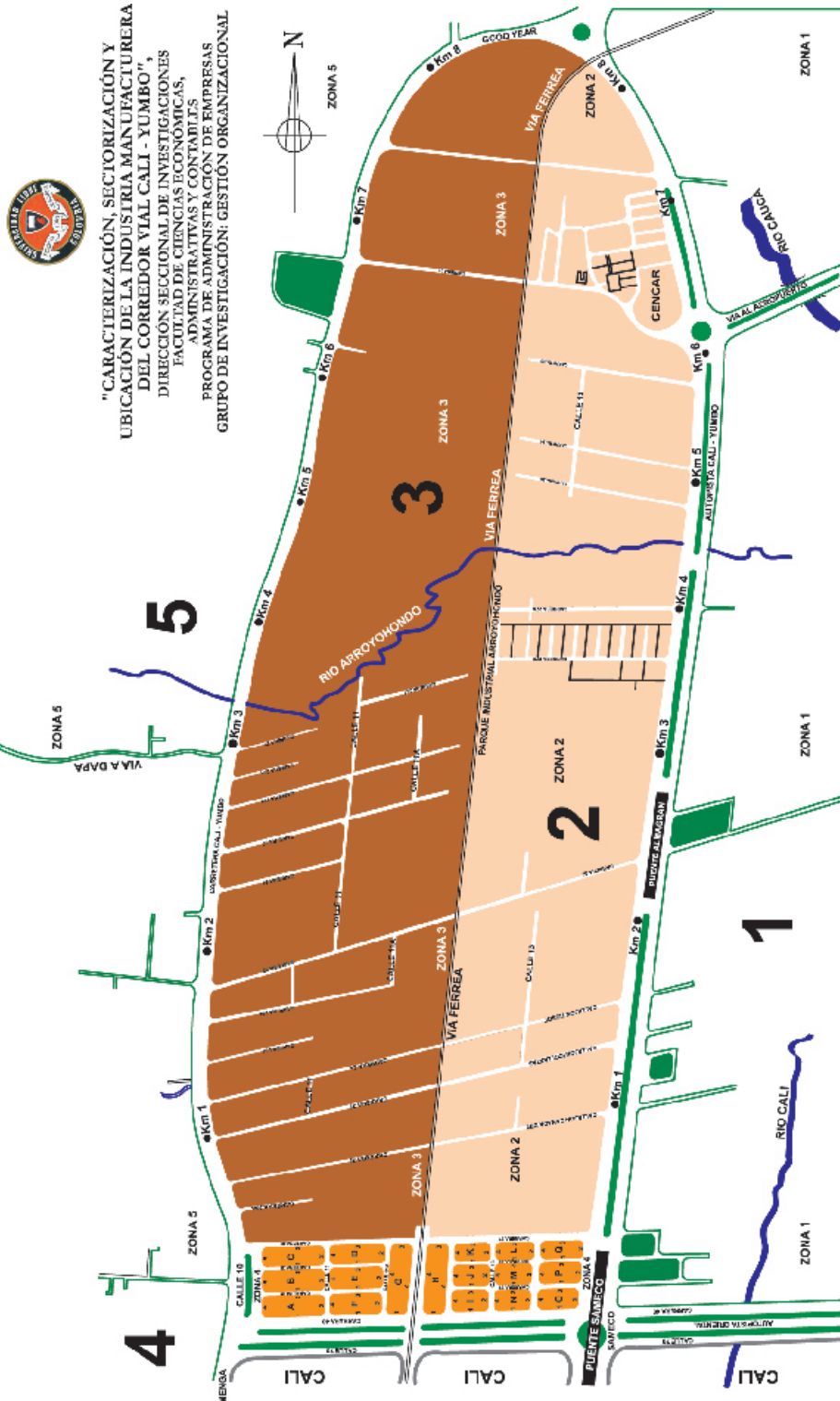
Una de las fuentes revisadas para la validación de los datos de la encuesta fue la Ficha de Registro Ambiental (FRA) de la Corporación Regional del Valle del Cauca (CVC). Al buscar en el archivo de la CVC las FRA, de

las veintiocho industrias encuestadas se encontraron disponibles quince, cinco estaban en manos de los inspectores, una no había presentado el FRA y siete de estas industrias manufactureras no aparecen en la base de datos de la CVC. En definitiva se trabajó con el 53.6% de la muestra, ya que durante un mes las fichas no llegaron a los archivos.

Uno de los parámetros importantes a considerar en el estudio, es determinar la posición geográfica (altitud y latitud) de las industrias manufactureras en el corredor vial Cali – Yumbo. Para ello se revisó el módulo uno (1) del FRA entregado por las empresas en el año 2005 a la CVC arrojando los resultados que se observan en la Tabla No. 2. Tan solo el 26% de la muestra cumple con el registro geográfico de sus actividades solicitado por el FRA.

Número División	Nombre de la división	Total industrias
15	Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	29
17	Fabricación de productos textiles	3
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	13
19	Fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicería	2
20	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería	14
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	14
22	Actividades de edición e impresión y reproducción de grabaciones	6
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	16
25	Fabricación de productos de caucho y de plástico	30
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	5
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	8
28	Fabricación de productos elaborados con metal, excepto maquinaria y equipo	23
29	Fabricación de maquinaria y equipo NCP	8
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos NCP	9
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión	2
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	4
35	Fabricación de otros tipos de equipos de transporte	1
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras NCP	9
37	Reciclaje	3
	Total de industrias manufactureras	199

▲ Tabla 1: Sectorización y cuantificación de la industria manufacturera en el corredor vial Cali - Yumbo según la Sección D, División 15 a 37.



Empresa	Lo específica	No lo específica
Alumina		X
Plásticos Rimax S.A.	X	
Cartón de Colombia		
Tecnoquímicas S.A.		
Inducolma Ltda.		X
Fabrisedas S.A.		X
T.K.F. Engineering & Trading S.A.		X
American Pipe and Constructions		
Premezclas S.A.		X
Beiersdorf S.A.		X
Punto Sport Ltda.		X
Dinalsa S.A.	X	
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	X	
Productos Varios S. A.	X	
Dite S.A.		X

▲ Tabla N° 2: Industrias que reportan en la FRA su posición geográfica (altitud y latitud) Información tomada del FRA, CVC, 2005.

En los estudios de Gestión Ambiental es importante identificar las diferentes unidades productivas de las empresas con el fin de estimar los tiempos de producción. En la Tabla No. 3 se muestra el número de personal y la cantidad de horas al día trabajadas, los días a la semana y las semanas de año por las diferentes industrias manufactureras con el fin de saber el tiempo de descarga.

De las tres categorías de indicadores evaluados en la presente investigación, el grado de aplicación de acuerdo con el promedio ponderado son:

- El indicador de Actividad Productiva (IAP) con el 76%,
- El indicador de Condiciones Ambientales (ICA) con el 55% y
- El indicador de Actividades Directivas (IAD) con el 40%.

A continuación se muestra el grado de aplicación de los indicadores de Actuación Ambiental seleccionados por la industria manufacturera del corredor vial Cali - Yumbo.

Dada la complejidad y la diversidad de los indicadores, es difícil encontrar índices para el mismo periodo (en lo referente a algunas de las bases de datos del Estado, por ejemplo, la que se archiva en el Departamento Nacional de Estadística (DANE), la información se encuentra con dos años de atraso, es decir, 2003). En el futuro esta base de datos puede ser tomada como punto de comparación en cualquiera de los indicadores observados, si se comparan con bases de datos de otras entidades, en el mismo periodo (2005) convirtiéndose en indicadores de efectividad, eficacia y eficiencia, en el índice que tipifica la situación actual de gestión ambiental de las industrias manufactureras.

Empresa	Empleados	Turnos - Hr * Día	Días / Semana	Semanas / Año
Alumina	287	3/8	6	52
Plásticos Rimax S.A.	477	3/8	7	50
Cartón de Colombia	993	3/8	7	52
Tecnoquímicas S.A.	316	3/8	6	50
Inducolma Ltda.	50	8	6	52
Fabrisedas S.A.	315	8	6	52
T.K.F. Engineering & Trading S.A.	31	12	5	52
American Pipe and Constructions	51	9,5	5	52
Premezclas S.A.	25	2/8	6	52
Beiersdorf S.A.	209	9,30	5	50
Punto Sport Ltda.	14	10	6	49,5
Dinalsa S.A.	68	9,5	5	X
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	1238	3/8	6	30
Productos Varios S. A.	446	8	6	50
Dite S.A.	113	10	5	X

▲ Tabla N° 3: Número de personal y horas trabajadas al año reportadas en la FRA por las industrias manufactureras

Información tomada del FRA, CVC, 2005.

A. Indicadores de actividad productiva (IAP); el número que aparece a continuación es el asignado en la encuesta.

1. El 93% de las empresas registran el uso de materias primas

El registro de materias primas, es un componente importante en los SGA, desde el punto de vista de P+L se debe diferenciar entre Contabilidad de Materiales y Balance de Materia y Energía. La relación entre lo presupuestado, ejecutado y lo producido, desde el punto de vista contable, posiblemente facilite el control para tener menos despilfarros o desperdicios en producción, por ejemplo, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Decreto 3075 de 1997 en Colombia, establecen pasos a seguir para las BPM en el proceso productivo en sí y la contabilidad como herramienta de control puede avisar en el caso de fallo.

El 7% de las empresas a veces registran el consumo de materias primas, generando incertidumbre al no determinar con certeza un elemento tan importante de los costos, como es la Materia Prima. Una mala práctica en la manufactura del producto puede ser causa de despilfarros, desperdicios y generación de más efluentes residuales que implican costos tangibles por su gestión final o costos intangibles por la externalidad de descargas no gestionadas, bien desde el punto de vista de P+L o de saneamiento básico.

El registro y control de materiales y sustancias de carácter primario o secundario reportado en la FRA por las industrias seleccionadas aleatoriamente se observa en la Tabla No. 4.

Empresa	Nombre materia prima	Ton ó m ³ año
Alumina	Aluminio primario	12.384,8
	Chatarra	706,8
	Componentes	184
Plásticos Rimax S.A.	Polipropileno	13.400.000
	Pigmentos	101.900
	Corrugados	78.192 Un/mes
	Madera fibra corta – Eucalipto	391.119.553 kg/año
	Madera fibra larga – Pino	264.983.823 kg/año
	Fibra Importada	2.115.421 kg/año
	Papel reciclado – Fibras secundarias	24.040.455 kg/año
	Soda cáustica	4.703.127 kg/año
	Alumbre líquido	7.452.392 kg/año
	Aprestos	1.651.112 kg/año
	Cartón de Colombia	Aditivos Químicos
Tecnoquímicas S.A.	Aceite mineral	38.197
	AC benzoico	9.676
	AC bórico	10.710
	AC salicilico	1.910
	Alcohol cetilico	5.500
	Vaselina	21.200
	Fragancia	1.274
	Oxido de zinc	65.373
	AC ascórbico	8.000
	AC citrico	49.000
	AC tartarico	70.287
	AC oleico	604
	Bicarbonato de sodio	171.000
	Sacarina sodica	81
	Antiespumante	22
	Acetil salicílico	7.750
	Saborizantes	193
	Colorantes	7.3
	Vitaminas	15
	Asparteme	911
	Crospovidona	350
	Polietilenglicol	1.488
	Silica	1.344
	Salicilato de metilo	624
Carbonato de calcio	4.296	
Yodo metálico	238	
Parafina	534	
Inducolma Ltda.	Madera	4.000 m ³ /año
	Puntilla	10.000 kg/año
Fabrisedas S.A.	Lana	300.000
	Poliéster	150.000
	Acrílico	60.000
	Algodón	15.000

Empresa	Nombre materia prima	Ton ó m ³ año
T.K.F. Engineering & Trading S.A.	Cemento refractario	80.000 kg/año
	Ladrillo refractario	60.000 kg/año
	Fibra aislante (vermiculita)	15.000 kg/año
	Lamina en hr 1/8	100.000 kg/año
	Lamina en acero inox. 304	85.000 kg/año
	Pintura para hornos importada	300 Gl/año
American Pipe and Constructions	Cemento	600 Tons
	Grava/Gravilla	720 m ³
	Arena	1.718 m ³
	Acero en varilla	67.994 kg
	Soldadura	820 kg
Premezclas S.A.	Azúcar	120.000
	Glucosa de maíz	46.800
	Antiespumante	20
	Poliester polietileno	6.000
	Cajas corrugadas	30.000
	Benzoato de sódio	60
	Sorbato de potasio	60
Beiersdorf S.A.	Disolvente bencina	113.559 m ³
	Caucho natural	30.000 kg
	Resinas	68.000 kg
	Oxido de zinc	22.500 kg
	Lanolinas	27.000 kg
Dinalsa S.A.	Aluminio	10.000 kg/año
	Pintura en polvo	2.000 kg/año
	Poliuretano	30.000 kg/año
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	Productos químicos diversos	
	Cinta, tela no tejida y polietileno	
	Empaques	
Productos Varios S. A.	EVA (Ethil Vinil Acetato)	360.000
	Caucho sintético	428.700
	Polietileno baja densidad	645.000
	Resina Alto Estireno	281.000
	Carbonato de calcio	1.003.000
	Caolín	670.000

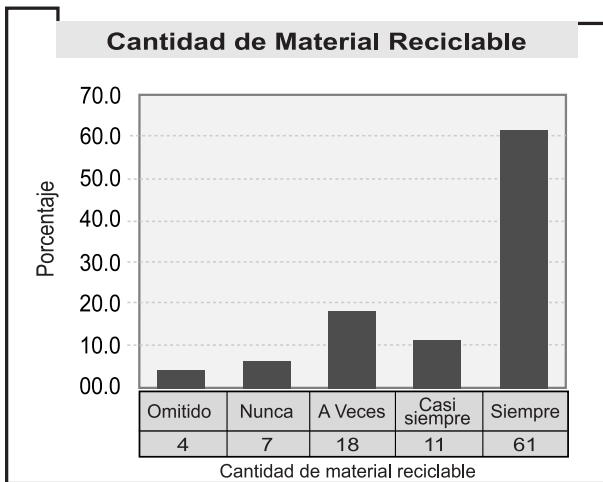
▲ Tabla 4: Reporte de materias primas realizados por las industrias manufactureras en la FRA Información tomada del FRA, CVC, 2005.

Nota: La columna de materias auxiliares se ha obviado debido a que las industrias reportan los materiales y sustancias pero no especifican su carácter primario o secundario.

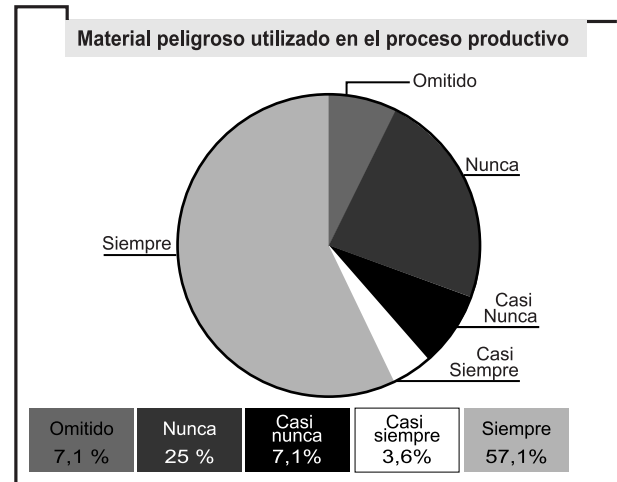
2. El 61.% siempre registran la cantidad del material reciclado y su reutilización en el proceso por unidad de producto

Esta actuación tiene varias ventajas al implementarla, primero, están contribuyendo al mejoramiento del

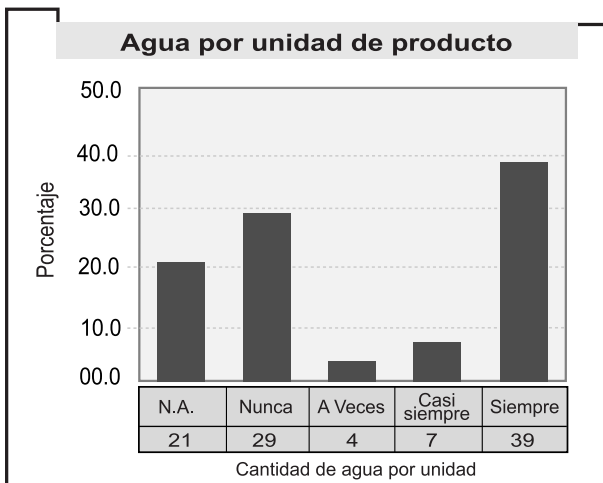
ambiente, segundo, la reducción en origen disminuye la generación de residuos en los efluentes de proceso y facilita su reutilización en el proceso, lo que disminuye costos en la producción, tercero, el reciclaje en la fuente fortalece, junto con el punto anterior, la valoración de residuos, es decir, los residuos de su empresa u otra organización pueden ser materias primas para usted u otra persona.



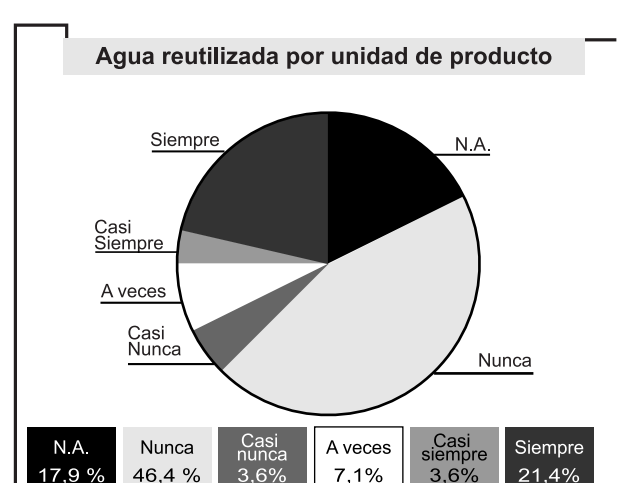
▲ Gráfica 1: Material reciclable y utilizado por unidad de producto (2)



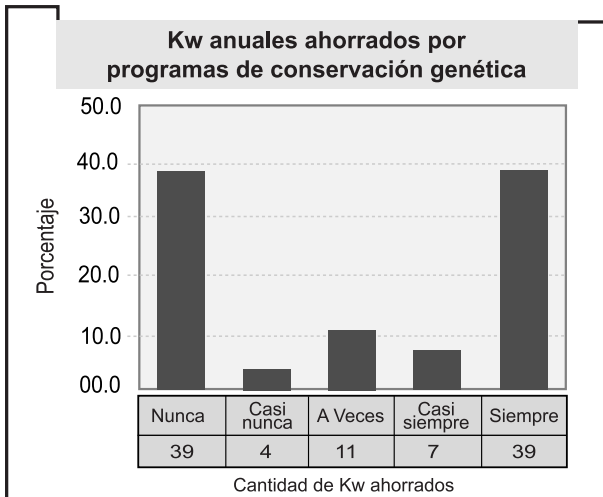
▲ Gráfica 2: Material peligroso utilizado en el proceso productivo (3)



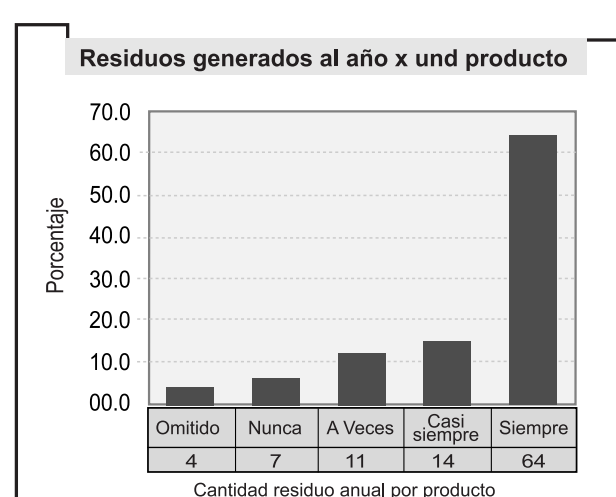
▲ Gráfica 3: Agua por unidad de producto (4)



▲ Gráfica 4: Agua reutilizada por unidad de producto (5)



▲ Gráfica 5: Kw anuales ahorrados (10)



▲ Gráfica 6: Residuos generados al año por unidad de producto (14)

Es importante resaltar que algunos procesos productivos usan materias primas con un alto potencial de reciclaje (papel, cartón, latas, plásticos) y aquí gana espacio nuevamente la implementación de BPM, y fomenta la cadena del reciclaje (Decreto 1713 de 2002 en Colombia).

Mientras que el 17.9% a veces lo hace y un 7.1% nunca lo hace. Esto significa que estas empresas, bien no les es posible hacerlo por la naturaleza del proceso productivo o simplemente por una mala práctica están perdiendo opciones de minimización y valoración de residuos que tiene repercusión en los costos productivos y de gestión final.

3. El 93% de las empresas utilizan material peligroso en el proceso productivo

De éstas el 34.6% casi nunca estiman la cantidad de dicho material utilizado en el proceso. Igual que en la pregunta N° 1, se debe registrar el consumo de estas sustancias y materiales por dos razones, la primera porque hacen parte de los costos de producción, la segunda, sustancias y materias peligrosas generan residuos peligrosos que se deben gestionar de acuerdo con lo establecido internacionalmente por el Convenio de Basilea y de la Política y Normatividad Nacional y Regional (CVC, Los Residuos Peligrosos en el Valle del Cauca, 2004). Estas buscan el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos, su uso y su eliminación.

Debido a este carácter, el control, seguimiento y registro de estas sustancias debe ser tal, que perme todo el sistema de gestión en la organización y que garantice el cumplimiento de las normas en el tema de seguridad industrial, social y BPM, con el fin de garantizar la salud no solo del trabajador sino también la calidad del ambiente en caso de realizar una inadecuada descarga o disposición final de los residuos peligrosos.

El 34.6 % de las empresas no registran el uso de material peligroso. La pregunta a resolver ahora es, si no lo hace por el desconocimiento de la norma, porque no emplean el sistema de control, seguimiento y registro adecuado

(SGA), o este grupo de empresas no le dan la importancia que este indicador representa desde el punto de vista de salud ocupacional y pública, ambiental y económico.

4. El 78.6% de las empresas utilizan agua en el proceso

De éstas el 40% no conocen la cantidad de agua utilizada por unidad de producto. El 39% de las empresas registran el uso de agua por unidad de producto. El porcentaje de las organizaciones que registran y las que no registran es prácticamente igual, lo que lleva al siguiente análisis, primero, las industrias que llevan un control del consumo de agua por unidad de producto deben de estimar el caudal consumido en producción, aguas domésticas y el agotado por actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones donde se realiza el proceso, esto les garantizará el uso racional del agua y posiblemente minimicen los caudales vertidos o gestionados.

Segundo, en muchos procesos productivos el saneamiento básico de aguas (potabilización, tratamiento de aguas para calderas) implica costos de operación de estos sistemas de tratamiento, de acuerdo con la fuente de suministro (pozo, río, red pública) y se debe de optimizar su uso, y tercero, el no llevar un registro del consumo de agua, sea o no tratada previamente en la empresa, puede ser causa de incrementos en los costos de operación por malas prácticas de manufactura que incrementan bien la descarga de agua o el costo por la gestión final de los residuos líquidos de la organización. La mayoría de las empresas en sus registros contables llevan a una sola cuenta el consumo de agua y lo clasifican como gasto. El 21% restante no utiliza el agua como servicio en su proceso productivo, pero sí como uso doméstico y limpieza.

5. El 21% registran el uso de agua reutilizada por unidad de producto

Este indicador es un factor importante no sólo por el costo de tener que usar agua limpia para el proceso en sí, sino también por el menor uso de agua limpia para el caso de operaciones de mantenimiento y limpieza. El agua reutilizada depende del tipo de uso, es decir, en muchas ocasiones el agua no hace parte del producto

sino que es utilizada para el enfriamiento del mismo, control de temperatura de algunos equipos entre otras actividades.

Igualmente es importante resaltar que en ocasiones el agua reutilizada en el proceso es síntoma de tener un sistema de BPM para el agua (recirculación), reducción en origen de efluentes residuales (rescate de materia prima) o, en su defecto una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR).

En este indicador más del 50% de las empresas objeto de estudio no registra el agua reutilizada. Sin este dato difícilmente se pueden calcular los porcentajes de consumo con base en el Diagrama de Flujo de Proceso (DFP), los costos totales para el periodo considerado e igualmente al no tener el costo por metro cúbico de agua reutilizado difícilmente se puede determinar los costos asociados al tratamiento. Esta falencia lleva a la organización al uso irracional del agua, por el uso extra de metros cúbicos, por una mala práctica.

6. El 96.4% de las empresas aducen consumir agua en sus instalaciones.

De estas casi el 18.5% casi nunca miden la cantidad de agua consumida en el año de la red pública o de pozos. El 75% de las empresas registran el uso del servicio de agua de la red pública. El uso de agua de red pública tiene sus desventajas en cuanto a los costos de venta por el tratamiento de potabilización. En el caso de Cali, que en un 80% se abastece del agua del río Cauca, el tratamiento no incluye remoción de metales pesados que en algunos procesos pueden ser perjudiciales si no se les hace un tratamiento previo antes de pasar a producción.

Por otro lado, la zona de estudio hace parte del área metropolitana de Cali y esto garantiza en parte el suministro, pero también por estar en la zona norte de la ciudad, la residencia del agua en la tubería de transporte es mayor y puede tener la presencia de más agentes contaminantes. Por último, el uso de agua de

Empresa	Fuente			Caudal L/s	Ubicación	
	Río o quebrada	Acueducto	Pozo o Aljibe		Si	No
Alumina			X	3.8 - 6.6		X
Plásticos Rimax S.A.		X		243 m ³ /mes		
Cartón de Colombia	X			1.295m ³ /seg	X	
			X	0,014 m ³ /seg	X	
			X	0.01261 m ³ /seg	X	
Tecnoquímicas		X		3.197m ³ /mes		X
Fabrisedas S.A.		X		13.000		X
			X	4.000		X
T.K.F. Engineering & Trading S.A.		X				X
American Pipe and Constructions		X		¾"		X
			X	0.010	X	
Premezclas		X		19		X
Beiersdorf S.A.		X				
			X	2.22		X
Punto Sport Ltda.		X		0.5		
Dinalsa S.A.		X				X
Johnson & Johnson de Colombia S.A.		X				
			X			
Productos Varios S.A.			X	0.001	X	

▲ Tabla 5: Reporte entregado en la FRA de la fuente de abastecimiento de agua utilizada por las industrias manufactureras

pozo (53.3% reportaron en la FRA usar esta fuente de abastecimiento), tiene igualmente sus ventajas en cuanto a que en muchas ocasiones la calidad de esta agua es mejor que la de la red pública y es desperdiciada en procesos de mantenimiento y limpieza de instalaciones. Lo importante es considerar la capacidad que tiene el acuífero de donde se explota el agua, para garantizar su renovación dentro del ciclo natural hidrológico.

La Tabla No. 5 muestra los resultados arrojados del abastecimiento del agua reportado por las industrias manufactureras en la FRA.

7. El 78% de las empresas estiman la cantidad de energía consumida en el año por unidad de producto

El 14.3% casi nunca lo hacen. El alto porcentaje se da debido a que de esta forma pueden determinar el costo total de energía utilizada por producto. Este indicador es un factor de competitividad importante, ya que si la

organización implementa un SGA y aplica su concepto de P+L, las BPM son una guía para el uso racional de la energía, así como la adopción de las mejores tecnologías disponibles (BAT'S de sus siglas en inglés) que garantizan un menor y óptimo consumo de ésta. La Tabla 6 muestra el consumo mensual de energía eléctrica de algunas de las industrias manufactureras encuestadas.

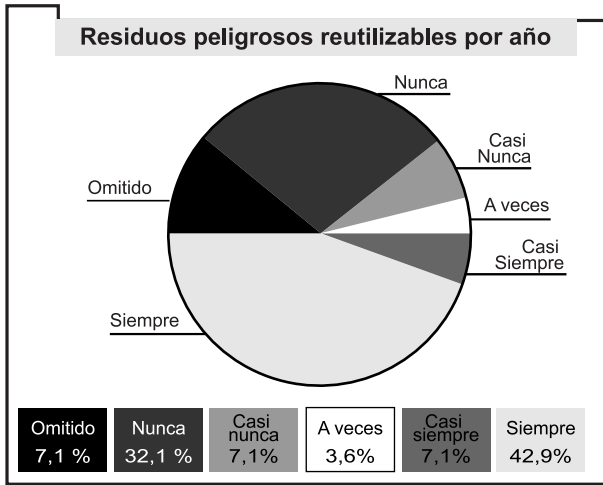
8. El 74.1% casi siempre miden la cantidad de cada tipo de energía utilizada por año

El tipo de energía depende de la tecnología utilizada y el estado físico del combustible, se da el caso de tecnologías que cumplen la misma función pero con diferentes energías. Estos son factores a considerar desde el punto de vista de eficiencia y esto lleva al convertimiento de una energía a la otra con el fin de mejorar la efectividad y ser más competitivo. Otro factor que se involucra en esta toma de decisión es el ambiental, pues determinados tipos de energía en la actualidad son más benévolos con el ambiente y por ende con la salud pública.

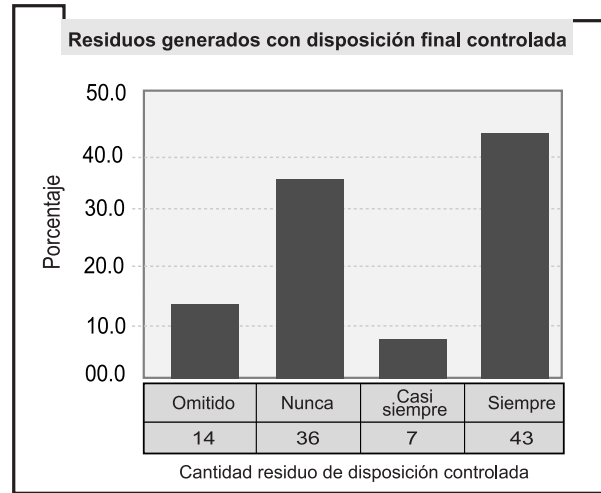
Empresa	Fuente
	Electrica Kw
Alumina	2.272.026
Plásticos Rimax S.A.	1'743.343
Cartón de Colombia	36.800
Tecnoquímicas	356.22
Inducolma Ltda.	18478 Activa
	5574 Reactiva
Fabrisedas S.A.	500.000
T.K.F. Engineering & Trading S.A.	14.680
American Pipe and Constructions	9.900
Premezclas	6.129
Beiersdorf S.A.	180.000
Punto Sport Ltda.	90.000
Dinalsa S.A.	7.547
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	1.000.000 h/mes
Productos Varios S.A.	242.000
Dite S.A.	X

▲ Tabla 6: Consumo promedio mensual de energía eléctrica reportado en la FRA por las industrias manufactureras.

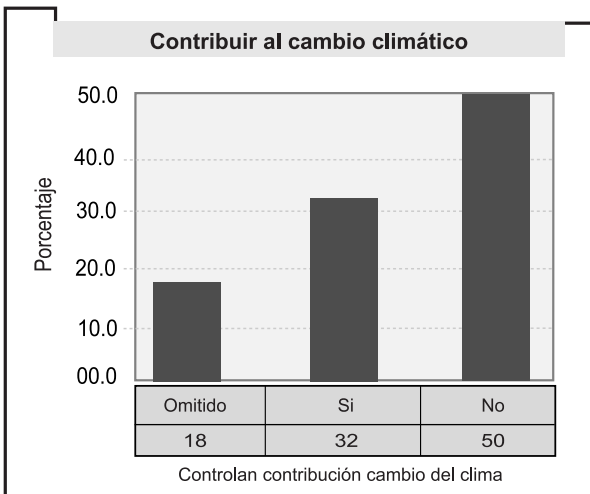
Nota: Las industrias en la FRA no reportan otro tipo de consumo de energía, aunque sí especifican el uso de otros combustibles.



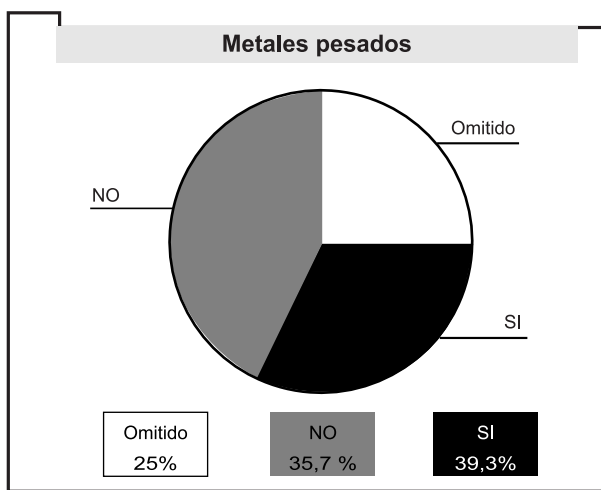
▲ Gráfica 7: Residuos peligrosos reutilizables producidos al año (15)



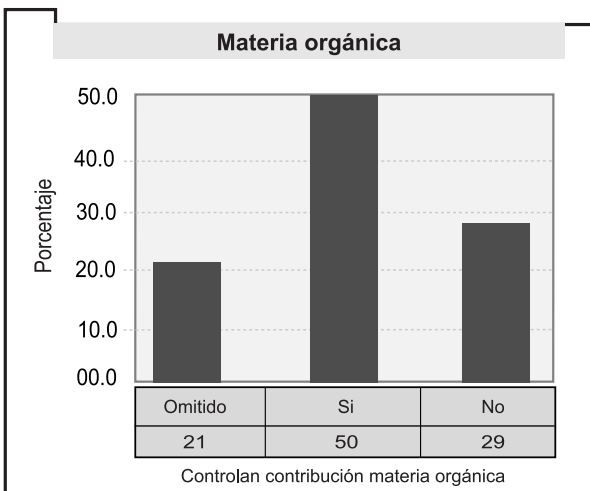
▲ Gráfica 8: Residuos generados que necesitan disposición final controlada (16)



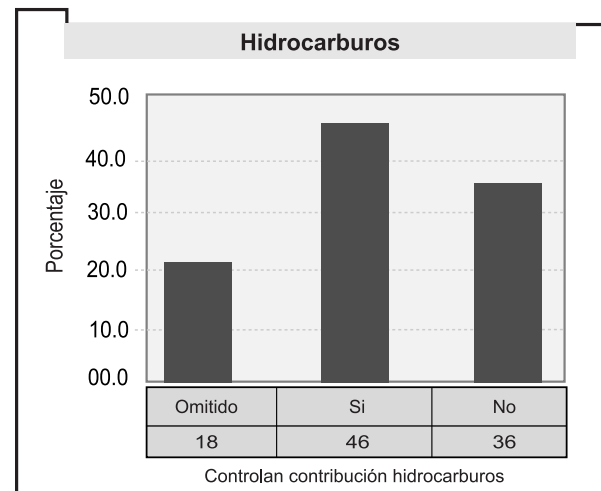
▲ Gráfica 9: Contribuir al cambio climático (18)



▲ Gráfica 10: Metales pesados (10)



▲ Gráfica 11: Materia orgánica (22)



▲ Gráfica 12: Hidrocarburos (24)

11. El 82.1% de las empresas miden el área total del suelo utilizada en actividades productivas

El 10.7% casi nunca lo hacen. Es un factor importante para saber cuál es el área disponible para todas las actividades del proceso productivo, con miras a implementar adaptaciones, cambios, ampliaciones de líneas de producción o nuevos procesos.

Igualmente es una información importante desde el punto de vista legal para el pago de impuestos actuales y futuros de generar algún cambio, así como también optimizar el uso de éste.

12. El 92.9% de las empresas tienen flota de vehículos de su propiedad que utilizan para el transporte.

De éstas el 65.4% casi siempre miden la cantidad de combustible promedio anual consumido por la flota de vehículos, mientras que el 23.1% nunca lo hacen. Este indicador muestra la dependencia que se tiene de los vehículos de motor de combustión interna y que necesitan de una infraestructura vial adecuada.

La tendencia es hacia el uso del gas natural comprimido como alternativa de minimización de gases tipo Efecto Invernadero (EI) y el rendimiento comparado con la gasolina es casi por mitad, lo que ahorra en costos operativos. Colombia presenta unas reservas que se extienden hasta el año 2025 en este combustible.

Finalmente, de acuerdo con la topografía y la infraestructura férrea que se tiene en el corredor vial, el tipo de transporte por locomotoras puede ser una opción en cuanto a costos por el número de toneladas transportadas (1800%) mucho mayor en vías férrea que en carreteras. Lo que disminuiría en gran porcentaje la carga ambiental del producto vista desde el ciclo de vida del producto.

13. El 78.6 % de las empresas casi siempre registran la cantidad de flete por modalidad de transporte al año

El 14,2% casi nunca lo hacen. Este indicador da pie para verificar la eficiencia en cuanto a toneladas transportadas por modalidad de transporte, tiempo de entrega y combustible consumido.

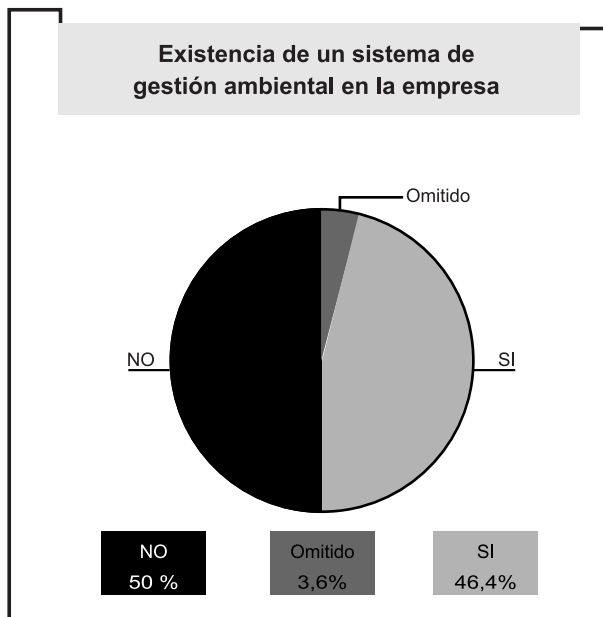
Este puede ser un indicador de competitividad que depende de la infraestructura instalada en la región, y, que en la actualidad da ventajas comparativas frente a otras regiones del mundo, por lo expuesto en el punto anterior. El corredor vial esta a unos pocos kilómetros de un aeropuerto internacional, a cinco horas en camión de un puerto marítimo, pero no tiene en el momento acceso por vía férrea a ninguno de los puertos, ni con el resto del país, situación que lo hace depender del transporte terrestre.

B. Indicadores de actividad directiva (IAD); el número que aparece a continuación es el asignado en la encuesta

25. El 50% de las empresas no ha implementado un sistema de gestión ambiental

Desde hace catorce años en el mundo se vienen implementando SGA, que nacieron de la Norma británica BS 7750 publicada por primera vez en 1992 por la British Standard Institution, en España fue publicada la UNE 77-801 en el año 1993 y en Colombia se crea el Ministerio del Medio Ambiente con la Ley 99/93 que acoge el desarrollo sostenible establecido por la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro-Brasil, 1992.

Pero esto no es lo único, la entidad encargada de la regulación ambiental en el corredor vial Cali – Yumbo es la CVC tiene cincuenta años de estar funcionando y sin contar con la potestad que tuvieron las Secretarías de Salud Pública Municipales y Departamentales, entre otras entidades como el Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM).



▲ Gráfica 13: Existencia de un sistema de gestión medio ambiental (25)

Esto tiene su explicación y es muy sencilla, se resume en dos puntos, el primero, es que los SGA son de carácter voluntario y como tal usted decide si lo aplica o no y segundo, las normas ambientales en Colombia potencian el saneamiento básico, es decir, contamine y pague por ello (tasas retributivas) o sanee antes de emitir.

Hasta que las normas ambientales en Colombia, como ya lo han venido haciendo desde hace unos años para acá, no se fortalezcan hacia el cumplimiento de las diferentes filosofías, conceptos y herramientas de gestión ambiental como es la normatividad vista desde la P+L (Decreto 1371/99, y las Resoluciones 74 y 128 de 2002), no se lograrán avances en el tema, así, los SGA sean un requisito de la competitividad en el mundo actual, pero la implementación del mismo va más allá de un mercado, es un problema de subdesarrollo moral.

La población industrial manufacturera y el sistema de transporte actual presentan problemas de contaminación en determinadas zonas del área metropolitana de la ciudad de Cali, esto no significa que si las restantes empresas que son pequeñas y micro implementan SGA

en sus procesos, se vayan a disminuir las concentraciones de algunos contaminantes atmosféricos, esto significa que el otro 50% que son las medianas y grandes empresas que sí aplican un SGA a sus procesos, no son lo suficientemente eficientes en el control de las emisiones o en la aplicación de sistemas de reducción en origen.

27. Las empresas en promedio utilizan el 22.6% de profesionales con perfiles en el área ambiental

Pero esta tasa es muy variable, el 21.4% de las empresas carece de ellos, el 33.3% tiene entre el 1% y 10%, el 25.9% entre el 11% y el 30%, el 7.4% entre el 31% y el 60% y el 11.1% más del 61% de este tipo de profesionales. Este es un indicador bastante conflictivo en cuanto a determinar el número real de profesionales con énfasis en ingeniería ambiental. Al final el porcentaje arrojó que un 11% dijo que siempre cuenta con este tipo de personal, siendo tan sólo veintidós de las ciento noventa y nueve empresas caracterizadas, sectorizadas y ubicadas en el corredor vial. La inquietud se centra en que las grandes empresas son veintisiete y se supone que éstas, junto con las medianas, son las que están en capacidad de contratar este tipo de personal.

Aquí entra en juego la respuesta del entrevistado, ya que en ocasiones se le hace difícil determinar el número real de este personal en la empresa, o, en su defecto lo que sucede a menudo es que la gestión ambiental de las industrias la han asumido ingenieros de otras ramas que se vienen desempeñando en control de calidad, salud ocupacional o en sistemas de control de puntos críticos en producción, que son totalmente complementarios al SGA.

Por otro lado, el perfil de los Ingenieros Ambientales egresados de las universidades puede estar no cumpliendo con las expectativas del director de la organización, debido al gran parecido que tiene con la Ingeniería Sanitaria. Las falencias técnicas que presenta el profesional en administración ambiental en la solución de problemas en los procesos productivos, es también una de las insolencias de los ingenieros a la hora de plantear soluciones desde el punto de vista del *Desing For Environmental* (DFE) y P+L.

29. El 25% de las empresas no contestaron esta pregunta

Por no saber o por no conocer cuánto destinan del presupuesto a la Investigación y el Desarrollo (I+D). Las empresas en promedio destinan el 8% de su presupuesto para el I+D. Pero esta tasa es muy heterogénea, el 32% de las empresas no destinan presupuesto para este tipo de investigación, el 22% de ellas destinan entre el 1 y el 10% de su presupuesto, mientras el 21.0% de las empresas destinan entre el 11 y el 30% de su presupuesto para dichas investigaciones.

Este es otro indicador que causó un poco de traumatismo a la hora de diligenciarse el cuestionario, por eso el resultado es tan diverso y es un indicador poco fiable, sin embargo al final del análisis de la encuesta se consideró que el 21% de los encuestados afirman que siempre asignan un valor en porcentaje del presupuesto de la compañía, pero no se especifica si lo asignan del presupuesto total o del total de otras dependencias que tengan inherencia con la Gestión Ambiental. Todas las empresas para su buen funcionamiento realizan presupuestos con miras a anticiparse y corregir hechos negativos que perjudiquen su economía, en lo referente a su futura expansión y competitividad. Es por eso que en la actualidad el presupuesto para trabajar la I+D, debe ser considerado como estrategia de mercado.

30. A la pregunta, ¿cuál es el número de multas o sanciones recibidas en los últimos cinco (5) años?

El 0% de las empresas respondió que no han sido sancionadas por incumplir las normas ambientales. Esta pregunta se corroboró con la autoridad ambiental CVC y así lo confirmó, es decir, se refiere a las empresas encuestadas que fueron veintiocho (28).

Esto significa que por lo menos cumplen con la normatividad legal vigente, y si la cumplen, ¿por qué se presentan altos niveles de contaminación en el aire en determinadas zonas del área metropolitana de Cali?,

la respuesta se centra en tres opciones, la primera, la normativa colombiana es bastante permisiva, la segunda, el control por parte de la autoridad ambiental no es eficiente y la tercera, el empresario hace trampa, descarga en horas donde el control no se realiza, por eso es importante tener estaciones de monitoreo permanente en las zonas de descarga, por ejemplo en las chimeneas de determinadas empresas, así por lo menos se aseguran que las descargas realizadas están dentro de los parámetros establecidos por la normatividad, si se transmiten los valores a través de Frecuencia Moduladas (FM) a un centro de control.

31. En promedio las empresas han realizado entre una (1) y cinco (5) simulacros en los últimos cinco (5) años

Pero este valor es muy variable, de tal manera que el 21.4% nunca las han realizado, el 50% han realizado entre 1 y 5 simulacros, mientras que el 21.4% entre 6 y 10 simulacros en los últimos 5 años. Las empresas se amparan en las Administradoras de Riesgos Profesionales (ARP), para la realización de este tipo de eventos preventivos y que son de obligatorio cumplimiento. La ventaja de realizarlos y de tener un SGA es el reducir el riesgo en su actividad y pagar menos primas en seguros y disminuir sus costos intangibles por accidentes y descargas que afecten a terceros.

32. El 25 % de las empresas no contestaron esta pregunta por desconocimiento del número de mejoras ambientales implementados por sugerencia de sus empleados

Las empresas en promedio han implementado 6.3 propuestas de mejora ambiental en los últimos cinco (5) años. Pero esta tasa no es homogénea, el 21.4% no han implementado ninguna, el 28.6% han implementado entre uno (1) y cinco (5) programas, el 10.7% han desarrollado entre 6 y 10 y el 14.3% entre 11 y 30 programas de mejoramiento ambiental. En este resultado existen dos puntos críticos: el porcentaje que nunca lo ha implementado, se puede interpretar que no le ponen atención a sus trabajadores, ellos no aportan, o que no tienen problemas ambientales que solucionar. El porcentaje que ha implementado muchas sugerencias es el caso extremo, es decir, tienen o tenían un ambiente

Desde hace catorce años en el mundo se vienen implementando SGA, que nacieron de la Norma británica BS 7750 publicada por primera vez en 1992 por la British Standard Institution, en España fue publicada la UNE 77-801 en el año 1993 y en Colombia se crea el Ministerio del Medio Ambiente con la Ley 99/93 que acoge el desarrollo sostenible establecido por la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro-Brasil, 1992.

laboral altamente riesgoso o sus empleados son muy dinámicos y aportan al mejoramiento de los procesos productivos. Lo más importante es considerar las sugerencias de los trabajadores que operan y están de lleno en el trabajo en campo, ya que ellos son los que conocen en gran parte la problemática de los procesos productivos.

C. Indicadores de condiciones ambientales (ICA) el número que aparece a continuación es el asignado en la encuesta

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD EN EL AMBIENTE

33. El 21.4 % de las empresas no contestaron esta pregunta por desconocimiento del número de programas educativos ambientales implementados por sus empresas a la comunidad local

Las empresas en promedio han implementado 0.73 programas de este tipo, de la siguiente forma: el 61% de las empresas no han implementado ningún programa educativo para la comunidad, mientras que el

18% de las empresas han implementado entre uno (1) y cinco (5) programas educativos ambientales. El 61% de las empresas no han implementado ningún programa educativo con la comunidad local, es un valor alto considerando que serían 121 industrias manufactureras las que nunca han participado de programas educativos. Es lamentable si se suma a esto que el 21.4% no contestó la pregunta.

No se debe olvidar que los vectores ambientales tienen su propia dinámica y lo que se descarga al aire tarde o temprano terminaría en el agua y en el suelo, por eso es importante que las Industrias asuman su responsabilidad y deben informar a la comunidad sobre los potenciales riesgos de su actividad, por ejemplo si descargan efluentes al río Cauca quienes son los perjudicados aguas abajo. La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) es una herramienta analítica que trata este tipo de problemas.

34. El 28.6% de las empresas desconocían cuántos programas se han implementados en restauración del ambiente local

En promedio han implementado 0.60 programas de restauración de ambientes en la comunidad local, distribuidos de la siguiente forma: el 54% de las empresas no han implementado programas de restauración de ambientes locales, mientras que el 18% de las empresas han implementados entre 1 y 5 de dichos programas.



Esta respuesta es coherente con la anterior, los que han educado son los que han participado de programas de restauración ambiental.

26. La gran mayoría de empresas, esto es, en promedio el 97% cumplen con las regulaciones legales

Esta respuesta se relaciona con la de la pregunta treinta (30) sobre el número de multas en los últimos cinco (5) años y es altamente positiva; el análisis de esta pregunta es semejante al realizado en la treinta (30).

EMISIONES AL SUELO

14. El 96.4% de las empresas generan residuos

De éstas el 81.5% casi siempre miden la cantidad de residuos anuales por productos. En la pregunta número dos (2) el 61% adujo utilizar material reciclado en su proceso productivo. En esta respuesta el 79% siempre mide la cantidad generada por producto, siendo un porcentaje bueno para el empresario por la posibilidad de reutilizar el material y para el ambiente por el reciclaje en la fuente que se puede realizar y la posterior disposición final de aquellos residuos que se deban llevar a un vertedero o tratamiento controlado para disminuir el riesgo de contaminación al ambiente y en la salud pública.

15. El 92.9% de las empresas generan residuos peligrosos reciclables

De éstas solo el 54% casi siempre estiman la cantidad anual de dichos residuos. El 43% siempre registra la cantidad de residuos peligrosos, es un porcentaje deficiente dada la peligrosidad de este tipo de residuo y el riesgo que puede presentar para el ambiente y la salud pública de ser dispuesto o descargada de manera inadecuada. En la pregunta número tres se hizo el análisis relativo a los residuos tóxicos y peligrosos.

16. El 85.7% de las empresas generan residuos que necesitan disposición final controlada

De éstas el 58.3% casi siempre estiman la cantidad de dichos residuo generados. Tan solo el 43% siempre los registran. Al igual que en la pregunta anterior el porcentaje es deficiente. La inquietud debido a la deficiencia se centra en el tipo de disposición final que se le está dando a estos residuos y la seguridad de la infraestructura instalada en el área para el transporte y tratamiento de este tipo de residuos es la adecuada.

Anualmente en nuestro departamento se generan aproximadamente 60.700 toneladas de residuos peligrosos provenientes de diferentes sectores. Territorialmente, los residuos peligrosos se generan en Cali en un 57%, en Yumbo 30%, en Palmira 9% y otros municipio 4% (RICOPRI CVC, 2004, p. 21).

El sector industrial genera al año aproximadamente 29.400 toneladas de residuos peligrosos clasificados así: 52% inorgánicos, 6% orgánicos y 42% peligrosos (RICOPRI CVC, 2004, p. 22). Se queda a la espera de los resultados a largo plazo del Plan Corporativo de la CVC al respecto.

Según la FRA de las quince (15) empresas revisadas tan solo cuatro reportaron el apartado de tipo de autorización de residuos especiales, de las cuales tres no tienen y una sí desde el año 1986. En el apartado de clasificación y caracterización de los residuos en la FRA, el 80% reporta residuos sólidos, el 20% reporta residuos líquidos y el

0% reporta residuos gaseosos. Por último en la FRA se encuentra una tabla que solicita información sobre el contenido de sustancias que confieren peligrosidad a los residuos; tan solo el 13.3% registró alguna información.

AHORROS OBTENIDOS POR GESTIÓN AMBIENTAL

28. Las empresas en promedio producen un 47% de productos que se pueden reciclar, reutilizar o reensamblar

Pero esta tasa es muy variable, ya que el 32.1% no los producen, el 17.8% producen entre 1% y 10% y el 46.4% producen más del 61% de este tipo de productos. Este indicador muestra el grado de aplicación del DFE (concepto del SGA) que busca destoxificar y desmaterializar el producto desde el diseño. El DFE se basa en el Ciclo de Vida del producto y por eso se considera el grado de reciclabilidad, reutilización y reensamble con el fin de disminuir el uso del patrimonio natural local, regional e internacional. El porcentaje del 47% es regular, pero puede indicar un progreso en este sentido, aunque deben mejorarse los esfuerzos en este tema y una manera sabia de hacerlo es a través de la contratación del personal con competencias en el área del DFE.

9. El 85.7% de las empresas generan energía a partir de subproductos o de flujo de procesos

Pero el 79.2% casi nunca miden la cantidad de energía generada. De este el 18% siempre mide la cantidad de energía generada a partir de subproductos o flujos de procesos. Es un valor muy deficiente, en vista del costo del kilovatio por hora y no ven la oportunidad de disminuir costos al respecto por la recuperación de energía. Este punto también tiene relación con la ausencia de personal capacitado en el área ambiental y muestran falencias en los balances de materia y energía de sus procesos productivos. Como se dijo anteriormente, no se debe confundir la contabilización de materiales con el balance y es lo que comúnmente hacen la mayoría de las empresas, por eso este resultado.

10. Solo el 46.4% de las empresas casi siempre miden los Kw. anuales ahorrados debido a programas de conservación energética

Mientras el 42.9% casi nunca lo hacen. Es un valor regular, debido a la oportunidad de minimizar el consumo, este apartado tiene relación con las BPM y se debe realizar con el fin de disminuir costos de producción y carga ambiental a los productos.

GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

21. El 75 % de las empresas realiza descarga de metales pesados en el agua

De éstas solo el 52.4% ha implementado un sistema de control de metales pesados descargados en el agua. Es un porcentaje mediano y que debe ser aumentado en el menor tiempo posible, ya que por la proximidad del río Cauca a la zona es el más afectado, así como la población residente aguas abajo tendrá una calidad del agua menor que repercute en su salud y el ambiente.

22. El 78.6 % de las empresas realizan descarga de materia orgánica en el agua

De éstas el 63.6% ha implementado un sistema de control de materia orgánica descargada en el agua (Estación Depuradora de Aguas Residuales EDAR).

Los parámetros de calidad de agua más controlados son:

- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO),
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Sólidos en Suspensión y Sedimentables (SST)
- Potencial de Hidrógeno (Ph),
- Temperatura (T°)
- Grasas y Aceites.

Este sistema de tratamiento de aguas es hijo de la Ingeniería Sanitaria y desde hace varios años se vienen implementando estos sistemas de control al final de línea de producción que la implementación de la P+L tiende a disminuir la construcción de las EDAR.

23. El 82.1 % de las empresas realizan descarga en el agua de sólidos en suspensión

De éstas solo el 65.2% ha implementado un sistema de control de sólidos en suspensión descargados en el agua. El control de sólidos en suspensión es un tratamiento primario en la EDAR, por eso puede presentarse un incremento en el porcentaje de actuación.

24. El 82.1 % de las empresas realizan descarga en el agua de hidrocarburos.

De estas solo el 56.5% ha implementado un sistema de control de hidrocarburos descargados en el agua. Es un porcentaje medio y que al igual que los metales

pesados son sistemas de control más costosos, aunque dependiendo del tipo de hidrocarburo se puede atrapar en un tratamiento primario. Lo importante es el porcentaje que se puede estar escapando por la red de descarga.

El número de puntos de descargas de las aguas residuales reportadas por las industrias en la FRA, se resumen en la Tabla 7.

La carga contaminante descargada por las organizaciones a los cuerpos receptores y reportada en la FRA, se observa en la Tabla 8.

Las organizaciones que reportan tener EDAR doméstica e industrial en la FRA, se clasifican en la Tabla 9.

Empresa	Punto de descarga Hr/Día	Tiempo de descarga	Caudal L/seg	Tipo de vertido	Cuerpo receptor	Ubicación	
						Si	No
Alumina	1	24	1.0	Industrial	Río		X
Plásticos Rimax S.A.	1	24	0.17	Doméstica	Canal		
	2	24	0.142	Doméstica	Canal		
	3	24	0.08	Industrial	Canal		
Cartón de Colombia	1	24	908	Doméstica	Río, agua lluvia	X	
Tecnoquímicas	1	24	0.85	Industrial	6		X
	2	24	0.82	Doméstica	6		X
Fabrisedas S.A.	16	8	AR		Río		X
T.K.F. Engineering & Trading S.A.	NA						
American Pipe and Constructions	1	1.2	2.217	Industrial	5		X
Beiersdorf S.A.	1	16	0.87	Industrial	Alcantarillado separado		X
Dinalsa S.A.	1	10	0.26	Doméstica	Alcantarillado separado	X	
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	1*	24	2.41	4	Acequia	X	
	2	24	N/D	3	Acequia	X	
Productos Varios S.A.	1	24	0.32	2	Alcantarillado	X	

▲ Tabla 7: Puntos de descarga de las aguas residuales reportadas por las industrias manufactureras en la FRA
Información tomada del FRA, CVC, 2005.

Empresa	PH		T° °C	Grasas y aceites (mg/L)	Concentración carga contaminante (mg/L)		
	Max.	Min.			DBO	DQO	SST
Alumina	7.19	6.93	28	9	77.8	257	150
Plásticos Rimax S.A.	8.4	7.7	26.8	42.5	53.06	180	40
	8.2	7.7	24.6	69.23	65.46	120	40
	7.4	5.8	25	15.21	291.75	540	70
Cartón de Colombia	8.8	7.5	32.7		62.6	418.3	159.3
Tecnoquímicas	7.3	4.06	28.5	4.2	7.7	74.0	21.0
	6.91	7.01	27.3	30.1	80.2	235.9	92.5
Fabrisedas S.A.	7.4	6.7	33	32.33	13.85	46.63	5.64
T.K.F. Engineering & Trading S.A.	No hay permiso de vertimiento ya que no generamos aguas residuales Nuestro proceso es metalmeccánica						
American Pipe and Constructions	8.6	7.5	27	2.6			43.2
Beiersdorf S.A.	7.5	7.2	26	8.6	37.63	59.34	8.92
Dinalsa S.A.	7.85	7.18	25	10	60	159	38.0
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	7.21	6.61	29.43	40.06	348.79	738.33	78.18
	7.76			8.0	8.25	31.66	4.32
Productos Varios S.A.	8.6	7.47	22	54.24	148.52	330.48	370

▲ Tabla 8: Carga contaminante descargada por las organizaciones y reportadas por las industrias manufactureras en la FRA Información tomada del FRA, CVC, 2005.

Empresa	Tipo de tratamiento de aguas residuales	
	Domésticas	Industriales
Alumina	X	X
Plásticos Rimax S.A.	X	X
Cartón de Colombia	X	X
Tecnoquímicas S.A.	X	X
Inducolma Ltda.	-	-
Fabrisedas S.A.	-	-
T.K.F. Engineering & Trading S.A.	-	-
American Pipe and Constructions	-	-
Premezclas S.A.	-	-
Beiersdorf S.A.	-	-
Punto Sport Ltda.	-	-
Dinalsa S.A.	-	-
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	X	X
Productos Varios S. A.	X	-
Dite S.A.	X	-

▲ Tabla 9: EDAR reportadas por las Industrias manufactureras en la FRA Información tomada del FRA, CVC, 2005.

EMISIONES AL AIRE

17. El 82.1 % de las empresas realiza descarga atmosférica que reduce la capa de Ozono (O3)

De éstas solo el 39.1% ha implementado un sistema de control de los contaminantes (NOx y COV) que reducen dicha capa.

18. El 82.1% de las empresas realizan descarga atmosférica que contribuye al cambio climático (CO, CO2 y CH4)

De éstos solo el 39.1% implementan un sistema de control de contaminantes que contribuyen al cambio climático.

19. El 78.6% de las empresas realizan descargas atmosféricas que contribuyen a las lluvias ácidas (NOx y SOx)

De éstas solo el 36.4% implementan un sistema de control de contaminantes que contribuyen a la lluvia ácida.

20. El 89.3 % de las empresas realiza descarga atmosférica que contribuye al aumento del material particulado

De éstas el 48% ha implementado un sistema de control de los contaminantes que contribuye al aumento del material particulado.

Los deficientes valores obtenidos en los sistemas de control de emisiones atmosféricas corroboran los datos arrojados por algunos estudios que muestran la concentración de algunos contaminantes atmosféricos en algunas zonas del área metropolitana de la ciudad de Cali (por ejemplo Jaramillo *et. al*, 2003). Aquí vuelve y juega el análisis de saber si la normatividad es la permisible, los SGA no son eficientes o las empresas hacen trampa al descargar contaminantes al aire en horas de bajo control.



La Tabla 10 corresponde al formato de la FRA que deben diligenciar las industrias manufactureras en corredor vial Cali - Yumbo. En el caso de ALUMINA, ellos declaran cinco puntos de emisión y los códigos H1070, H612, H1055, H724 y H610 se refieren al tipo de combustible utilizado en ese proceso y los respectivos gases descargados de éste. Al igual SMURFIT y FABRISEDAS que son las industrias manufactureras que más reportan puntos de descarga de gases entre las FRA revisadas. Las demás empresas reportan así, cuatro (4) de una chimenea y una (1) reporta un punto de emisión. El resto de organizaciones, es decir, ocho (8) no reportan puntos de descarga.

Con el formato condensado en la Tabla 11 se completa la información de otras fuentes que emiten descargas de contaminantes atmosféricos, los ítemes que reportan las empresas son el de extractores 4, colector de polvo 1, secador aeromático 1 y otros 1. Este reporte lo hace el 26.6% de las empresas a las que se les revisó la FRA.

La Tabla 12 muestra la información sobre el equipo de monitoreo para fuentes fijas reportados por las industrias manufactureras a las cuales se les revisó la FRA, las demás no reportaron, es decir, el 80%.

Empresa	Puntos de emisiones al aire	H1070	H612	H1055	H724	H610
Alumina	Altura (metros desde el piso)	17.3	15.4	17.98	15.0	15.0
	Diámetro metros (si es circular)	1.01	0.66	1.12	0.25	0.67
	Dimensiones (si es rectangular)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Velocidad (m/s)	4.41	7.11	7.52	6.73	9.65
	Temperatura gases de salida °C	635.2	307.8	286.3	200.8	333.8
	Humedad de gases de salida %	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Emisión total de partículas (kg/h)	1.041	0.737	0.74	0.01	0.885
	Emisión total de SOx (kg/h)	0.0	0.27	0.03	0.003	0.1
	Emisión total de NOx (kg/h)	0.097	0.04	0.93	0.044	1.17
	Emisión máxima permisible de partículas (kg/Hr)	4.88	3.39	4.98	1.61	3.75

Empresa	Puntos de emisiones al aire	H1070	H612	H1055	H724	H610
Fabrisedas S.A.	Altura (metros desde el piso)	17.1	15.2	15.4	16.0	17.0
	Diámetro metros (si es circular)	0.47	0.47	0.57	0.58	0.63
	Dimensiones (si es rectangular)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Velocidad (m/s)	4.3	3.44	3.56	4.0	5.91
	Temperatura gases de salida °C	180.6	180.4	205.0	180	186
	Humedad de gases de salida %	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Emisión total de partículas (kg/h)	1.06	0.754	0.46	0.91	8.08
	Emisión total de SOx (kg/h)	1.15	0.250.88	2.30	4.3	6.05
	Emisión total de NOx (kg/h)	0.33	0.25	0.55	0.50	0.66
	Emisión máxima permisible de partículas (kg/Hr)	-	-	-	-	-

Empresa	Puntos de emisiones al aire	C-3	C-4	CAM.A	CAM.B	UR-1	UR-2	Horno de cal
Cartón de Colombia	Altura (metros desde el piso)	19	36.6	38.5	38.5	35.4	35.4	15
	Diámetro metros (si es circular)	1.654	1.98	2.20	2.20	1.80	1.80	0.95
	Dimensiones (si es rectangular)							
	Velocidad (m/s)			29.06	29.29	26.98	27.08	
	Temperatura gases de salida °C			229.7	234.4	178.1	192.7	
	Humedad de gases de salida %			9.9	7.65	24.8	24.8	
	Emisión total de partículas (kg/h)			3.38	2.37	10.5	3.1	
	Emisión total de SOx (kg/h)			26.9		45.6	38.3	
	Emisión total de NOx (kg/h)			27.5	33.2	11.7	17.7	
Emisión máxima permisible de partículas (kg/Hr)	41.07	41.07	66.28		41.07	41.07	41.07	

▲ Tabla 10: Número de puntos de descarga de gases contaminantes reportados por la industria manufactureras en la FRA información tomada de la FRA, CVC, 2005.

Empresa	Puntos de emisiones al aire	Capacidad Instalada	% Capacidad utilizada	Tiempo de operación	
				Horas/día	Días /semana
	Baños galvanicos				
	Crisoles				
	Extractores				
	Almacenamiento de materiales				

▲ Tabla 11: Otras fuentes que emiten descargas al aire reportadas por las industrias manufactureras de la FRA. Información tomada de la FRA, CVC, 2005.

Empresa	Tipo	Ubicación	Parámetro analizado
Alúmina	NONOXOR II	Laboratorio I	NOX
Cartón de Colombia	Anlizador de emisiones Andersen	Equipo Movil (Laboratorio)	Partículas
	Analizador de combustión Bacharach	Equipo Movil (Laboratorio)	CO, CO2, SO2, NOx, O2
Johnson & Johnson de Colombia S.A.	Colector de polvo = 5	Producción toallas higiénicas	Temperatura de los gases, composición del gas CO, CO2, SO2, NOx, O2 N) emisión de partículas contenido de humedad
	Colector de polvo = 5	Producción de talco	Temperatura de los gases, composición del gas CO, CO2, SO2, NOx, O2 N) emisión de partículas contenido de humedad

▲ Tabla 12: Equipos de monitoreo para control de fuentes fijas reportadas por las industrias manufactureras de la FRA. Información tomada de la FRA, CVC, 2005.

Conclusiones

1. Los IAP son los más aplicados debido a que tienen relación directa con el proceso productivo. Por esta razón dan un porcentaje del 76% que es aceptable, pero que aún falta mejorar en este aspecto, dada la estrecha relación de estos con los costos de producción y venta del producto. Se puede concluir entonces que las empresas en este momento son un 76% eficaces y un 24% ineficientes con el ambiente desde su departamento de producción.

2. Los ICA son los segundos en aplicación con un 55%, esto denota que el trabajo de la CVC y el de las empresas se cumple en algo más de un 50%. La mediana calificación denota la falta de compromiso de algunas entidades e industrias para mejorar este porcentaje. Lo preocupante es que no pasan la prueba si los calificamos en una escala de uno (1) a cinco (5), deben doblarse los esfuerzos en este sentido con el fin de mejorar los SGA o de implementar nuevos sistemas de control como la P+L que ayuden a mitigar los posibles riesgo sobre el ambiente y la salud pública que están generando el 24% de ineficacia del IAP.

3. Los IAD son los más bajos en aplicación, tan sólo un 40% que corresponde a un dos (2) en la calificación.

Pero este resultado es coherente con el anterior, ya que los SGA en las empresas deben partir de una política de la dirección de la organización y de hecho como ellos son los que menos puntaje sacan, se ve el bajo compromiso directivo ante el tema de Gestión Ambiental. Claramente se observa que en principio los directivos de las empresas se preocupan por el IAP y es a éste, al que le dan más importancia por el tema económico, sin embargo, este IAP puede ayudar indirectamente al ICA en el caso de realizar una inversión en la compra de una nueva tecnología de producción que contamina menos o implementar un sistema de automatización electrónica que garantice el buen funcionamiento de las diferentes variables de los procesos (BPM) que genera menos residuos.

4. La transversalidad de los indicadores de Actuación Ambiental es tal, que la dirección de las organizaciones debe establecer políticas de minimización de la contaminación. Para ello es necesario contar con el personal técnico adecuado en el área ambiental y productiva, que le dé la solución a los problemas productivos y ambientales, ya que de una mala gestión productiva se deriva una problemática ambiental a solucionar y es allí donde se pueden articular las dos áreas, es decir, con la compra de tecnologías pueden disminuir la generación de contaminantes y con la adaptación de tecnologías alternas a los procesos productivos se pueden recuperar materiales y sustancias, con un alto potencial de reúso o venta.

5- Los Sistemas Integrados de Gestión son un complemento perfecto para el mejoramiento continuo de las organizaciones, por esta razón se debe fomentar la participación de los diferentes directivos en estos sistemas, con el fin de aportar soluciones viables a niveles técnico, económico y ambiental.

6- La FRA es el instrumento de control que utiliza la autoridad ambiental (CVC) para llevar un control del tema ambiental en las organizaciones. Este instrumento de control muestra muchas debilidades en el diligenciamiento por parte de las industrias manufactureras. Muchos de sus ítemes no son elaborados correctamente, bien sea por desconocimiento del tema, porque no lo aplican, no aplica a su entidad o el funcionario que lo cumplimenta no es el idóneo para este tema. En conclusión, se puede decir que las industrias fallan en el diligenciamiento del mismo y que la CVC debe de ser más estricta en el diligenciamiento de la FRA, con el fin de ser un instrumento útil para futuras investigaciones.

7- En cuanto a la varianza del proyecto y de acuerdo con el indicador seleccionado como de mayor peso para determinar la población de muestra para una futura investigación en el mismo sector geográfico y considerando el indicador N° 18 (E1), se debe trabajar con una muestra de 105 empresas. Este resultado es debido a la heterogeneidad en la respuesta de la encuesta en el indicador seleccionado.



Anexo 1 Ficha de trabajo. Encuesta

En su empresa alguno(s) de sus empleado(s) entre sus funciones debe conocer, registrar o estimar la cantidad de:	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES
1. Materia prima utilizada por producto			
2. Materia reciclable y reutilizado por unidad de producto			
3. Materia peligroso utilizado en el proceso productivo			
4. Agua por unidad de producto			
5. Agua reutilizada por unidad de producto			
6. Agua consumida en el año de la red pública o de pozo			
7. Energía consumida en el año por unidad de producto			
8. Cada tipo de energía utilizada por año			
9. Energía generada a partir de subproductos o de flujos de proceso			
10. Kw anuales ahorrados gracias a programas de conservación energética			
11. Áreas del suelo total usadas para actividades productivas			
12. Combustible promedio anual consumido por la flota de vehículos de la empresa			
13. Áreas del suelo total usadas para actividades productivas			
12. Combustible promedio anual consumido por la flota de vehículos de la empresa			
13. Fletes por modalidad de transporte al año			
14. Residuos generados al año por unidad de producto			
15. Residuos peligrosos, reciclables o reutilizables producidos al año			
16. Residuos generados y que necesitan disposición final controlada			

Implementan un sistema de control para las descargas atmosféricas con alto potencial de: (para qué tipos de contaminantes)	SI	NO
17. Reducción de la capa de ozono		
18. Contribuir al cambio climático		
19. Contribuir a la lluvia ácida		
20. Contribuir al aumento de material particulado		
Implementan un sistema de control para las descargas en el agua de		
21. Metales pesados		
22. Materia orgánica		
23. Sólidos en suspensión		
24. Hidrocarburos		
25. La existencia de un sistema de gestión medio ambiental en la empresa		

Porcentajes	%
26. Cuál es el porcentaje de cumplimiento de las regulaciones legales	
27. Cuál es el porcentaje de profesionales cuyos perfiles incluyen conocimientos en el campo ambiental	
28. Cuál es el porcentaje de productos diseñados para ser desensamblados, reciclados o reutilizados	
29. Cuál es el porcentaje del presupuesto destinado para investigación y desarrollo en el campo del medio ambiente	
En los últimos cinco años cuál es el número de:	
30. Multas o sanciones recibidas	
31. Simulación de situaciones de emergencia realizadas	
23. Propuestas de mejora ambiental que han sugerido los empleados y cuántas se han implementado	
24. Programas educativos sobre el medio ambiente, suministrados por la empresa para la comunidad local	
25. Programas implementados en actividades de restauración ambiental local	

CITAS

- 1 Ver mapa anexo.
- 2 Estos sistemas son de carácter voluntario, es decir, el empresario lo asume por cuenta propia y lo certifica y audita una firma privada. Esto pone en tela de juicio el sistema de certificación, ya que anuncian el día de la visita.
- 3 Ver Granada Luis, Gestión Ambiental, Filosofías, Conceptos, Instrumentos y Herramientas de la Editorial Universidad Libre Seccional Cali, donde se muestra la estructura de este sistema.
- 4 La polución atmosférica mata a corto plazo. Dos días de altos niveles de contaminación bastan para elevar la mortalidad en las ciudades españolas, martes 27 de enero de 2004. Fuente: Fuente citada por el autor, El País. David Segarra - Barcelona.
- 5 Una de las filosofías de la gestión ambiental, nace a principios de los años noventa del WBCSD.
- 6 Para la realización del estudio estadístico se contrataron los servicios del docente de la Universidad Libre Seccional Cali, Antonio Escudero.

BIBLIOGRAFÍA

- BELÓN JOAQUÍN, Evaluación de Impacte Ambiental. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental 5 ed. URV. Tarragona: 2000. 50 p.
- CASTELLS FRANCESC. Avaluació del Cicle de Vida de Productes i Aplicació a l'Ecodisseny Industrial. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental. 5 ed. Tarragona: URV, 2000. 11 p.
- Centro Regional de Producción más Limpia (CRPML). Revista de la Bolsa Regional de Residuos y Subproductos Industriales de Colombia. Nodo sur-occidente. ARTEMEDIA. Cali 2005. 40 p
- Cámara de Comercio de Cali. Base de datos de las actividades económicas de la ciudad de Santiago de Cali: 2004. Medio magnético.
- Centro Regional de Producción más Limpia (CRPML). Revista de la Bolsa Regional de Residuos y Subproductos Industriales de Colombia. Nodo sur-occidente. ARTEMEDIA. Cali 2005. 40 p
- Congreso de Ingeniería Ambiental. (2º, 2005, Pereira) Memorias del II Congreso de Ingeniería Ambiental. Pereira. Universidad Libre. Octubre 2005. 2 v. <http://www.ulibrepei.edu.co>.
- CONSIDINE TIMOTHY. Ecología Industrial. Universidad del Estado de Pensilvania. Disponible en URL <http://www.mideplan.gov>. Cr. GCitado 08/08/2005
- Contaminación atmosférica. Disponible en URL <http://www.lenntech.com/español/FAQ-polución-del-aire.html>. citado en 04/04/2005.
- CVC. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Ficha de Registro Ambiental (FRA) de cada Industria Manufacturera. Archivo 4 piso sede Avenida Guadalupe Cali.
- CVC. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Los residuos Peligrosos, en el Valle del Cauca. 1º ed. Santiago de Cali. 2004. 68 p.
- DAGMA. Programa integral para el mejoramiento de la calidad del aire, boletín 1. Cali: DAGMA 2003. p. 5
- DANE. Boletín de estadística. Bogotá: DANE 2003. p. 438, 439, 440.
- DANE. Clasificación Industrial uniforme de todas las Actividades Económicas, Revisión 3 Adaptada para Colombia. Bogotá: 2003. 352p.
- Department de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. España: Una Gestió Ambiental Adreçada al Desenvolupament Sostenible. Tot Gràfic, S.A. Barcelona: 1993. 13 p.
- DOMINGO JOSEPH. Toxicología Ambiental. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental 5 ed. Tarragona: URV. 2000. 25 p.
- EMCALI. Directorio Telefónico de Cali. Páginas blancas. Cali: 2004 – 2005. 848 p.
- _____ Directorio Telefónico de Cali. Páginas Amarillas. Cali: 2004 – 2005. 448 p.
- EPSTEIN MARC: El Desempeño Ambiental en la Empresa, prácticas para costear y administrar una estrategia de protección ambiental. Ecoediciones ASCCODI, Santa fé de Bogotá 1ª edición abril, 2000. 292 p.
- ECOLOGISTAS EN ACCIÓN: La polución atmosférica mata a corto plazo. Dos días de altos niveles de contaminación bastan para elevar la mortalidad en las ciudades españolas. martes 27 de enero de 2004. Fuente citada por el autor, El País. David Segarra – Barcelona. Disponible en URL http://www.nodo50.org/ecologistas.valladolid/article.php?id_article=194, Citado en 04/04/2004.
- Environmental Protection Agency. EPA. DISPONIBLE EN url <http://www.epa.gov>. Citado en 04/04/2004.
- FERIVA. Guía de la zona industrial ACOPI Arroyohondo Yumbo. 2001 – 2002.
- FUNDACIÓN FORUM AMBIENTAL: “ Contabilidad Ambiental: Medida, Evaluación y Comunicación de la Actuación Ambiental de la Empresa”. Barcelona 1999. 31 p.
- GRANADA LUIS. Gestión Ambiental, Filosofías, Conceptos, Instrumentos y Herramientas. 1ª edición. Cali. Universidad Libre Seccional Cali. 2005. 93 p.
- GUILLEMAT FRANCES. Ecología de los artefactos. Disponible en URL <http://usuarios.lycos.es/guillemat/237.htm>.
- HUNT DAVID, Catherine Johnson: Sistemas de Gestión Medioambiental, editorial Mc Graw Hill. Bogotá: 1996. 311 p.
- INFORME MONITOR. El Valle del Cauca, de cara al mundo, “Situación Competitiva de la Región”, ¿Cómo somos, Dónde estamos, Que nos falta? Cámara de Comercio de Cali (CCC). Cali: 1994.
- JARAMILLO et. al. Estudio de dispersión a largo plazo de contaminantes atmosféricos convencionales en la zona de Cali- Yumbo mediante un modelo gaussiano. Memorias del Congreso Internacional del Caribe CONCARIBE abril de 2004. 23 p.
- _____ Emisiones de contaminantes atmosféricos convencionales por fuentes móviles en el sector urbano de Cali. Revista EPICICLOS Vol. 2, num. 1, Facultad de Ingeniería Pontificia Universidad Javeriana Cali 2003, p. 73- 90.

MEDINA GABRIEL. Valoración de Impacto Ambiental. Escuela Superior de Administración Pública. Bogotá: 1996. 59 p.

Modelling and Software Society IEMSS. <http://www.iemss.org/>. Abril 2004

Oficina Internacional del Trabajo: Administración General del Medio Ambiente, un programa de la OIT y PNUMA de apoyo a los dirigentes y a los institutos de dirección. Alfa omega editores. Bogotá: 2001. 205p.

OLIVERO, JESUS. El Mercurio contaminante ambiental. Boletín Educativo Universidad de Cartagena www.reactivos.com 2005-2006 11 p.

_____ El Plomo Tóxico Cotidiano y Silencioso. Boletín Educativo Universidad de Cartagena www.reactivos.com 2005 7 p.

Plan Departamental para la Gestión del Riesgo, Valle del Cauca: Gobernación del Valle del Cauca, Secretaría de Gobierno, Subsecretaría de Prevención y Atención de Desastres. Primera edición. Cali: 2003.

Plan Maestro del Desarrollo Regional Integral Prospectivo y Sostenible al 2015: EL VALLE SIGLO XXI, Gobernación del Valle del Cauca, Germán Villegas Villegas, 2001-2003. Cali:

Proyecto del Plan de Desarrollo del Departamento del Valle del Cauca 2004-2007: Documento Preliminar, Gobernación del Valle del Cauca, Angelino Garzón.

Proyecto GA+P: Cómo llevar a cabo un diagnóstico ambiental para la identificación y aprovechamiento de oportunidades de producción más limpia, Uricoechea publicidad. Cali: 2002. 102 p.

RENAU Joseph. Producción Limpia y Minimización de Residuos. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental 5 ed. URV. Tarragona: 2000. 50 p.

RODRIGO JULIO. Eco diseño. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental 5 ed. URV. Tarragona: 2000. 50 p.

RODRÍGUEZ *et al.* Instrumentos Económicos para la Gestión Ambiental en Colombia, Fescol, CEREC. Santa fé de Bogotá: 1996. 145 p.

RODRÍGUEZ FABIÁN. Ambiente y Sociedad, La relación Costo-Beneficio entre la sociedad y el ambiente. Disponible en URL www.sernah.gov.ar. Citado en abril de 2004. 6 p.

ROMERO JAIRO. Tratamiento de aguas residuales. Centro editorial. Colombia: 2000 p. 123.

Society of Environmental Toxicology and Chemistry. SETAC. Disponible en URL <http://www.setac.org/>. Citado en 08/13/2005.

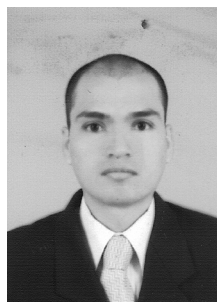
SONNEMANN GUIDO. Conceptos y herramientas de la Gestión Ambiental. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental 5 ed. URV. Tarragona: 2000. 50 p.

SCHUHMACHER MARTA. Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA). Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental 5 ed. URV. Tarragona: 2000. 50 p.

VALENCIA MARINO. Memorias de la Semana del Contador Público 28 de febrero – 5 de marzo de 2005, Editorial Universidad Libre. Santiago de Cali: 2005. p 13 – 26.

VARAS JUAN: Economía del Medio Ambiente. Alfa omega, Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile: 1999. 361 p.

WHITE ROBERT. Citado por Jantzen Gonzalez. Análisis estratégico de los conglomerados y símbolos industrial como herramienta de desarrollo económico para Puerto Rico. Disponible en URL <http://grad.uprm.edu/tesis/gonzalezarroyo.pdf>. citado en 08/20/05.



Luis Felipe Granada Aguirre

Ingeniero Mecánico UAO Cali, Máster en Ingeniería y Gestión Ambiental URV España. Docente investigador de media jornada, programa de Contaduría Pública, Universidad Libre Cali. Docente Facultad de Ingenierías Universidad Central del Valle, Tuluá. Grupo de investigación Alternativas Contables COL 0040144