



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**AUTOMATIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL MODELO DE INDICADORES DE
GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA COMPAÑÍA INVESA S.A**

Autor

SARA RICO GAVIRIA

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela ambiental

Medellín, Colombia

2020



Automatización y optimización del modelo de indicadores de gestión ambiental para la
compañía Invesa S.A

Sara Rico Gaviria

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniero ambiental

Asesores (a)

Elizabeth Ocampo Montoya - Ingeniera Ambiental

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela ambiental
Medellín, Colombia
2020.

Automatización y optimización del modelo de indicadores de gestión ambiental para la compañía Invesa S.A

Resumen

Invesa es una empresa química que cuenta con líneas de Agroquímicos, industria y pinturas, tiene dentro de su sistema de gestión un modelo de indicadores ambientales, el cual presenta oportunidades de mejora debido a que de parte de la oficina ambiental no hay una buena comunicación con los líderes de sus procesos, además del desinterés que muestran algunos de estos líderes referente a los temas ambientales, no leen los indicadores de sus procesos ni sacan parte de su tiempo para realizar un análisis conjunto, también se evidencia que los datos de consumos de algunas plantas no son confiables, además ha sido un proceso con muchos altibajos pues se ha descuidado por temporadas. Los indicadores ambientales son de gran importancia, pues gracias a estos se pueden evidenciar falencias en los procesos y los efectos estos causan sobre el ambiente, también son de gran ayuda a la hora de identificar aumento en gastos monetarios por excesos de consumos o disposición de residuos en una planta productiva; además son reconocidos como una necesidad fundamental para el desarrollo sostenible. Durante la práctica se logró establecer una buena comunicación con los líderes de cada proceso, realizando un seguimiento y análisis adecuado en las variaciones de cada indicador, indagando el porqué de dichas variaciones y estableciendo un plan de acción de mejora, el cual se realizaba con ayuda de ambas partes. Un ejemplo de estas mejoras es la estabilización del indicador consumo de agua para las plantas de Agroquímicos y Pinturas, que venía presentando un descontrol en sus datos históricos y que se logró mejorar para el año 2020. Por otro lado, en la planta de Litografía se logró identificar que para el indicador consumo de gas se estaban tomando datos incompletos, por lo que se estudió junto con el líder del proceso la forma de organizar los datos correctamente para obtener el consumo exacto y así se corrigieron los datos de años anteriores. Se concluye que se mejoró la implementación de los indicadores ambientales en Invesa S.A, aportando una estandarización del proceso y un buen manejo de la información, logrando además concientizar a cada líder de la importancia de revisar y llevar una buena gestión con los indicadores ambientales.

Introducción

Los indicadores ambientales se definen como "aquellos que nos informan en breve forma sobre el estado de cada aspecto del ecosistema y del entorno físico-biótico, o sobre la relación de éstos con la estructura sociocultural de un lugar geográfico en el tiempo, aportando así indicios de los cambios que se están presentando en esta materia para los diferentes grupos

de interés” (IDEAM 2014). Complementando con lo que dice (Ordoñez, M, 2015) “los indicadores van dirigidos a supervisar que cambios se presentan en la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre dichos recursos debido a su uso, consumo y aprovechamiento”. Los indicadores ambientales se reconocen como una necesidad fundamental para el desarrollo sostenible, permiten evaluar los avances de la política pública ambiental para ofrecer una herramienta practica que visualice su seguimiento a través del monitoreo y la evaluación de cambios. (Perevochtchikova, 2013, p. 22).

Como se dijo anteriormente los indicadores ambientales son una necesidad fundamental y deben estar incluidos en el proceso de gestión ambiental de las empresas. Invesa S.A es una compañía que fabrica y comercializa productos dirigidos a los sectores agropecuario, industrial, de la construcción y la decoración. Esta se encuentra dividida en las siguientes plantas de producción: Agroquímicos, Polimerización y poliesterificación, pinturas, envases y litografía; adicional a estas se tienen planta de mantenimiento, logística externa, logística interna, centro logístico, centro tecnológico, zonas de bodegas, oficinas administrativas y restaurante. También se cuenta con las plantas de Postes y Tanques que fueron adquiridas recientemente.

La empresa cuenta con un sistema de gestión ambiental que se encarga de mantener el buen comportamiento ambiental de todos los procesos de las plantas anteriormente nombradas. Este sistema de gestión lleva un historial de indicadores ambientales para todas las plantas, exceptuando la planta tanques y la planta postes, ya que estas son nuevas en la compañía y no cuentan con planificación ambiental. Dichos indicadores son consumo de agua, consumo de energía, consumo de gas y generación de residuos (reciclables, ordinarios, orgánicos y peligrosos), se toman de cada proceso semana a semana tratando así de llevar un seguimiento para alcanzar un punto de equilibrio. Todos estos datos son tomados y llevados a un documento en un formato de Excel donde se comparan los consumos (agua, energía y gas) y generaciones (residuos) con las del año inmediatamente anterior. Esto puede llegar a ser muy engorroso debido a que frecuentemente se desvinculan las fórmulas de los documentos y se pierden los datos lo que conlleva a dedicar tiempo en volver a organizar la información. Además de este problema técnico, también se tiene que la mayoría de los líderes de procesos no realizan el debido análisis y seguimiento de la información suministrada lo que hace que esta gestión no logre avanzar en los tiempos planificados. Como se mencionó anteriormente en las plantas de Postes y Tanques no se cuenta con una planificación y gestión ambiental establecida, ya que estos procesos fueron adquiridos recientemente por la compañía. Dadas estas oportunidades se propone mejorar la implementación de los indicadores ambientales y la planificación ambiental de la empresa Invesa S.A.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar la implementación de los indicadores ambientales y la planificación ambiental de la empresa Invesa S.A

Objetivos específicos

- Detallar las falencias de los indicadores de cada planta

- Establecer puntos clave de mejora en el diseño de la nueva plataforma para los indicadores ambientales.

- Identificar los puntos de mejora en términos de comunicación con cada líder y de estandarización del cronograma de los indicadores.

- Implementar una adecuada planificación ambiental de los procesos de tanques y postes

Marco Teórico

La "planificación" consiste en el proceso de identificar y establecer objetivos para el futuro, en el desarrollo de políticas o planes para lograr dichos objetivos, y en la elaboración de mecanismos específicos para su aplicación (Hervé, 2010, p.21). Determina qué resultados ha de lograr la organización, implica realizar actividades a lo largo del tiempo cuyo resultado es la fijación de objetivos, planes, programas y proyectos que se requieren para el logro de los objetivos. En ese mismo sentido la gestión ambiental es un instrumento de diagnóstico y planificación para la resolución de los problemas ambientales, que tiene como fin lograr los objetivos y metas deseadas. En la planificación ambiental, según la norma ISO-14001 “ se debe definir la política ambiental, identificar los aspectos ambientales significativos, tener en cuenta los requisitos legales y definir todos los objetivos y metas ambientales que se desean conseguir, además de definir un programa de gestión ambiental”, esto es principalmente la realización de matriz de aspectos e impactos ambientales para la organización y después un proceso de gestión ambiental que abarca la creación de estrategias y programas ambientales para finalmente establecer un modelo de indicadores ambientales.

El modelo de indicadores de gestión ambiental permite conocer el estado del medio ambiente y el responsable de las alteraciones que se puedan presentar en este. (Criollo, R., Malheiros, T., & Alfaro, J. F., 2018). Los indicadores ambientales más comunes son: Agua, aire, residuos, clima, ecosistemas, suelos y tierra; normalmente se confunden los indicadores físicos con los indicadores ambientales. Un indicador físico tiene que ser evaluado para luego ser convertido en un indicador ambiental (Olsthoorn, C, et al.2010)._Es importante revisar los conceptos de indicadores ambientales. La OCDE define los indicadores ambientales como un parámetro o el valor resultante de un conjunto de parámetros. Este parámetro brinda información sobre un fenómeno, con un significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro. Adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos: validez científica, representatividad en el marco de la preocupación ambiental, fácil interpretación, respuesta a cambios, comparabilidad en el marco regional, nacional, entre otros (Manteiga, L., 2000). Otro concepto dice que los indicadores son: una observación empírica o estimación estadística que sintetiza aspectos de uno o más fenómenos que resultan importantes para uno o más propósitos analíticos y de monitoreo en el tiempo. Si bien el término indicador puede aludir a cualquier característica observable de un fenómeno, suele aplicarse a aquellas que son susceptibles de expresión numérica y que son pertinentes o de máxima importancia para el interés público (Quiroga, 2009, p. 129).

En Colombia se implementa el uso de indicadores ambientales en diferentes sectores y a niveles regional y nacional, por ejemplo, se diseñó un modelo de 40 indicadores de gestión ambiental en los municipios del departamento de Nariño, proponiendo un marco para evaluar debilidades y fortalezas de dicha gestión. Todo esto para cumplir con los objetivos del desarrollo sostenible. (Criollo, R., Malheiros, T., & Alfaro, J. F., 2018). A nivel nacional el instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales-IDEAM calcula una serie de indicadores ambientales que incluyen tanto aspectos biofísicos como sociales que sirven para la generación de conocimiento y toma de decisiones ambientales (indicadores y estadísticas ambientales del IDEAM, IDEAM). Según la resolución 667 de 2016 que establece los indicadores mínimos, actualmente la implementación de estos indicadores es competencia del IDEAM, institutos de investigación ambiental vinculados y en coordinación con el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible. Este es un tema de mucha importancia, complejidad y que demanda mucha atención, pues como se afirma en la revisión de literatura -(Olsthoorn, C, et al.2010) los indicadores ambientales están relacionados con medición y seguimiento de la producción de la empresa con el entorno. Por esto, el proceso de gestión debe integrar un conocimiento de los problemas ambientales, determinación de metas y debates en la estructura del indicador para ello se hace necesario optimizar el proceso.

Metodología

- **Cambio de plataforma:** Se busca apoyar el cambio en la plataforma de manejo de los indicadores ambientales brindando toda la información de datos y fórmulas utilizadas en el modelo actual, para esto se tiene como guía y asesora a una ingeniera de sistemas, la cual indicara el paso a paso para la introducción de datos y el manejo de la plataforma.
- **Estudiar indicadores:** Se realizará mirando su tendencia y comportamiento a lo largo del tiempo y analizando las causas de las variaciones con la ayuda de la información que puede brindar el ingeniero ambiental y personal de servicios de la empresa.
- **Comunicación con líderes:** se citarán reuniones con cada líder, de forma quincenal, donde se les informe sobre las variaciones en sus consumos y generaciones, brindándoles un apoyo en la identificación de estas, indagando sobre eventos ocurridos y/o cambios efectuados dentro de la planta y por último se definirán planes de acción para la mejora de dichas variaciones.
- **Estandarización en la gestión de indicadores ambientales:** Con la invitación a cada líder de realizar un cronograma fijo, se pretende en el transcurso de 6 meses llevar un proceso de gestión y buena comunicación con cada planta donde queden agendadas reuniones de seguimiento cada 15 días y se continúe con la tendencia pasado este tiempo.
- **Planificación ambiental de postes y tanques:** Citación a reuniones con los líderes de cada planta, donde se realiza un análisis del paso a paso de los procesos de fabricación y para identificar posibles aspectos e impactos ambientales existentes para posteriormente levantar la matriz en documento. También se empiezan a tomar medidas en campo del peso de los residuos generados en cada proceso, consumo de agua y consumo de energía para la realización de indicadores ambientales.

Resultados y análisis

Objetivo	Alcance	Análisis
Estandarización	Se estableció un cronograma fijo, de forma quincenal para	Para establecer este cronograma de reuniones se

	<p>realizar seguimiento a indicadores ambientales con los líderes de cada planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agroquímicos: Jueves 9-10 am • Polimerización y Pliesterificación: Jueves 3-4 pm • Envases y Litografía: Jueves 2-3 pm • Pinturas: Jueves 10-11 am • Logística externa: Lunes 10-11 am • Mantenimiento: Lunes 11-12 pm • Logística interna: Jueves 11-12 pm • Postes: Lunes 2-3 pm (Iniciando con línea base) • Tanques: (Iniciando Información para línea base) • Centro Tecnológico: 1 vez al mes, según disponibilidad del líder. 	<p>necesitó un tiempo de alrededor de 2 meses.</p> <p>Se realizó una invitación a una reunión a el líder de cada planta, en dicha reunión se les propuso establecer un día y hora de la semana para realizar la revisión y seguimiento de los indicadores ambientales.</p> <p>El cronograma se ha cumplido con algunas excepciones como la estabilidad de los indicadores en algunas plantas o el tiempo limitado de algunos líderes.</p>
<p>Estudio de indicadores</p>	<p>Se logró cumplir a cabalidad con este objetivo y se lograron identificar varias oportunidades de mejora en los indicadores de los procesos debido a que se conoce completamente la tendencia estos en cada planta.</p>	<p>-Se encontró que en las plantas de Agroquímicos y Poliesterificación no se tiene un buen manejo del indicador de consumo de agua, ya que analizando los datos desde el 2014 hasta el 2019 los consumos son muy altos y no presentan una tendencia coherente, esto debido principalmente al funcionamiento de las torres de enfriamiento de las plantas.</p> <p>-La planta de Litografía presentaba un mal manejo en los datos del consumo de gas, pues no se estaba ingresando el dato real en la tabla de Excel,</p>

		<p>esto se discutió con el líder y se arreglaron los datos.</p> <p>-En las demás plantas se encontraron variaciones normales, en ocasiones con algunas alteraciones, pero que fueron justificadas por los líderes.</p>
<p>Establecer una buena comunicación y un análisis bidireccional con los líderes de cada planta y proceso productivo.</p>	<p>Se estableció una muy buena comunicación con los líderes y esto se vio reflejado en el comportamiento y la sustentación de los indicadores ambientales ante la gerencia de la compañía.</p>	<p>La comunicación fue muy asertiva especialmente con las plantas productivas y logística interna, pues hubo un interés de ambas partes por la mejora de los indicadores.</p> <p>La comunicación se dio por medio de reuniones para realizar seguimiento a indicadores y programas ambientales, vía correo electrónico y por medio telefónico.</p> <p>Se brindó un acompañamiento a cada líder de proceso en la toma de decisiones e implementación de planes de acción decididos en las reuniones.</p> <p>Ante cualquier duda, inquietud o solicitud de ayudar siempre hubo una respuesta positiva de ambas partes.</p>
<p>Apoyar en el diseño de una nueva plataforma para los indicadores ambientales.</p>	<p>Se compraron 3 tabletas y una plataforma para la puesta en marcha del proyecto que hasta el momento se encuentra en avance de mano de la ingeniera de sistemas</p>	<p>Se realizó una reunión con el ingeniero ambiental y la ingeniera de sistemas donde se le expuso a esta última como es el manejo y funcionamiento actual de los indicadores en Excel, se le facilitaron todas las formulas correspondientes al cálculo de cada indicador y la ingeniera hizo una simulación donde ejemplificó los resultados que</p>

		mostraría la nueva plataforma de indicadores ambientales.
Realizar el proceso de planificación ambiental de los procesos de Tanques y Postes	Se logró cumplir el objetivo para planta Tanques y en planta Postes se logró cumplir en un 60% debido a que no alcanzo el tiempo de la práctica académica, por lo que solo se alcanzó a realizar la matriz de aspecto e impactos ambientales del proceso de producción postes, indicadores y programas ambientales y quedo faltando la matriz de logística interna y externa Postes.	<p>Planta Tanques: Se realizaron diferentes reuniones para conocer el proceso y sus diferentes Áreas (Producción, proyectos, logística interna y externa). Así se realizó la matriz de Aspectos e impactos ambientales correspondiente a Producción tanques, Proyectos Tanques y Logística Tanques. Además, se establecieron estrategias y programas ambientales para la producción Tanques, como ejemplo de estas se tiene la reutilización del agua que se utiliza en pruebas hidrostáticas de los tanques para el lavado de equipos y zonas comunes, la capacitación del personal en manejo de residuos sólidos. Por último, se Empezó con el modelo de indicadores ambientales.</p> <p>Planta Postes: Con la misma metodología de reuniones con el líder se conocieron las diferentes áreas del proceso (Producción, logística interna y logística externa). Así se realizó la matriz de aspectos e impactos ambientales para producción postes y se establecieron estrategias de programas ambientales de la planta y se estableció el modelo de indicadores para la planta, será 2020 la línea base.</p>

Conclusiones

Se evidenció que, en la compañía a pesar de que cuenta con un buen sistema de gestión ambiental hay un gran vacío en el manejo de los indicadores ambientales, debido a que no existe una buena línea de comunicación con los líderes de cada proceso y a que no hay una persona fija que se encargue de realizar dicha labor. Durante la práctica académica se avanzó mucho en el manejo de los indicadores y se estableció una muy buena comunicación con el líder de cada planta dejando un cronograma fijo de reuniones. El indicador consumo de agua es uno de los que presenta más falencias ya que al hacer una revisión de este en años anteriores presenta cambios incoherentes en las medidas de consumo y que no juegan con la realidad, principalmente en la planta Agroquímicos y la planta Pinturas donde se tienen consumos muy elevados y muy variables año a año. Para este indicador se logró establecer una mejora, se realizaron visitas en campo con el líder de cada proceso para revisar todas las conexiones y posibles fugas en cada planta, se realizaron cambios de los medidores de agua, se revisaron equipos como chiller y torres de enfriamiento con ayuda de los técnicos. Luego de realizar estas mejoras se tomaron las medidas que ahora si son confiables y se estableció el año 2020 como línea base para el indicador.

Por otro lado, la compañía lleva un muy buen proceso de planificación ambiental, se logró trabajar en la planificación de dos nuevos procesos que son Tanques y postes, en planta Tanques se cumplió exitosamente con la planificación ambiental, se realizó la matriz de aspectos e impactos ambientales para cada una de las áreas de la planta que son: producción tanques, proyectos tanques y logística tanques. También se formularon estrategias para programas ambientales donde se le apuntó principalmente a la reutilización del recurso hídrico y la generación de residuos, por último, se crearon indicadores para el consumo de agua, consumo de energía y generación de residuos. En planta postes no se cumplió con todo el proceso de planificación, se crearon estrategias para programas ambientales, aquí se establecieron propuestas para la reutilización de materias primas sobrantes y para la generación de olores ofensivos principalmente, se establecieron indicadores ambientales: consumo de energía y generación de residuos. Por último, se realizó la matriz de aspectos e impactos ambientales para el área de Producción Postes, mientras que para el área logística Postes no se realizó matriz. Debido a que no se logró culminar con esta parte, se propone terminar el proceso utilizando como guía la matriz de aspectos e impactos ambientales de logística interna y externa de la planta, pues esta área realiza las mismas actividades que logística Postes.

Referencias bibliográficas

Alzate. F, (2012) Como optimizar los indicadores de gestión. Lugar de producción:
<https://iso9001-calidad-total.com/como-optimizar-los-indicadores-de-gestion/>

Criollo, R., Malheiros, T., & Alfaro, J. F. (2018). Municipal Environmental Management Indicators: A Bottom-Up Approach Applied to the Colombian Context. *Social Indicators Research*, (141), pp.1037-1054

Hervé Espejo, D. (2010). Noción y elementos de la justicia ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica. *Revista de Derecho (Valdivia)*, 23(1)

ICONTEC. (2015). Norma técnica colombiana NTC-ISO 14001. Razón publica: https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf

Indicadores y estadísticas ambientales (2014). Tomado de: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/marco-conceptual>

Manteiga, L., Los indicadores ambientales como instrumentos para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas (2000), estadísticas y medio ambiente, pp: 75-87.

Marengo Vásquez, Giovanna Andrea , Automatización del modelo de indicadores de disponibilidad y acuerdos de nivel de servicio de los sistemas informáticos de una empresa de telecomunicaciones (Tesis de pregrado 2013), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Martinez Quiroga, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. CEPAL, p.116

Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (MMA – DNP - COLCIENCIAS). (2001). Política Nacional de Investigación Ambiental. 38

Olsthoorn, X., Tyteca, D., Wehrmeyer, W., & Wagner, M. (2010). Environmental indicators for business: a review of the literature and standardisation methods. *Journal of Cleaner Production*, 18(5), 453–463

Ordoñez, M., Meneses, L. (2015). Criterios de sostenibilidad en el subsector vial. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 25 (2), pp. 81 – 98

Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Scielo*, 22(2), 283-312

Quandt, M. (2017) Automatización de la medición de indicadores de desempeño, BSC, Desempeño corporativo.

Quiroga, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 129p