

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento Ingeniería Industrial**



TRABAJO DE DIPLOMA

INDICADORES PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL ASERRÍO “JESÚS LÓPEZ CAMIÑO”

Autora:

Dayana Hernández Fariñas

Tutor:

MsC. Frank Medel González

Santa Clara

15 de junio de 2013

“Año 55 de la Revolución

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a:

- A mi esposo por su apoyo y comprensión.
- A mi familia que durante toda mi vida siempre me ha brindado aliento y confianza.
- A mi tutor, por todo su esfuerzo sin el cual no hubiera sido posible la realización de esta investigación.
- A mis compañeros de trabajo, que tanto han aportado a mi formación como profesional y que tanto apoyo me han proporcionado.

A todos los que me han alentado,

Muchas Gracias

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo, definir indicadores ambientales asociados al proceso de producción de madera aserrada en el aserrío Jesús López Camiño, que permitan medir y evaluar el desempeño ambiental, para obtener información del proceso y viabilizar la toma de decisiones. Inicialmente se realizó un diagnóstico ambiental con la finalidad de conocer más a fondo el desempeño del aserrío e identificar principales aspectos e impactos asociados a la actividad productiva. Posteriormente se aplica un procedimiento general, el que establece una línea de acción para evaluar el desempeño ambiental, guiando la selección de indicadores ambientales en función de los principales aspectos e impactos ambientales identificados. Basado en el nivel de cumplimiento de las metas, se propone un índice agregado de desempeño ambiental compuesto por indicadores operacionales y de gestión, que permite visualizar el desempeño ambiental y evaluarlo. Finalmente quedaron definidos un total de diez indicadores ambientales, los cuales fueron analizados durante un semestre, permitiendo el análisis del comportamiento en el tiempo y mejorando la disponibilidad de información ambiental del proceso.

ABSTRACT

This research aims to define environmental indicators associated with the process of production of lumber in the sawmill Jesus Lopez Camiño, to measure and evaluate environmental performance, to obtain information related the process and support decision making. Initially environmental analysis was performed in order to deepen about sawing performance and identify key environmental aspects and impacts associated with productive activity. Then apply a general procedure, which establishes a course of action to evaluate environmental performance, guiding the selection of environmental indicators based on key environmental aspects and impacts identified. Based on the level of compliance with the goals, we propose an aggregate index of environmental performance including operational and management indicators, to visualize and evaluate environmental performance. Finally were defined a total of ten environmental indicators, which were analyzed during a semester, allowing the analysis of behavior over time and improving the availability of environmental information in the process.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
TABLA DE CONTENIDOS	V
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABLAS.....	VIII
INTRODUCCIÓN	1
Situación Problemática	2
Problema científico.....	3
Objetivos de la investigación.....	3
Formulación de hipótesis de investigación	4
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.1 Gestión Ambiental.....	5
1.1.1 Política Ambiental	7
1.2 Evaluación del Desempeño Ambiental	7
1.2.1 Indicadores Ambientales.....	9
1.2.2 Metodologías para evaluar el desempeño ambiental empresarial.....	10
1.3 Evaluación de Impacto Ambiental	14
1.4 Elementos Generales de la Industria de Aserrío Forestal.....	17
1.5 Los residuos del proceso de aserrado de madera y sus principales impactos ambientales.....	19
1.6 Característica de la Industria de Aserrío en Cuba	21
1.7 Gestión ambiental y evaluación del desempeño en aserraderos.....	23
1.7.1 Producción limpia en aserraderos.....	24
Conclusiones parciales	25
CAPITULO II. APLICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL ASERRÍO JESÚS LÓPEZ CAMIÑO	26
2.1 Datos de la Entidad.....	26
2.2 Localización, condiciones naturales y socioeconómicas del entorno donde está enclavada la entidad	27
2.3 Desempeño básico de la entidad	28
2.4 Desempeño Ambiental de la Entidad	31
□ Cumplimiento de las regulaciones ambientales y sanitarias vigentes en el país	31
□ Identificación y valoración de impactos ambientales generados en la entidad	32

□ Definición de la Política Ambiental, Objetivos y Metas	34
□ Manejo del Agua	37
□ Manejo de la energía	37
□ Ruidos y vibraciones	38
□ Residuales Sólidos.....	39
□ Control de vectores	40
□ Drenaje Pluvial.....	40
□ Protección e higiene del trabajo, prevención contra incendios y planes de contingencia.....	40
□ Introducción de resultados científico-técnicos e innovación tecnológica.....	41
□ Promoción de los valores culturales, naturales e históricos nacionales y locales y vínculos con la comunidad	41
□ Educación, información y capacitación ambiental	42
Conclusiones parciales	43
CAPITULO III. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL	44
3.1 Fase I. Análisis estratégico ambiental	44
□ Etapa 1.1. Organización del estudio	44
□ Etapa 1.2. Clarificar estrategias ambientales	45
Partes interesadas en el desempeño del aserrío.	45
3.2 Fase 2. Inventario de los procesos.....	45
□ Etapa 2.1. Análisis y representación y de los procesos y actividades con mayor impacto.....	45
□ Etapa 2.2. Eco-balance, entradas y salidas	47
□ Etapa 2.3. Principales aspectos ambientales que afectan el desempeño ambiental.....	47
3.3 Fase 3. Selección de indicadores ambientales.....	48
□ Etapa 3.1. Selección inicial de los indicadores ambientales.....	48
□ Etapa 3.2. Clasificación y agrupación de los indicadores ambientales.....	48
3.4 Fase 4. Cálculo del índice global de desempeño ambiental	50
□ Etapa 4.1. Normalización de los indicadores	51
□ Índice global desempeño ambiental e índices asociados al desempeño operacional y de gestión.....	52
3.5 Fase 5: Análisis de los resultados	56
3.6 Conclusiones parciales	59
CONCLUSIONES GENERALES	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62

LISTA DE FIGURAS

Figura I-1. Marco teórico referencial de la investigación.....	5
Figura I-2. Esquema de evaluación del desempeño. [Fuente: (NC-ISO 14031, 2005)].....	8
Figura I-3. Estructura procedimiento general para la evaluación del desempeño ambiental. [Fuente: (Medel-González, 2012)].....	13
Figura I-4. Diagrama de procesos característico de la industria de aserrío. [Fuente: (Corporación Chilena de la Madera CORMA, 2012)].....	18
Figura III-1. Diagrama de flujo del proceso de producción de madera aserrada en el aserrío Jesús López Camiño.....	46
Figura III-2. Juicios emitidos por los expertos sobre la importancia de los impactos ambientales asociados al proceso.....	47
Figura III-3. Estructura del índice agregado para medir el nivel de cumplimiento de las metas ambientales en el aserradero.....	50
Figura III-4. Juicios emitidos por los expertos sobre la importancia de los indicadores.....	50
Figura III-5. Juicios emitidos por los expertos sobre los pesos de los indicadores por grupos.	51
Figura III-6. Comportamiento de los subíndices de desempeño operacional y de gestión	54
Figura III-7. Comportamiento del índice agregado durante los meses del período analizado	55
Figura III-8. Potenciales de mejora de los indicadores operacionales y de gestión del proceso de producción de madera aserrada.	56

LISTA DE TABLAS

Tabla II-1. Área de las instalaciones.....	27
Tabla II-2 Distribución de la fuerza de trabajo por categorías ocupacionales	27
Tabla II-3. Cumplimiento del Plan Técnico Económico de los últimos tres años.....	29
Tabla II-4. Auditorías económicas realizadas en los últimos tres años	30
Tabla II-5 . Inspecciones realizadas por organismos rectores	32
Tabla II-6. Identificación de Impactos Ambientales.....	33
Tabla II-7. Valoración de los Impactos Ambientales	33
Tabla II-8. Principios, objetivos y metas ambientales	35
Tabla II-9. Comportamiento del consumo de los portadores energéticos.	37
Tabla II-10. Resultados de las mediciones de ruido en el aserrío Jesús López Camiño. [Fuente. (ÁLVAREZ-LÓPEZ, Arnoldo Eduardo, 2013)]	38
Tabla II-11. Resumen de las cantidades de desechos sólidos generados en la entidad....	39
Tabla III-1. Indicadores, metas y frecuencias para el aserradero Jesús López Camiño....	49
Tabla III-2. Valor de las metas y los Ri de los indicadores del aserradero por meses.....	53

INTRODUCCIÓN

La importancia del concepto de desarrollo sostenible ha contribuido a abordar el debate y la acción. En la actividad forestal ha dado origen a un proceso gradual en el que muchas herramientas operativas están todavía en desarrollo, el desarrollo forestal sostenible se discute en el contexto de la contribución del sector forestal al desarrollo global. Se hace necesario que las empresas forestales realicen una gestión sostenible.

La Industria Forestal Cubana con una capacidad instalada de 231 000 m³ anual, cuenta con alrededor de 640 aserraderos, existen 31 Empresas Forestales integradas al Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM) perteneciente al Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG) quien gestiona los recursos necesarios para mantener un manejo sostenible y una explotación sostenida de los bosques y áreas forestales.

Se está trabajando en la actividad industrial, con vista a lograr producciones de madera aserrada de calidad competitiva y se buscan soluciones al uso más racional de la madera de bajas dimensiones y los residuos propios de la actividad, para mejorar el aprovechamiento de los recursos forestales.

La Empresa Forestal Integral Villa Clara (EFI.VC) perteneciente al grupo Empresarial Agricultura de Montaña fue aprobada por la resolución 578 de diciembre del 1982 del Ministerio de la Agricultura y su objeto social es el Fomento y manejo de los bosques y frutales, el procesamiento industrial y la comercialización interna y externa de sus productos.

La empresa Administra un patrimonio de 52,732,91 hectáreas, de las cuales 18,291.16 corresponden a bosques naturales y 20,035.11 ha a los artificiales, que incluyen 17,433.63 ha en plantaciones establecidas y 2.609.48 ha para las jóvenes, reconociéndose 14.406.64 ha como áreas deforestadas e in forestadas, su relieve es heterogéneo con una llanura al oeste y norte de la provincia y una zona más accidentada al centro y al sur donde aparecen relieves desde ondulados hasta zonas montañosas con altura inferior hasta 800 m.

La empresa cuenta con diversos clientes debido a la variedad de productos que produce la misma y la alta demanda de estos que existe en el mercado nacional e internacional. Muestra de estos clientes son Cubaexport y CIMEX corporaciones que entre otras funciones se dedican a la exportación del Carbón Vegetal altamente cotizado en el plano internacional, se proveen además de Madera Aserrada todos los clientes involucrados en

la Batalla de Ideas y las obras priorizadas de la Revolución como son Vivienda, Comunes, Salud Pública, Educación, MICONS, entre otros. Se cuentan entre ellos Cubalux como alto consumidor de parquets para el almacenaje de sus productos y Acopio que es comprador de Módulos de Envase y Cajas Paletas, además de todos los clientes del Polo Turístico que requieren del tapizado de interiores y las construcciones rústicas para las zonas hoteleras. La relación de la empresa con estos es favorable.

La entidad cuenta con 13 unidades económicas de base (UEB), 10 de ellas son silvícolas, las restantes son UEB Construcciones de Carpintería, UEB Integral de Servicios Técnicos y UEB Aseguramiento y Comercialización de Insumos, además la dirección de la empresa la que cuenta con 3 direcciones. Su organización y Estructura se puede apreciar en el Anexo No.1 (Organigrama Empresa Forestal Integral. VC). La contabilidad está descentralizada, las unidades económicas llegan hasta el nivel de balance, a nivel de empresa se consolidan los balances hasta llegar a los Estados Financieros. Cada UEB responde a su Plan Técnico Económico y su cumplimiento depende de su gestión por lo que la máxima dirección de cada unidad es la encargada de velar por el cumplimiento de sus indicadores.

Teniendo en cuenta que se ha determinado realizar la medición del desempeño ambiental en aserraderos, se analizó la producción de madera aserrada (m^3 al año) durante los últimos 4 años de los aserríos pertenecientes a las UEB de la Empresa Forestal Integral de Villa Clara determinándose que el Aserrío Jesús López Camiño ha producido el 27% de la producción total de madera aserrada en el período observado (Ver Anexo 2) siendo así el mayor productor entre los demás aserraderos acordándose tomar como objeto de estudio el mismo pues se considera que permitirá garantizar una mejor visión de los aspectos e impactos ambientales asociados al proceso de producción de madera aserrada.

Situación Problemática

Actualmente, tanto la extracción como la industrialización de la madera, son procesos que generan grandes desperdicios de materia prima y energía en sus diversas formas. Consumen importantes cantidades de energía eléctrica, producen desechos sólidos, causa emisiones contaminantes en el agua, el suelo y el aire. Los desechos, cortezas no utilizables y cenizas, son los principales residuos sólidos asociados al proceso de aserrado de industria primaria. Durante el aserrado se liberan al aire fibras de madera, polvo, dióxido de carbono, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles. En estos procesos se

utilizan además aceite, combustible para vehículos de transporte, motosierras y otro tipo de equipo. Por lo que se evidencia que no sólo la corta del árbol impacta negativamente al ambiente por los servicios ambientales que deja de producir, sino que los procesos de transformación de la madera también causan afectaciones negativas sobre el ambiente.

A pesar de estar recogidas en nuestro país las directrices para la evaluación de desempeño ambiental (EDA) por la NC-ISO 14031 la cual tiene como objetivo orientar sobre el diseño y el uso de la evaluación del desempeño ambiental, en el proceso de producción de madera aserrada perteneciente al aserrío Jesús López Camiño no se encuentran identificados indicadores ambientales que faciliten una rápida evaluación e identificación de puntos críticos en el desempeño ambiental del proceso propiciando a los decisores visualizar la información referente al desempeño ambiental y lograr un aumento de la eficiencia en el uso de las materias primas y una disminución de los impactos ambientales asociados.

Problema científico

Consiste en que no se encuentran definidos indicadores ambientales en el proceso de industria de aserrío en el aserradero Jesús López Camiño, que permita obtener información ambiental del proceso, para minimizar los impactos asociados derivados del desempeño ambiental.

Objetivos de la investigación

El **objetivo general** de la investigación es definir indicadores ambientales asociados al proceso de aserrío que permitan medir y evaluar el desempeño ambiental, para obtener información del proceso y viabilizar la toma de decisiones.

Este objetivo general fue desglosado en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Realizar el análisis crítico de la literatura que permita sentar las bases teóricas en materia de metodologías y buenas prácticas existentes para evaluar el desempeño ambiental que posibilite fundamentar teóricamente la investigación y seleccionar herramientas metodológicas que estructuren y concedan realizar un diagnóstico ambiental.
2. Aplicar las herramientas metodológicas seleccionadas en el proceso de aserrío objeto de estudio para realizar un diagnóstico ambiental inicial atendiendo a los principales impactos ambientales.

3. Diseñar, medir y evaluar indicadores ambientales que faciliten la medición y evaluación del desempeño ambiental organizacional con el objetivo de comprobar la hipótesis de investigación planteada.

Formulación de hipótesis de investigación

En correspondencia con lo planteado se formuló **la hipótesis investigativa** siguiente: Si se definen indicadores ambientales que respondan a los aspectos e impactos ambientales más relevantes para el proceso de producción de madera aserrada se permite la medición y evaluación del desempeño ambiental facilitando la disponibilidad de información, para la toma de decisiones ambientales en dicho proceso.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, este trabajo de investigación se estructuró en varios momentos y los resultados se resumen en la tesis estructurada en los capítulos siguientes:

Capítulo I. Marco teórico referencial de la investigación: en este capítulo se realizó un estudio de las tendencias actuales en temas relacionados con: evaluación del desempeño ambiental, indicadores ambientales, herramientas ambientales que permitan evaluar el desempeño ambiental, evaluación de impacto ambiental, así como las características generales de la industria de aserrío.

Capítulo II. Aplicación del diagnóstico ambiental en el aserrío Jesús López Camiño: en este capítulo se realiza un diagnóstico ambiental según la metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la resolución CITMA135/2004 el cual está estructurado con una secuencia lógica y entre sus pasos fundamentales se encuentran: localización y breve referencia a las condiciones naturales y socioeconómicas del entorno donde está enclavada la entidad, aspectos fundamentales del desempeño básico de la entidad y su desempeño ambiental.

Capítulo III. Aplicación del procedimiento general para evaluar el desempeño ambiental: En este capítulo se aplica el procedimiento general de evaluación del desempeño ambiental en el proceso de producción de madera aserrada en el aserrío Jesús López Camiño como vía para la comprobación de la hipótesis general de investigación planteada a través de los criterios antes expuestos.

Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones generales derivadas de la investigación realizada, se presenta la bibliografía referida en la tesis, así como un grupo de anexos para facilitar la comprensión del contenido.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se presentan los resultados de una revisión bibliográfica para esto se siguió una estrategia de exploración la cual se representa de manera gráfica en la Figura I-1, se consultó bibliografía especializada y actualizada tanto nacional como internacional sobre los temas a abordar para la elaboración del marco teórico-referencial de la presente investigación.

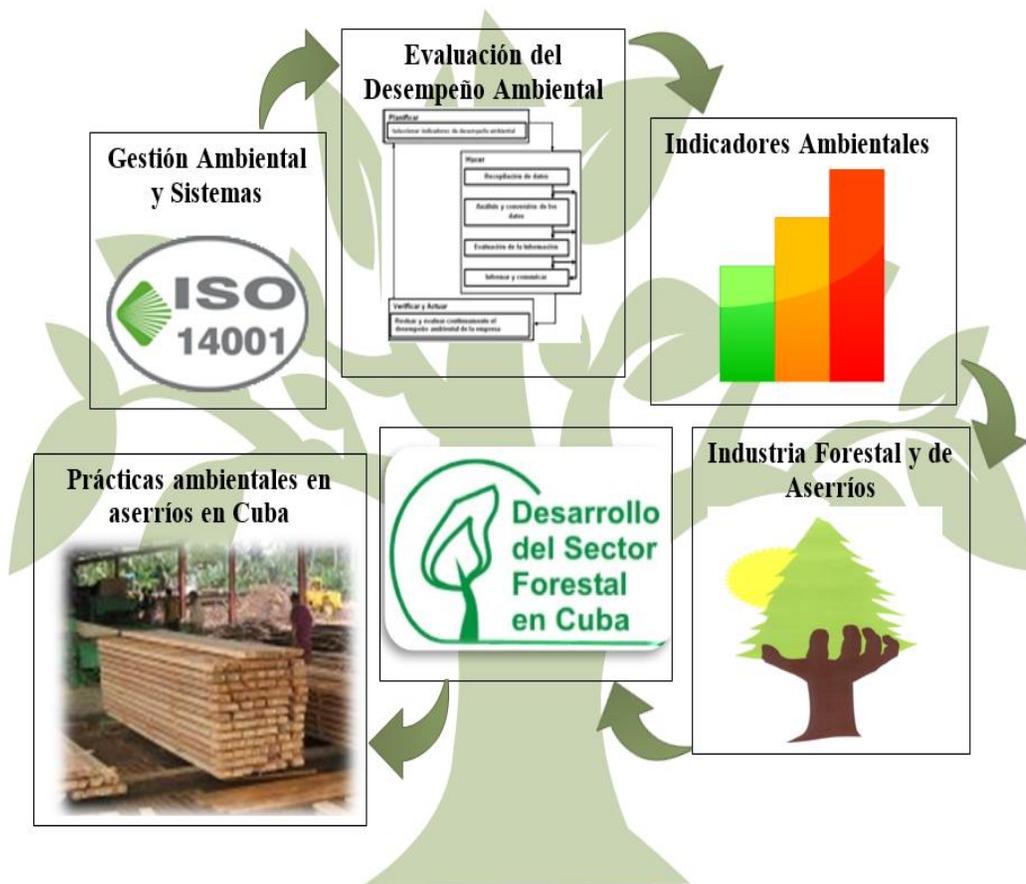


Figura I-1. Marco teórico referencial de la investigación.

1.1 Gestión Ambiental

La gestión ambiental es el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una multidisciplinaria (GEODEM, 2007)

La Gestión Ambiental (GA) surge a partir de la incorporación de la variable ambiental en los procesos de decisión empresarial, condicionada por los cambios en el entorno. En

correspondencia con el desarrollo de la empresa y su relación con el medio ambiente, se ha ido desarrollado este concepto. Su principal objetivo es conciliar las actividades humanas y el medio ambiente, a través de instrumentos que estimulen y viabilicen esa tarea, en busca de mejoras ambientales, la cual presupone la modificación del comportamiento del hombre en relación con el medio.(ISAAC-GODÍNEZ, Cira L et al., 2010)

La GA ha adquirido una importancia creciente como elemento de competitividad. En concreto, la certificación del cumplimiento de una norma es uno de los objetivos claves de muchos sectores de cualquier economía del mundo. Este término tuvo mayor importancia luego de que en el año 1987 el término de desarrollo sostenible fue popularizado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en el informe de Brundtland donde se enfatizaba la necesidad de balancear la protección ambiental y el crecimiento económico.(MEDEL-GONZÁLEZ, Frank and García-Ávila, Lourdes, 2011)

En (BROCHE-FERNÁNDEZ, Yaleny, 2009) se comenta que la GA ha sido definida por otros autores e instituciones (ANPP, 1997)(NC ISO 14000, 2001)(RAUTENSTRAUCH-C, 2003)(ENGEL, H Werner, 2002) que coinciden en que es la función principal en cuanto a la planificación, control y realización de medidas ambientales apropiadas.

Un Sistema de Gestión Ambiental es un instrumento de carácter voluntario dirigido a empresas u organizaciones que quieran alcanzar un alto nivel de protección del medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible, se construye a base de acciones medioambientales y herramientas de gestión. Esas acciones interactúan entre sí para conseguir un objetivo claramente definido: protección medioambiental.(SINERGIA, 2010)

De esta manera se parte de un concepto de desarrollo sostenible en el que se consideran simultáneamente las dimensiones económicas, sociales y ambientales para poner límites racionales al crecimiento económico. Se tiene entonces que para avanzar hacia el desarrollo sostenible se debe incorporar en los procesos productivos y empresariales el desempeño ambiental.

Por tanto según (NC-ISO 14001, 2004) *El desempeño ambiental* no es más que los resultados medibles de la gestión que hace una organización en sus actividades, productos o servicios que puede interactuar con el medio ambiente.

El desempeño ambiental es el resultado de la gestión ambiental de la organización en relación con los aspectos ambientales.(2005)

1.1.1 Política Ambiental

En (GAYOSO, Jorge, 1999) se puede encontrar que la política ambiental es el compromiso de los principios y objetivos de la empresa con relación al medio ambiente, asumido frente a sí misma y hacia la comunidad.

Este compromiso incluye el cumplimiento de las normativas ambientales a las cuales está sometida su acción y la prevención del impacto ambiental y contaminación que eventualmente pudiesen causar sus actividades productos o servicios; y el inicio de un proceso de mejoramiento continuo del desempeño ambiental de la empresa.

La política ambiental es una herramienta clave, que brinda una visión unificada de las prioridades ambientales de la empresa por lo que debe ser: única, clara, concisa, comunicada a todos los trabajadores de la empresa y publicada a la comunidad.

Según (SINERGIA, 2010) la alta dirección de la organización debe asegurarse que la política medioambiental sea:

- Adecuada para sus actividades, productos y servicios, así como su efecto medioambiental.
- Conocida, comprendida, desarrollada y mantenida al día por todos los niveles de la organización.
- Dirigida a la prevención y/o minimización de los efectos medioambientales perjudiciales.
- Debe incluir un compromiso de mejora continua de la actuación medioambiental.
- Debe asumir la adopción y publicación de objetivos medioambientales, así como la publicación de informes medioambientales y que se actualice con periodicidad adecuada.

1.2 Evaluación del Desempeño Ambiental

La Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA) es un proceso y una herramienta de gestión interna diseñada para brindar de manera continua información confiable y verificable a la dirección, para determinar si el desempeño ambiental de la organización cumple con los criterios establecidos por dicha dirección.

“La evaluación del desempeño ambiental es un proceso interno de gestión que utiliza indicadores para proporcionar información, comparando el desempeño ambiental pasado y presente de una organización con sus criterios de desempeño ambiental. La EDA sigue el modelo de gestión *Planificar-Hacer-Verificar-Actuar*” (Ver Figura I-2).(NC-ISO 14031, 2005)

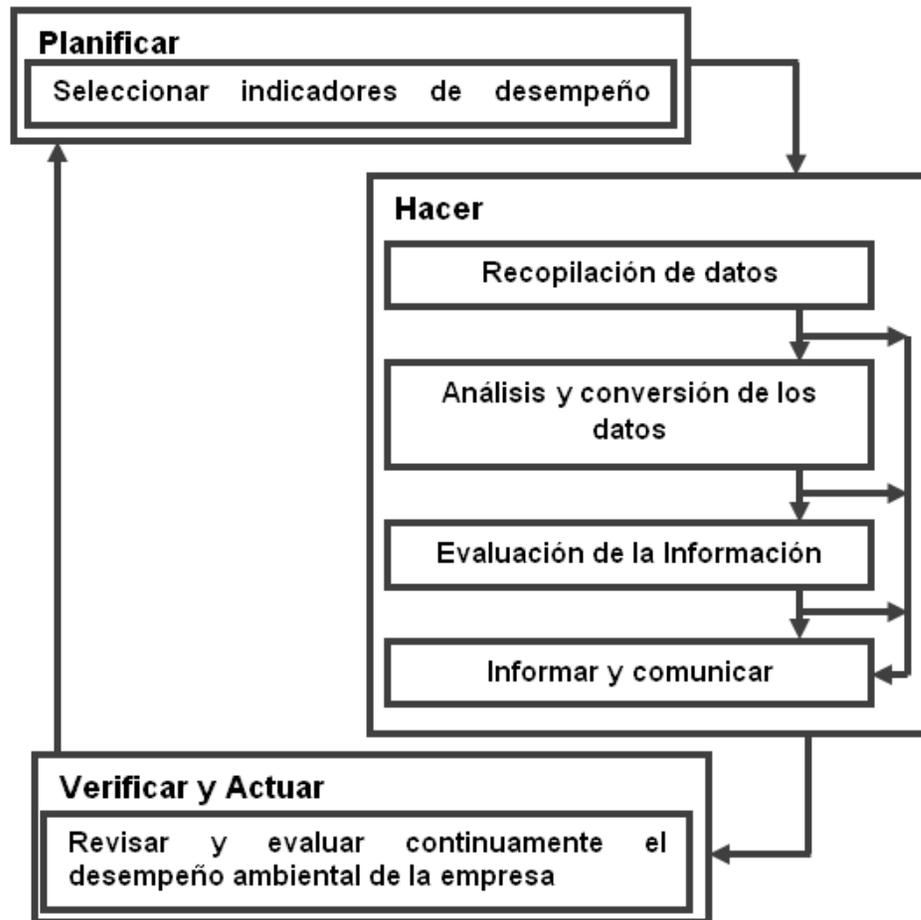


Figura I-2. Esquema de evaluación del desempeño. [Fuente: (NC-ISO 14031, 2005)]

Según (PUTNAM, David, 2002) EDA es un término usado para describir el proceso formal de medir, analizar, reportar y comunicar la actuación medioambiental de una organización contra los criterios impuestos por su dirección. El proceso involucra la recolección de información y medir cuan eficientemente una organización maneja sus aspectos medioambientales en una base continuada. Ciertos conceptos y componentes de EDA han sido aplicados por más de una década.

Según (NC-ISO 14031, 2005) Cuando una organización no cuenta con un sistema de gestión ambiental, la EDA puede ayudar a la organización en:

- La identificación de sus aspectos ambientales.
- La determinación de qué aspectos serán tratados como significativos.
- El establecimiento de criterios para su desempeño ambiental.
- La evaluación de su desempeño ambiental frente a estos criterios.

En (ISAAC-GODÍNEZ, Cira L et al., 2010) se refiere que la evaluación del desempeño debe estar relacionada con las características de la organización y de sus procesos sustantivos, ser capaz de estructurar y proporcionar la información para la toma de decisiones, y la comunicación de una gestión eficaz en función del cuidado del medio ambiente.

1.2.1 Indicadores Ambientales

Los indicadores medioambientales resumen extensos datos medioambientales en una cantidad limitada de información clave significativa. Por lo tanto, aseguran una rápida evaluación de las principales mejoras y de los puntos débiles en la protección ambiental de la empresa para aquellos que han de tomar las decisiones. Además, permiten determinar objetivos medioambientales cuantificables que pueden utilizarse para medir el éxito o fracaso de las actuaciones. Trabajar con instrumentos de control directivo tradicionales no sólo es un requisito para controlar la contaminación medioambiental, sino también para determinar las oportunidades medioambientales rentables, el análisis de los mismos dependerá del tipo de organización en la que se implante la gestión ambiental.(ORMAZABAL, F J and Larrañaga, E, 1999)

La información específica del desempeño ambiental de una empresa se expresa con indicadores de desempeño ambiental (IDA) que pueden referirse al esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización. Un indicador ambiental es una expresión específica que nos aporta información sobre la actuación ambiental de la empresa y sobre sus esfuerzos para poder influir en tal actuación. Se pueden dividir en Indicador de desempeño de gestión (IDG), también llamados indicadores de dirección e indicadores del desempeño ambiental de las operaciones de una organización, Indicador de desempeño operativo (IDO).(LUDOVID, Manuel, 2000)

Los indicadores de desempeño ambiental (IDA) constituyen uno de los principales instrumentos de apoyo al control ambiental de una empresa, ya que permiten determinar el nivel de logro de los objetivos propuestos. Más aún, los IDA facilitan la identificación de las tendencias que experimentan los aspectos ambientales a los cuales están asociados, permitiendo tomar medidas correctivas en forma preventiva.(GONZÁLEZ, Patricia and Pérez, Lisette, 2008)

La (NC-ISO 14031, 2005)describe dos categorías básicas de indicadores para apoyar la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA):

- Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA).
- Indicadores de Condición Ambiental (ICA).

Un **indicador de condición ambiental (ICA)** es una expresión específica que proporciona información sobre la condición ambiental local, regional, nacional o global. En otras palabras nos da información relativa al ambiente en determinada zona. La elección del ICA debería estar relacionada con las actividades, productos o servicios de la organización.

Un **indicador del desempeño ambiental (IDA)** es una expresión específica que proporciona información sobre el desempeño ambiental de una organización. Estos indicadores están directamente relacionados con las actividades, productos y servicios de la organización. Esta categoría se subdivide en:

- Indicadores de Desempeño de Gestión (IDG);
- Indicadores de Desempeño Operacional (IDO).

Un **indicador de desempeño de gestión (IDG)** es un indicador de desempeño ambiental que proporciona información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización.

Un **indicador de desempeño operacional (IDO)** es un indicador de desempeño ambiental que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización. Los IDOs están relacionados con las entradas y salidas de materiales, energía y servicios de la organización y con el diseño y la operación de las instalaciones.

1.2.2 Metodologías para evaluar el desempeño ambiental empresarial.

En el caso cubano el Centro de Información, Gestión, y Educación Ambiental (CIGEA) ha establecido recomendaciones metodológicas para la realización de Diagnósticos Ambientales como método de Evaluación del Desempeño Ambiental asociado a la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional.(CENTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES DE MATANZAS, 2009)

- **Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la Resolución CITMA135/2004 para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN).**(CITMA and CIGEA, 2012)

El *diagnóstico ambiental* es uno de los documentos que conforman el expediente que deben presentar las organizaciones que optan por el RAN. Los aspectos que contiene abarcan:

- Información de la organización.

- Evaluación del desempeño básico de la entidad.
- Evaluación del desempeño ambiental, objetivos, metas y plan de acción.
- Requisitos de la resolución 27/2000

Según (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, 2004) *El Reconocimiento Ambiental Nacional* constituye un instrumento de la gestión ambiental establecido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente con la finalidad de estimular y reconocer el trabajo de aquellas organizaciones y entidades de producción, servicios y de ciencia y técnica, que se han esforzado por mejorar su desempeño ambiental y han asumido compromisos y prácticas amigables con el medio ambiente y tiene como objetivos:

- Incentivar la mejora continua del desempeño productivo y ambiental de las entidades involucradas y de esta manera contribuir a la solución de los principales problemas ambientales del país.
- Favorecer el cumplimiento de los objetivos económico-sociales de las entidades involucradas sobre bases sustentables.
- Contribuir a mejorar la imagen de las empresas cubanas y de los productos o servicios que comercializan.
- Promover el cumplimiento de la legislación ambiental y las normas técnicas vigentes como requisito básico para alcanzar metas superiores.
- Facilitar la participación de todas aquellas organizaciones que deseen contribuir al logro de mejoras sustanciales en la conservación del medio ambiente.

➤ **Revisión Medio Ambiental Inicial**

Por cuanto (BETANCOURT, Lázaro L., Año 2005)La tecnología para la realización de una revisión medio ambiental inicial es una herramienta de la Gestión Tecnológica, en particular la Gestión Ambiental Empresarial, que permite a directivos y técnicos de una empresa, vinculados a la actividad medio ambiental, a conocer el desempeño ambiental y su actuación y cumplimiento de la legislación ambiental cubana vigente. Por tanto la posición actual de una organización con respecto al medio ambiente se puede establecer por medio de una Revisión Medio Ambiental inicial.

Según (CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE CAMAGÜEY, 2012) su objetivo es determinar las relaciones e interacciones de la organización con el medio ambiente y

proporcionar una base de datos ambientales a partir de las cuales pueden medirse las mejoras ambientales futuras. Entre los aspectos que abarca están:

- Identificación de los requisitos legislativos y regulatorios.
 - Identificación de los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios, para determinar cuáles tienen, o pueden tener, impactos ambientales significativos y responsabilidades.
 - Evaluación del desempeño comparado con los criterios internos pertinentes, normas externas, reglamentaciones, códigos de práctica y conjuntos de principios y directrices.
 - Consideración de procedimientos y prácticas de gestión ambiental existentes.
 - Identificación de políticas y procedimientos existentes referidos a compras y actividades contratadas.
 - Retroalimentación, a partir de la investigación, de incidentes previos de no conformidad.
 - Oportunidades de ventajas competitivas.
- **Metodología para establecer los IDA y los ICA de las instituciones de los Centros de Educación Superior (CES) y su evaluación.**

Para la evaluación de indicadores de desempeño ambiental de un CES se propone en (ISAAC-GODÍNEZ, Cira L et al., 2010) la metodología siguiente:

Paso 1: Caracterización del entorno donde está inmerso el CES.

Paso 2: Caracterización del Centro de Educación Superior.

Paso 3: Identificación de los procesos y análisis del desempeño básico y el ambiental

Paso 4: Establecimiento de un sistema de indicadores ambientales y sus métricas.

Paso 5: Evaluación del indicador.

➤ **Metodología General para la evaluación del desempeño ambiental.**

En (MEDEL-GONZÁLEZ, Frank, 2012) se diseña un procedimiento de buenas prácticas, integrando indicadores de diferentes estándares y frameworks como ISO 14031, EMAS y Global Reporting Initiative, que respondan a las políticas, estrategias y aspectos ambientales más relevantes y permitan identificar puntos críticos en el desempeño ambiental empresarial y se estructura en las etapas que se muestran en la Figura I-3.

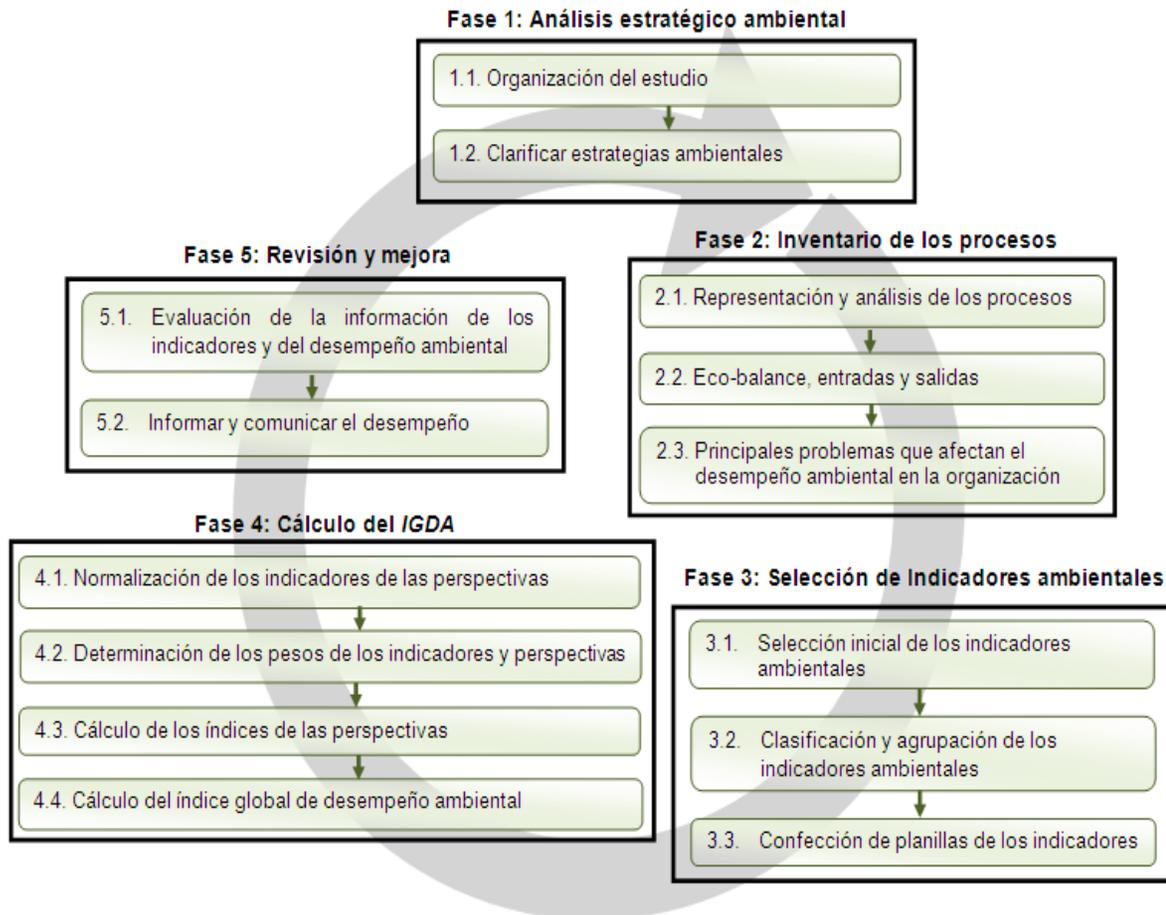


Figura I-3. Estructura procedimiento general para la evaluación del desempeño ambiental. [Fuente: (Medel-González, 2012)]

Después de consultadas las metodologías se puede apreciar que la metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la Resolución CITMA135/2004 para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN) permite evaluar el establecimiento y cumplimiento de buenas prácticas y procedimientos en las actividades propias de la entidad, además viabiliza realizar y reflejar los balances de los flujos de materiales en la industria, a la vez va más allá de la obtención de datos ambientales pues considera la determinación de la política ambiental, objetivos ambientales, metas e indicadores ambientales, por otro lado la metodología general para la EDA de (MEDEL-GONZÁLEZ, Frank, 2012) establece una línea de acción para seleccionar, medir, cuantificar y evaluar los indicadores ambientales de la industria de aserrío y el cumplimiento de las buenas prácticas en las actividades propias de este proceso.

1.3 Evaluación de Impacto Ambiental

Sobre el concepto de impacto ambiental,(ZUMAQUERO-POSADA, Dr.P.T.Ovidio and MSc.A.Yanisley Manso-Gómez, 2009) se refiere en lo esencial a las externalidades que repercuten sobre el medio físico, biológico, cultural y socioeconómico, existiendo en la literatura abundantes definiciones del mismo. “Algunos lo definen como los cambios espaciales y temporales de un parámetro ambiental como resultado de una acción humana en particular, en comparación con lo que hubiese ocurrido si la situación no se hubiese dado .Otros los definen como las alteraciones significativas ambiental y los elementos del ambiente que deben ser protegidos”(ESPINOZA, G, 2002), de carácter negativo o beneficioso, que se producen en el ambiente como resultado de una actividad humana. En (SINERGIA, 2010) se demuestra que la organización debe determinar los aspectos relacionados con los impactos ambientales más importantes generados por su propio funcionamiento y sus actividades.

- Aspecto Ambiental: elemento de una actividad, producto o servicio de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.
- Impacto Ambiental: es cualquier modificación del medio ambiente resultado de las actividades de una empresa, sus productos o servicios.
- Aspecto medioambiental significativo: aquel aspecto que produce un impacto medioambiental destacable.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento diseñado para identificar y predecir los impactos sobre el ambiente biogeofísico y sobre la salud humana, producto de las propuestas de desarrollos industriales, proyectos o legislaciones. La EIA también procura proveer esquemas universalmente aplicables y fácilmente comprensibles para comunicar los resultados de la evaluación.(GARCÍA, Aquilino Vázquez, 2008)

Según (ESPINOZA, G, 2002), “EIA es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos pueden generar sobre el ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad”. En(IICA, 1997) lo definen como: ...”el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que se realiza como parte del proceso de toma de decisiones sobre un proyecto o una acción determinada, para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de su ejecución, y para proponer su rediseño o las medidas necesarias para prevenir, mitigar y controlar dichos efectos”.

En (ZUMAQUERO-POSADA, Dr.P.T.Ovidio and MSc.A.Yanisley Manso-Gómez, 2009) se puede apreciar la Etapas de la Evaluación de Impacto Ambiental.

1. **Descripción del proyecto.** Constituye la primera etapa de la EIA y consiste en exponer las razones que han llevado a considerar la necesidad de la actividad proyectada frente a otras posibles alternativas. Aquí se recomienda hacer una breve recapitulación histórica de las condiciones o problemas identificados en el entorno, tanto geográfico como socioeconómico en el que está prevista la aplicación de la actividad, así como un análisis, breve, de las opciones alternativas rechazadas, si las hubiera, mediante una descripción de sus consecuencias medioambientales, técnicas, sociales y económicas .Este análisis debe ser complementado con dos aspectos adicionales: a) los posibles efectos que la puesta en marcha de la actividad que se analiza puede tener sobre otros proyectos y planes en el ámbito local, regional y nacional. y b) la viabilidad técnica, económica y social del desarrollo.

2. **Caracterización ambiental (evaluación ex ante).** Esta actividad, que se desarrolla paralelamente a la anterior es desarrollada por un equipo multidisciplinario de especialistas y consiste en describir integralmente las características del medio donde se asentará el proyecto, teniendo como objetivos específicos:
 - Suministrar información suficiente para que los decisores y los revisores no familiarizados puedan comprender las características del área de estudio.
 - Constituirse en un retrato fiel de las condiciones actuales para evaluar por comparación los cambios ocasionados por el proyecto.

La recopilación, sistematización y análisis de la información en esta etapa abarcan tres medios distintos: físico, biológico y socioeconómico. Las variables a considerar en cada uno dependerán de las características y necesidades específicas del proyecto de inversión estudiado.

La Evaluación de Impacto Ambiental comprende el estudio técnico que tiende a prevenir los efectos que las actividades humanas pueden producir sobre el medio ambiente. Es un procedimiento técnico-administrativo-jurídico, analítico, que tiende a formar un juicio lo más objetivo posible sobre las consecuencias que pueden derivar de la ejecución de un determinado proyecto. La valoración del impacto ambiental es la etapa final del estudio ambiental y tiende a transformar las unidades heterogéneas, de cada variable analizada,

en unidades homogéneas de impacto.(CONESA-FERNÁNDEZ, Vicente, 1995) Para la valoración de los impactos se propone emplear la Ecuación I-1 siguiente:

Ecuación I-1

$$\text{Importancia} = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde:

I: Intensidad del impacto; grado de incidencia de la acción sobre el factor, baja 1, media 2, alta 4, muy alta 8 y total 12.

EX: Extensión (área de influencia); Puntual 1, Parcial 2, Extenso 4 y Total 8.

MO: Momento (Plazo de manifestación); Menor de un año es corto plazo, valor 4, entre 1 y 5 años es medio plazo valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años el valor asignado es 1.

PE: Persistencia (permanencia del efecto); Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, la acción produce un efecto fugaz, asignándose valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años es temporal (2) y superior a 10 años, permanente (4).

RV: Reversibilidad; Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medio naturales, corto plazo valor 1, medio plazo valor 2 e irreversible se le asigna 4.

SI: Sinergia (Regularidad de la manifestación); Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones, toma el valor 1, sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

AC: Acumulación; Acumulación simple (1), si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a 4.

EF: Efecto (Relación Causa-Efecto); Valor 1 si el efecto es secundario y valor 4 cuando sea directo.

PR: Periodicidad (Regularidad de la manifestación); A los efectos continuos se le asigna 4, a los periódicos 2 y a los discontinuos 1.

MC: Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos); posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado (Introducción de medidas correctoras), recuperable de manera inmediata 1, recuperable a mediano plazo 2, mitigable 4 e irrecuperable 8.

Importancia: $13 \leq I < 25$ Irrelevante o compatibles; $25 \leq I < 50$ Moderado; $50 \leq I < 75$ Severos; $75 \leq I \leq 100$ Críticos.

1.4 Elementos Generales de la Industria de Aserrío Forestal

La actividad forestal en la Región de América Latina y el Caribe se basa en la explotación de los bosques naturales y de plantaciones forestales de especies de crecimiento rápido (ZAROR, Claudio et al., 1998) Dada la amplia diversidad de productos forestales, el ciclo de vida de la actividad forestal es complejo. En términos generales, dicho ciclo está constituido por tres grandes componentes a través de los cuales circulan los recursos materiales y energéticos:

1. La actividad silvícola.
2. Las industrias de procesamiento primario.
3. Las industrias de procesamiento secundario.

Las industrias de procesamiento primario incluyen todas aquellas que utilizan trozas y otros productos directos del bosque, es decir la industria de aserrío, de producción de astillas, tableros, pulpa y papel, y la generación comercial de energía (calórica y eléctrica).

“El papel de la industria de primera transformación consiste en trocear las partes comerciales de un árbol en larguras apropiadas, de realizar cortes longitudinales y transversales en los bolos obtenidos y en sus recortes hasta obtener formas rectangulares de calidad equivalentes y tamaños comerciales en las cuatro caras de cada pieza de madera. Estas piezas son después clasificadas en relación a los requerimientos del mercado. Su uso puede ser cepillado o sin cepillar, verde o seco, dependo del uso y de la demanda del mercado o del usuario.”(Diagnóstico de la Industria Forestal en Cuba. Informe Técnico Industria de Primera Transformación, 2009)

La industria de aserrío es una actividad industrial que incluye el aserrado de madera y su procesamiento físico para transformarla en madera dimensionada, la cual es incorporada en formas de partes y piezas en diversos bienes de consumo final. Las operaciones básicas involucran descortezado y diferentes tipos de cortes utilizando sierras, para generar el producto en las dimensiones requeridas. Dependiendo del grado de elaboración del producto final se incluyen operaciones de pulimento, cepillado, sacado y/o impregnación.

La industria de aserrío constituye la base del procesamiento industrial de la madera. Las trozas de madera provenientes de la actividad silvícola son procesadas en los aserraderos mediante operaciones de corte y transformadas en madera dimensionada, que se destina a una amplia gama de usos finales tales como material de construcción, fabricación de

embalajes, muebles y utensilios. En la Figura I-4 se presenta en diagrama de procesos característico de la industria de aserrío. (CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA CORMA, 2012)

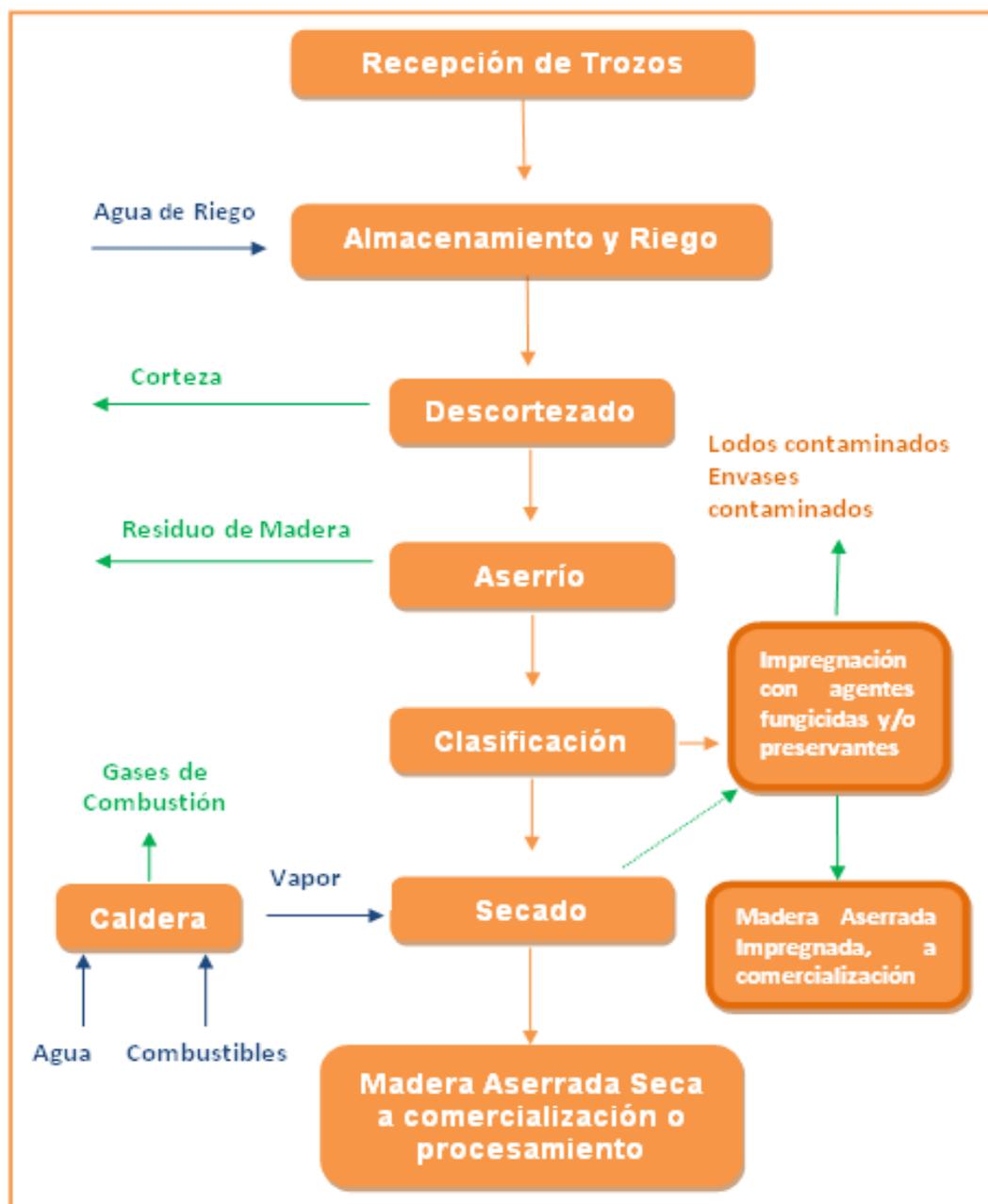


Figura I-4. Diagrama de procesos característico de la industria de aserrío. [Fuente: (Corporación Chilena de la Madera CORMA, 2012)

En la actividad industrial según (GEA, Consultores Asociados, 2013) los aserraderos presentan una amplia variedad de escalas y tecnologías, donde se pueden distinguir categorías:

- *Aserraderos móviles*

Utilizan equipo para corte que puede ser transportado a las inmediaciones de las fuentes de madera. Generalmente, permiten efectuar cortes básicos empleando sierras de diferentes tipos. La capacidad de producción anual típica de este tipo de aserraderos está dentro del rango 500 - 10.000 m³ de madera aserrada.

- *Aserraderos Tradicionales Fijos*

Son unidades de tamaño mediano, con capacidades de producción entre 10.000 y 20.000 m³ /año. En general, la producción es semiautomática, en base a sierras huincha, sierras circulares fijas y móviles (canteadoras) y despuntadores.

- *Aserraderos Mecanizados*

Utilizan maquinarias y equipos modernos, altamente mecanizados y automatizados, incluyen clasificadores electrónicos de trozas y equipos de clasificación de madera aserrada. Generalmente, son intensivos en capital y tienen escalas de producción sobre 50.000 m³ /año. Permiten una alta eficiencia de utilización de la materia prima y sus productos son de calidad competitiva en mercados exigentes.

1.5 Los residuos del proceso de aserrado de madera y sus principales impactos ambientales

En general (GEA, Consultores Asociados, 2013) explica como en el proceso del aserrado de madera se generan residuos en casi todas las etapas del proceso mismo de transformación. A continuación se efectúa una descripción de las fuentes de generación de residuos líquidos, sólidos y emisiones a la atmosfera, y se ponen de manifiesto los principales impactos ambientales.

Emisiones Líquidas

Los residuos líquidos generados en la mayoría de las etapas del proceso de aserrado de la madera corresponden a agua proveniente de los procesos de corte donde se utiliza agua para enfriamiento este residuo es prácticamente inofensivo, ya que el agua utilizada solo contiene las impurezas orgánicas compuestas principalmente por restos de corteza y aserrín.

Residuos sólidos

Los residuos sólidos generados durante el proceso de transformación de la madera corresponden principalmente a aserrín verde, corteza, despuntes de madera, viruta. Estos residuos se pueden constituir en un recurso energético que posee un valor en el mercado. Por otra parte, también constituye una fuente energética para calderas, además de otros usos en la agricultura y en otros procesos industriales (Compost y materia prima para tableros aglomerados).

Se deben considerar los residuos provenientes del mantenimiento de equipos y maquinarias, donde se utilizan solventes y grasas y se extraen aceites usados y elementos de limpieza contaminados. Estos aceites constituyen residuos sólidos siempre y cuando sean almacenados en contenedores sellados y transportados como residuos peligrosos.

Emisiones atmosféricas

Las emisiones están más vinculadas a las fuentes que proveen energía para los hornos (calderas vapor), que incineran los residuos provenientes de los procesos de aserrado (aserrín y viruta seca), que adecuadamente combustionados generan emisiones que cumplen con las exigencias de la norma de emisiones a la atmósfera. Además, se deben considerar las emisiones de polvos resultantes de los procesos de aserrados y cepillados de madera, donde es posible distinguir en forma cualitativa polvos más gruesos que son perfectamente manejables, y polvos finos que son aquellos más difíciles de filtrar y, por lo tanto, más perjudiciales para los operarios cuando están en contacto directo. En el caso de que las virutas de aserrado se almacenen al aire libre, deberán adoptarse medidas de precaución frente a las fracciones pequeñas de material que quedan a disposición del viento.

Ruidos

Los dispositivos mecánicos de transporte, corte, fresado, cepillado y aspiración de polvo empleados en la industria de la madera producen ruidos. En la mayoría de los grandes y medianos aserraderos no existen molestias significativas a la población aledaña ya sea por olores o ruido, producto que la mayoría de los procesos se efectúan en galpones cerrados que permiten manejar principalmente las emisiones de ruido al exterior. Sin embargo, en los aserraderos de menor envergadura, este tema puede resultar más relevante cuando alguno de los procesos se efectúa al aire libre y existe población a distancias muy próximas.

Los trabajadores de la empresa son, primeramente, los afectados por el ruido, por lo que debería ser obligatorio el uso de protectores para el oído, debería atenderse a que las herramientas sean lo más herméticas posible y reducir de este modo la emisión de ruidos. Otras repercusiones negativas sobre el operario de la máquina provienen de las vibraciones.

Los desperdicios de la industria forestal incluyen la corteza, el aserrín y los cepillados producidos por los aserraderos, las carpinterías, los recortes y las costaneras.(Diagnóstico de la Industria Forestal en Cuba. Informe Técnico Industria de Primera Transformación, 2009), mucha tierra y pequeñas piedras en el aserrín, los recortes, las costanera y los despuntes con la corteza y sucio y no pueden estar triturados para ser utilizados como materia prima para la fabricación de tableros o de pellets para la energía.

Entre las características actuales de los residuos forestales en la industria forestal cubana existe:

- Desorganización generalizada en el control y uso de los desperdicios.
- En su estado actual, los residuos no son aptos para la segunda transformación (paneles, pulpa o pellets)

Por lo que sería factible crear industrias elementales aledañas a los aserraderos capaces de aprovechar los residuos con inversiones reducidas (carbonización, productos de amplio consumo popular, ladrillos, etc.).

1.6 Característica de la Industria de Aserrío en Cuba

Los aserraderos presentan como característica principal su obsolescencia, tecnología para el procesamiento de bolos de grandes dimensiones no adecuada a la materia prima predominante en los bosques cubanos y poca o ninguna utilización de los sistemas de secado artificial recién adquiridos. De forma general presenta dificultades en cada una de las etapas del proceso productivo que la invalidan para producir madera aserrada de calidad.(CUBA, 5to Congreso Forestal de, 2011)

Los aserraderos necesitan de nuevas piezas de equipamiento para completar el aserrado, de nuevas máquinas eficaces, son en estado obsoletos y hacen mucho aserrín y termina en el campo al lado del aserradero. Toda esa falta de piezas de reparación, esas máquinas que no funcionan en el aserradero, esas que no son instaladas para continuar con la lógica

de un aserradero, esas que no son reparadas, hace que la sierra produzca piezas de madera que no van a estar clasificadas dentro de la primera transformación.

El mantenimiento de la maquinaria es un gran problema, en todos los aserraderos existen problemas de afilado y de mantenimiento de las sierras; las personas que reparan las sierras tienen nada más una formación en trabajo. El cálculo de una garganta según la especie de la sierra, el alto del corte, la velocidad de la rotación lineal de una sierra a cinta, el ángulo de corte de un diente, el cálculo de velocidad en que avanza el corte, todas estas cosas son importantes para hacer un aserrado de calidad y de precisión y así prevenir el mal uso de las sierras. Estos cálculos son también importantes por las sierras redondas utilizadas por el corte de los bolos, el diseño de las piezas y el troceo.

La industria forestal en Cuba se encuentra en una situación sub-desarrollada en materia de secado. En las varias documentaciones y en los encuentros del estudio de mercado, existe una necesidad muy grande para aserrados de calidad bien dimensionados y bien secados. Los requerimientos para la construcción son de 17% de humedad interna y para los muebles es de 12%. Acerca de 70% de la madera orientada a estos destinos es importada.

Dentro de la estructura actual del Sector Forestal se encuentra la Dirección Forestal Nacional (DNF) - Tiene funciones estatales y de control del patrimonio forestal. Dirige técnica y metodológicamente a los Servicios Estatales Forestales del país los cuales son los encargados de hacer cumplir lo establecido en la legislación forestal entre otras tareas que la Ley Forestal le asigna. A esta le sigue el Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM)–Está compuesto por 31 Empresas Forestales Integrales que realizan funciones productivas tanto en silvicultura como en las actividades de aprovechamiento y procesamiento industrial de la madera y otros productos. (DIRECCIÓN NACIONAL FORESTAL. DNF, 2010)

La industria forestal cubana cuenta con alrededor de 640 aserraderos, 107 pertenecientes al GEAM con una capacidad anual de 231 000 m³ y el resto a otras entidades entre la que sobresalen 290 aserraderos particulares que se dedican fundamentalmente a prestar servicios a la población o en ocasiones están vinculados a Empresas Forestales Integrales. En la provincia de Villa Clara existen 47 aserraderos, de ellos 10 pertenecen a la empresa forestal, 10 son particulares y el resto pertenecen a otras entidades.

En el 2008 se inicia el “Proyecto de Desarrollo del Sector Forestal” financiado por el gobierno canadiense con la colaboración de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), fue puesto en marcha por el Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG) y lo ejecuta la Dirección Nacional Forestal. Este proyecto tenía como una de sus

primeras actividades realizar un Diagnóstico a la Industria Forestal de Cuba el que se realizó en los meses de febrero a junio del 2009 (DIRECCIÓN NACIONAL FORESTAL. DNF, 2011).

El diagnóstico responde a uno de los siete programas importantes del Ministerio de la Agricultura, específicamente al "Programa Integral Forestal y Agricultura de Montaña" y sus recomendaciones están en consonancia también con las directrices e ideas estratégicas trazadas para el sector forestal en el país y con las metas del Programa de Desarrollo Forestal hasta el 2015. El diagnóstico es una herramienta de trabajo de la cual se pueden servir las empresas introduciendo o adaptando a sus condiciones específicas algunas de las medidas y recomendaciones que en el mismo se proponen. En el área de la industria de la primera transformación se propuso ejecutar actividades organizativas y normativas con miras al mejoramiento del rendimiento y a la optimización de la calidad sin inversión alguna y adquirir equipamientos apropiados para el procesamiento de la madera de baja dimensión.

1.7 Gestión ambiental y evaluación del desempeño en aserraderos

La evaluación del desempeño ambiental en Cuba ha sido un tema con lagunas en su aplicación. La información ambiental en las organizaciones se vuelve difícil de recopilar; según(SABORIT, I and Lagañoa, G, 2001) sus mejores resultados se encuentran en el ámbito de las estadísticas ambientales y su consagración en los documentos y reportes oficiales. Por lo que las respuestas de preguntas claves como: ¿qué medir?, ¿cómo medir?, ¿cuándo medir? quedan sin una respuesta clara para muchas organizaciones, mostrando dificultades para obtener regularmente información de los procesos que más impactos tienen sobre el medio ambiente.

La EDA no está implementada en las empresas como un proceso de gestión interna que les permita de manera continua conocer el verdadero impacto causado sobre el medio ambiente basado en un grupo de indicadores ambientales. De acuerdo con (BROCHE-FERNÁNDEZ, Yaleny, 2009), en los últimos años las empresas cubanas han diagnosticado la situación medioambiental teniendo como guía la metodología para la realización de diagnósticos medioambientales diseñado por el CITMA, pero la misma carece del análisis de indicadores que permitan evaluar el desempeño ambiental.

Las prácticas de gestión ambiental en el manejo forestal según (GAYOSO, Jorge, 1999) deben contener los siguientes principios:

- Impulsar el logro de un sentido de responsabilidad.

- Llevar a cabo una evaluación del impacto al ambiente de las actividades que realiza la empresa.
- Adoptar medidas para prevenir daños ambientales o remediar impactos resultantes de las actividades, producciones o servicios que la empresa realiza o brinda.
- Internalizar en el personal de la empresa la necesidad de cumplir con las mejores prácticas de manejo forestal que deben considerarse en las distintas etapas del proceso productivo forestal en que participa la empresa para así lograr el nivel de gestión ambiental deseado.
- Mantener un diálogo abierto al público, brindando información apropiada a los clientes y comunidad acerca de la correcta manipulación y uso de los recursos por la empresa que eventualmente pueda tener algún grado de impacto al ambiente.

1.7.1 Producción limpia en aserraderos.

Producción más Limpia según (PNUMA, 2003) es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y de servicios para aumentar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Es un enfoque proactivo para reducir el impacto ambiental al tiempo que se hace un uso racional de los recursos, de tal manera que se logra simultáneamente un mejor desempeño ambiental y económico.(J.R.CHACÓN, 2005)

Algunas de las medidas a nivel de gestión de producciones más limpias en aserraderos según (CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA CORMA, 2012) que se han implementado en la in de aserrío moderna son:

1. Control de Calidad de la Materia Prima.
2. Clasificación de las trozas sobre la base de criterios claramente definidos y evaluados.
3. Selección racional de las trozas.
4. Mantenimiento preventivo de equipos de descortezado, corte, cepillado, secado, caldera y otros.
5. Selección de agente antimancha de baja volatilidad, selectivo y de baja toxicidad.
6. Optimizar el tiempo de estilado de la madera tratada, para reducir el arrastre de solución.
7. Selección de agente impregnante de baja volatilidad.
8. Mantenimiento periódico de los vehículos de cargas de trozas y de los sistemas de transporte interno (ej.: correas, transportadoras).

9. Control de la alimentación del agua de riego, de acuerdo a condiciones climáticas.
10. Gestión adecuada de los lodos de baños antimancha y/o de impregnación.
11. Programas efectivos y evaluables de prevención de incendios y accidentes laborales.
12. Capacitación y supervisión efectiva.
13. Control operacional de la etapa de seca.

Conclusiones parciales

1. La importancia de la EDA radica en ser una herramienta de gestión que permite brindar de manera continua información confiable y verificable a la dirección, a través del uso de IDA que expresan información específica del desempeño ambiental determinando si este cumple con su función principal de planificación, control y realización de medidas ambientales apropiadas.
2. El estudio bibliográfico realizado ha permitido decidir que en la presente investigación será utilizada la metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la Resolución CITMA135/2004 para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN), pues la misma está focalizada a estimular mejoras ambientales ,a la vez que se procederá con la metodología general para la EDA de Medel González (2012) estableciendo una línea de acción para seleccionar, medir, y evaluar los indicadores ambientales.
3. La medición del desempeño ambiental en Cuba ha sido un tema con lagunas en su aplicación, pues no se evidencian abundantes, ni extensas referencias sobre información ambiental. En los procesos asociados a la industria de aserrío a nivel nacional, estos temas son aún más difíciles de encontrar.

CAPITULO II. APLICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL ASERRÍO JESÚS LÓPEZ CAMIÑO

Tomando en consideración lo analizado en la construcción del marco teórico-referencial donde se sustenta esta tesis, se reconoce el papel del diagnóstico ambiental pues reporta beneficios importantes para la entidad donde es aplicado, ya que garantiza una visión homogénea del problema ambiental existente en la organización, permite el establecimiento de metas y objetivos ambientales concretos desde el punto de vista legal, lo que logra mejorar y optimizar los procesos productivos al favorecer el control de materias primas y el ahorro de energía, incrementar el aprovechamiento, la minimización de los desechos, el control y la eficiencia de los procesos. En este capítulo se implementa la metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la resolución CITMA135/2004 para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN) atendiendo a los principales impactos ambientales para facilitar la medición y evaluación del desempeño ambiental de la organización.

2.1 Datos de la Entidad

El aserrío Jesús López Camiño está ubicado en la Calle 1ra y línea. Reparto Osvaldo Herrera en la ciudad de Santa Clara su principal objetivo es alcanzar producciones a comercializar con buena calidad, manteniendo la preservación del ecosistema del territorio.

➤ **Descripción de las actividades que realiza**

Las actividades fundamentales que realiza el aserrío Jesús López Camiño perteneciente a la UEB Silvícola Santa Clara, están presentes en el objeto social de la Empresa Forestal Integral. Villa Clara según la resolución No. 1103 del 2005 del Ministro de Economía y planificación y son las siguientes:

- Producir y comercializar de forma mayorista, madera en bolo, rolliza, aserradas, leña para combustibles, cujes para cobijas, postes, traviesas de madera coníferas y otras latifolia, semillas, carbón vegetal, parlets y productos elaborados de la madera en moneda nacional y en divisa.
- Brindar servicios de aserrado, reaserrado y secado de maderas, en moneda nacional.

- Producir y comercializar de forma minorista los productos elaborados de la madera como concurrente al mercado Industrial y Artesanal, en moneda nacional.

➤ **Área que ocupa**

Tabla II-1. Área de las instalaciones

Locales	UM	Área
Locales Recursos Humanos y Silvicultura (oficinas)	m ²	32
Locales Dirección y Economía (Oficinas)	m ²	50
Almacén de Víveres	m ²	40
Almacén de Productos Terminados	m ²	35
Cocina-Comedor	m ²	60
Nave de Aserrío	m ²	1000
Cuarto de Afilado	m ²	200
Nave de la Partidora	m ²	80

- **Número de Trabajadores:** Laboran un total de 219 para una comprensión de la composición del colectivo, en la Tabla II-2, se muestra la distribución por categorías ocupacionales.

Tabla II-2 Distribución de la fuerza de trabajo por categorías ocupacionales

Categoría Ocupacional	Total
Cuadros	1
Técnicos	11
Servicio y apoyo	15
Obreros	192
TOTAL	219

2.2 Localización, condiciones naturales y socioeconómicas del entorno donde está enclavada la entidad

➤ **Condiciones naturales y socioeconómicas del entorno donde está enclavada**

La Dirección de la UEB Silvícola Santa Clara, así como los establecimientos del aserrío Jesús López Camiño y sus almacenes están ubicados en la Calle 1ra y línea. Reparto Osvaldo

Herrera en la ciudad de Santa Clara, en un área urbana con varias casas de familia de diferentes tipologías en su periferia.

Específicamente limita por el fondo y laterales, bordeando la entidad el Río Cubanicay y por el frente con la línea procedente del Ferrocarril. La entidad se encuentra enclavada en un área totalmente urbana fundamentalmente por viviendas (sector residencial), aunque existen otras instituciones como: El Ferrocarril Provincial de Villa Clara. El entorno se caracteriza por ser un área totalmente antropizada. La fauna existente se corresponde con el tipo de ecosistema terrestre, predominando las especies de animales de amplia distribución nacional y de forma general de bajo endemismo.

➤ **Principales problemas ambientales existentes en el área de ubicación de la entidad**

- Vertimiento de residuales líquidos, procedentes de las casas de familias al Río Cubanicay
- Presencia de microvertederos en las orillas del río Cubanicay. Es de destacar que estos desechos sólidos además de deteriorar la visual paisajística de la zona; contribuye a la proliferación de vectores.
- La quema de desechos sólidos en lugares no oficializados, por parte de los vecinos del sector residencial atenta contra la calidad del aire en la zona.

2.3 Desempeño básico de la entidad

➤ **Cumplimiento de los planes de producción, financiero y técnico-económico**

En la Tabla II-3 se refleja el comportamiento de los principales indicadores económicos de la UEB Silvícola Santa Clara en los últimos tres años.

Al analizar el comportamiento de los indicadores económicos se observa una tendencia al aumento de la Producción bruta en el 2012 respecto a los años anteriores, al igual que en la producción mercantil, no ocurriendo así con las utilidades debido a los ajustes realizados en los años 2010 y 2012 en la cuenta de plantaciones en procesos por plantaciones con logros y supervivencias no establecidos en los años 2007 y 2009. Un aspecto negativo a destacar es el incumplimiento que existe entre la productividad y el salario medio durante el período.

Tabla II-3. Cumplimiento del Plan Técnico Económico de los últimos tres años

Análisis de indicadores de eficiencia										
INDICADORES	UM	Año 2010			Año 2011			Año 2012		
		Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Producción Bruta	MP	2987.0	3937.2	132	2954.7	4429.2	150	3425.1	4478.6	131
Costo Producción Bruta	MP	2791.0	3674.6	132	2688.3	3378.3	126	3114.0	5271.8	169
Costo x peso Producción Bruta	P	0.93	0.93	100	0.91	0.76	84	0.91	1.17	129
Producción Mercantil	MP	1899.6	3392.3	179	1491.7	2212.0	148	1498.0	3484.0	233
Costo Producción Mercantil	MP	1751.6	3028.5	173	1312.7	1827.0	139	1318.2	3302.0	
Costo X peso Producción Mercantil	P	0.92	0.89	97	0.88	0.82	93	0.86	0.95	110
Producción Vendita	MP	2064.9	3003.0	145	1632.2	2200.8	135	1593.1	3459.0	217
Costo Producción Vendita	MP	1858.4	3018.6	162	1426.4	1836.0	129	1365.3	3285.1	241
Costo X peso Producción Vendita	P	0.9	1.0	111	0.87	0.83	95	0.86	0.95	110
Total de Gasto	MP	2398.7	3770.9	157				3108.8	5165.0	166
Salarios	MP	1261.3	1979.2	157	1420.1	1902.1	134	1647.0	3355.3	204
Valor Agregado	MP	2426.4	2244.0	92	2365.3	3248.8	137	2797.5	3093.0	111
Promedio Trabajadores	uno	210	208	99	203	213	105	185	209	113
Productividad	P	11554	10788	93	1165.2	15252	131	15122	1479	10
Salario Medio	P	6006	9515	158	6996	8930	128	8903	11060	124
Salario y Peso Valor Agregado	P	0.92	0.88	96	0.60	0.58	97	0.59	1.08	183
Ganancia	MP	120	-92.5	-77	110	215.3	196	110	-1448.6	-1317
Venta en Divisa	MP	87.5	19.0	22	41.2	31.4	76	30.1	51.7	172

UM-unidad de medida MP-miles de pesos P-pesos

➤ Auditorías Económicas

La UEB Silvícola Santa Clara ha recibido en los últimos tres años, varias auditorías económicas, las cuales fueron realizadas por diferentes instituciones como son: Dirección Municipal de Fiscalía de Santa Clara, Delegación Provincial de la Agricultura, ONIT, Delegación Municipal Economía y Planificación, Dirección Municipal Finanzas y Precios Contraloría General de la República.

Los resultados de las mismas se archivan en un expediente único en la Dirección de la Empresa. En la Tabla II-4 se muestra un resumen de estas.

Tabla II-4. Auditorías económicas realizadas en los últimos tres años

Institución	Fecha	Resultados
Fiscalía Municipal de Santa Clara	17/12/2010	Mal
Delegación Provincial de la Agricultura	4/4/2011	Mal
ONIT	10/5/2011	Aceptable
Dirección Municipal Economía y Planificación	6/6/2011	Aceptable
Dirección Municipal Finanzas y Precios	13/9/2012	Bien
Contraloría General de la República	30/11/2012	Aceptable

Causas de los resultados negativos de las auditorías

- La auditoría financiera realizada por la Unidad de Auditoría Interna de la Delegación Provincial de la Agricultura fue calificada de mal por encontrar deficiencias en las acciones de control interno y administrativo, en cuanto a la confiabilidad de la información financiera y la eficiencia y eficacia de las operaciones, así como el incumplimiento de las disposiciones jurídicas que son aplicables.
- La verificación fiscal realizada por Fiscalía Municipal de Santa Clara detectó violaciones de la legalidad de la Resolución 20/09 referente a la tramitación e investigación de los sobrantes y faltantes.

➤ Establecimiento y cumplimiento de las buenas prácticas y procedimientos en las actividades

La entidad se encuentra actualmente inmersa en el proceso de implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, según las normas NC: ISO 9000 del 2001. Paralelo a este proceso

se trabaja en la implementación del Sistema de Seguridad y Salud del Trabajo (ISO 18000) y del Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14000).

2.4 Desempeño Ambiental de la Entidad

➤ Cumplimiento de las regulaciones ambientales y sanitarias vigentes en el país

La organización posee un convenio de servicio abonado con la OTN, contando con un catálogo de normas actualizado en formato digital. El personal que labora en la UEB domina algunas de las resoluciones, leyes y decretos-ley, que le son aplicables en el marco de medio ambiente, encontrándose entre ellas:

- Decreto-Ley No. 200 de las contravenciones en materia de medio ambiente.
- Ley 81/97. Ley del medio ambiente.
- Ley No. 85. Ley Forestal.
- Resolución No. 111/96. Regulaciones sobre la Diversidad Biológica.
- Decreto-Ley 179. Protección, uso y conservación de los suelos y sus contravenciones.
- Resolución No. 45/91. Consumo de Agua, Resolución No.87/99.
- Resolución 135/2004 del CITMA para el Reconocimiento Ambiental Nacional.

La entidad cuenta además con un grupo de normas de seguridad y Salud del Trabajo como son:

- NC 19-00-04: 89 SNPHT organización de la capacitación de los trabajadores en materia de PHT.
- NC 19-01-06: 83 SNPHT Medición del ruido en lugares donde se encuentran personas. Requisitos generales
- NC 96-25: 82 PCI Elementos cortafuegos. Requisitos Generales
- NC 19-00-04: 89. Seguridad y Salud en el Trabajo. Saneamiento básico en locales y puestos de trabajo. Requisitos Generales.
- NC 455: 2006 Manipulación de los alimentos. Requisitos Sanitarios Generales (obligatoria).
- NC 38-02-04: 87 Sistema de Normas Sanitarias de Alimentos. Exposición, distribución y venta de alimentos. Requisitos Sanitarios Generales. (obligatoria).

- NC 107: 2001 Código de prácticas. Principios generales de la higiene de los alimentos.

➤ **Inspecciones realizadas a la entidad por otros órganos rectores**

Durante el período 2010 hasta la fecha la entidad fue objeto de inspecciones por parte del Cuerpo de Bomberos del MININT, la ONIT, CUPET y el CITMA. En la Tabla II-5 se muestra un resumen de las mismas.

Tabla II-5 . Inspecciones realizadas por organismos rectores

Institución	Fecha	Medidas	Cumplidas	Incumplidas
CITMA	2-25/4/2013	4	4	-
MININT(Bomberos	11/3/2013	8	7	1
MININT(Bomberos)	2/3/2012	8	7	1
Supervisión Combustibles y lubricantes (CUPET)	27/4/2012	10	10	-
MININT (Bomberos)	15/10/2010	15	13	2
ONIT	16-20/8/2010	5	5	-

Principales aspectos negativos señalados por las supervisiones ambientales

El centro carece de medios portátiles de extinción de incendios, no presenta un sistema contra descargas eléctricas atmosféricas, existen empalmes con déficit de aislamiento térmico, se encuentran instalaciones eléctricas carentes de protección, existe acumulación de aserrín debajo del muelle de aserrío.

➤ **Identificación y valoración de impactos ambientales generados en la entidad**

Partiendo de las características propias de la entidad, se identificaron Tabla II-6 y valoraron Tabla II-7 los impactos ambientales que resultan más significativos en el desempeño de sus actividades con vista a proponer las medidas correctivas para su mitigación o eliminación.

Como resultado de la valoración de los impactos asociados al desempeño ambiental del proceso teniendo en cuenta la metodología de Conesa-Fernández (1995), los mismos se consideran en la categoría de moderados, que con la aplicación y puesta en marcha de un conjunto de medidas correctivas estos pueden ser minimizados.

Tabla II-6. Identificación de Impactos Ambientales

Actividad	Aspecto	Impacto	Carácter del impacto	Valoración del impacto
Proceso de producción de madera aserrada en el aserrío Jesús López Camiño.	Generación de residuos sólidos de madera (aserrín, corteza, polvo de madera)	Contaminación del medio ambiente por manejo inadecuado	Negativo	Moderado
	Generación de residuos sólidos de mantención de equipos y sierras.	Contaminación del medio ambiente por manejo inadecuado	Negativo	Moderado
	Utilización de portadores energéticos	Incremento de la demanda en los portadores energéticos y reducción de la disponibilidad para otros usos	Negativo	Moderado
	Emanación de gases a la atmósfera	Contribución al cambio climático	Negativo	Moderado
	Generación de ruido	Afectación a la salud de los trabajadores	Negativo	Moderado
	Consumo de agua	Reducción de la disponibilidad del recurso.	Negativo	Moderado
	Fuente de empleo en el territorio	Mejora Socioeconómica de la localidad por constituir fuente de empleo	Positivo	Moderado

Tabla II-7. Valoración de los Impactos Ambientales

Impactos	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Contaminación del medio ambiente por manejo inadecuado	-	4	4	4	4	2	4	3	4	4	4	49
Reducción de la disponibilidad de portadores energéticos para otros usos	-	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	34
Contribución al cambio climático	-	2	2	4	2	2	2	1	4	4	2	31
Afectación a la salud de los trabajadores por altos niveles de ruido	-	4	1	2	4	4	1	4	4	4	8	45
Reducción de la disponibilidad del recurso agua	-	2	1	4	1	2	1	1	2	4	4	27

➤ **Definición de la Política Ambiental, Objetivos y Metas**

La política ambiental declarada incluye los Principios y Compromisos Generales de la organización, esta puede divulgarse en los murales, locales de trabajo, etc., estando a disposición de todos los trabajadores, clientes y visitantes.

➤ **Política Ambiental**

La UEB Silvícola Santa Clara brinda servicios de aserrado y reaserrado de madera, construcción de obras rústicas y secado de maderas, fomento y manejo de bosques y frutales entre otras actividades que componen su objeto social.

La organización acorde con los principios de desarrollo sostenible y de la política del estado en materia de prevención y uso racional del medio ambiente y sus recursos, se compromete a la aplicación de buenas prácticas y la mejora continua de su desempeño ambiental durante el desempeño de sus actividades, garantizando la conservación y protección de los recursos naturales y la prevención de la contaminación tomando como base las Normas ISO 14000: 2004.

La dirección se compromete a cumplir la legislación ambiental vigente y periódicamente controlar y divulgar el cumplimiento de los compromisos contraídos, para lo cual asegura la capacitación sistemática de directivos y trabajadores.

➤ **Principios**

1. Convertir en una práctica sistemática la aplicación de las normas y regulaciones ambientales vigentes.
2. Asegurar la mejora continua en el desempeño ambiental, en conformidad con los requerimientos de un Sistema de Gestión Ambiental según la ISO 14001: 2004.
3. Potenciar los conocimientos y la cultura ambiental en los cuadros y trabajadores.

A partir de los principios declarados en la Política Ambiental se definen los objetivos y metas ambientales; así como los indicadores para su cumplimiento. Tabla II-8

➤ **Plan de Acción**

Teniendo en cuenta las metas ambientales se propone un Plan de Acción (Anexo 3) que debe ser aprobado y discutido con el consejo de dirección, así como las fechas de cumplimiento, responsables y recursos que deben asignarse para su cumplimiento deberán ser evaluados.

Tabla II-8. Principios, objetivos y metas ambientales

Principios	Objetivos	Metas	Indicadores
1. Convertir en una práctica sistemática la aplicación de las normas y regulaciones ambientales vigentes.	1.1 Lograr el cumplimiento de las regulaciones ambientales aplicables a la entidad.	1.1.1 Disponer de una base de datos que contenga todas las normas técnicas y legislaciones ambientales de obligatorio cumplimiento.	Existencia de una base de datos actualizada.
		1.1.2 Cumplir el 100% de las regulaciones ambientales aplicables en las actividades de la entidad y no tener inconformidades al respecto.	Registro de violaciones de normas detectadas
2. Asegurar la mejora continua en el desempeño ambiental, en conformidad con los requerimientos de un Sistema de Gestión Ambiental según la ISO 14001: 2004	2.2 Lograr la implementación del Sistema de Gestión Ambiental orientado a la mejora continua.	2.2.3 Tener incluida la dimensión ambiental en todas las actividades y servicios que realizan.	Resultados de los trabajos de corte ambiental presentados en los foros de Ciencia y Técnica.
		2.2.4 Alcanzar el Sello de Entidad Responsable con el Medio Ambiente.	Sello Acreditativo
		2.2.5 Tener certificado el Sistema de Gestión Ambiental en la unidad.	Obtención de la Certificación ISO 14001: 2004
		2.2.6 Lograr el uso eficiente del agua, la energía e insumos en la instalación.	Registro mensual del consumo de agua, energía, combustible e insumos y materiales.
		2.2.7 Mantener un manejo adecuado de los residuales líquidos, sólidos, peligrosos y emisiones gaseosas.	Concentraciones existentes en los residuales líquidos generados se encuentren dentro de los límites permisibles por la NC de Vertimiento; registro de entrega de residuos reciclables a Materias Primas; cantidades de residuos sólidos generados, estrategia para la sustitución de los gases contaminantes de la capa de ozono.
2.3 Alcanzar niveles de atención al hombre que contribuyan a mejorar su calidad de	2.3.8 Contar con un Plan de Seguridad y Salud y Medio Ambiente integrado que contenga todo lo relacionado con el levantamiento de los riegos, los resultados	Medidas impuestas durante las inspecciones.	

	vida y a desarrollar el sentido de pertenencia a la instalación	de las últimas inspecciones y sus correspondientes planes de medidas.	
		2.3.9 Disponer de un programa conformado y aplicado a actividades dirigidas a la satisfacción de las necesidades espirituales de los trabajadores y la consolidación del sentido de pertenencia.	Cumplimiento del programa al 100%.
3. Potenciar los conocimientos y la cultura ambiental en los dirigentes y trabajadores.	3.4 Lograr que los directivos y trabajadores se capaciten sistemáticamente en temas ambientales vinculados con la actividad que realiza la unidad.	3.4.10 Mantener el 100% de los directivos y trabajadores capacitados en materia de medio ambiente.	Registro de trabajadores capacitados.
		3.4.11 Lograr que todos los cuadros y trabajadores conozcan los documentos de planeación y educación ambiental.	Registro de control de los documentos relacionados con la planeación y la educación ambiental.

➤ Manejo del Agua

La entidad se abastece de agua procedente del Acueducto Municipal de Santa Clara. La red de suministro interno es de acero galvanizado y plástico (PVC). El estado técnico de las tuberías es regular, ya que en ocasiones existen salideros por acoples de las tuberías los cuales se eliminan de forma inmediata.

Depósitos de agua

La instalación cuenta con un pozo criollo, posee además dos tanques elevados, uno metálico con capacidad de 3.3 m³ que se utiliza para el proceso industrial y otro de fibrocemento de 1.5 m³ que se utiliza en el área de la cocina-comedor.

El bombeo de agua del pozo hacia el tanque utilizado para uso industrial se realiza con una bomba eléctrica (datos técnicos desconocidos), el otro es llenado directamente por la presión con que llega el agua del servicio de acueducto. No existe flujómetro y los datos para determinar el consumo de agua son insuficientes.

➤ Manejo de la energía

La UEB Silvícola Santa Clara recibe la energía eléctrica de la OEB municipal de Santa Clara. La misma cuenta con un metrocontador, ubicado en el área de uso industrial, es decir, el aserrío. Sus instalaciones eléctricas tienen deficiencias como falta de tapas protectoras en tomacorrientes e interruptores, falta de señalización del voltaje en equipos y accesorios, no están señalizados los valores de voltaje en sus equipos, aspectos que denotan condiciones inseguras en su red eléctrica. En la Tabla II-9 se muestra el comportamiento del consumo de los portadores energéticos en la entidad en los últimos tres años.

Tabla II-9. Comportamiento del consumo de los portadores energéticos.

Portadores Energéticos	UM	Año 2010			Año 2011			Año 2012		
		Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Electricidad	Mw	65.0	58.8	90	65	62.2	96	65	56.9	86
Diésel	Lt	20400	16900	83	20500	18100	88	20500	17700	86
Gasolina	Lt	700	670	96	700	690	98	700	500	71

Análisis del consumo de los Portadores Energéticos.

Durante el 2012 se decrece en los consumos de diésel, electricidad y gasolina con respecto a los años anteriores. En relación al consumo de diésel decrece pues la actividad de preparación de tierra alta consumidora de combustible y la que se realizaba con medios propios, se contrata durante el 2012 con una empresa especializada, el consumo de gasolina disminuye debido al decrecimiento de la producción de madera rolliza en comparación con otros años, y la energía eléctrica disminuye al adoptarse medidas organizativas y de control como la lectura diaria, el análisis del consumo así como la reparación de la red eléctrica.

➤ **Ruidos y vibraciones**

El instrumento de medición que se empleó en la determinación del nivel sonoro dentro y fuera de las instalaciones productivas fue el sonómetro CESVA SC 20C integrador clase 1, ajustado a recomendaciones para medidores de nivel sonoro según IEC 61672-, el sonómetro está provisto de micrófono y protector al viento.

Resultados de las mediciones

Los valores registrados con el sonómetro en los 10 puntos de medición seleccionados para su evaluación se muestran en la Tabla II-10 las dos últimas columnas muestran los valores máximos admisibles (VMA) y los valores del nivel sonoro equivalente continuo (Leq) medidos en dB(A).

Tabla II-10. Resultados de las mediciones de ruido en el aserrío Jesús López Camiño. [Fuente. (ÁLVAREZ-LÓPEZ, Arnoldo Eduardo, 2013)]

No.	Puntos muestreados	VMA	Lp oLeq
1	Entrada principal	85	68,9
2	Oficina de Producción y Recursos Humanos	85	68,2
3	Nave central, área de sierra de banda	85	101,8
4	Área de sierra de partidora	65	103,4
5	Oficina de dirección y economía	65	87,4
6	Carpintería, sierra	85	100,4
7	Comedor - cocina	85	82,3
8	Almacén	85	73,6
9	Depósito de aserrín	85	78,5
10	Custodio	85	68,8

Evaluación de los resultados

A continuación se mencionan los puntos de medición que sobrepasan el VMA del Leq, en cada puesto fijo de trabajo. Se destacan dentro de corchetes los dB(A) que se sobrepasan por encima de lo normado:

Para los puestos cuyo VMA es de 85 dB(A):

- Aserrío, nave central, área de sierra de banda [16,6 dB(A)]
- Aserrío, área de sierra de partidora [18,4 dB(A)]
- Aserrío, carpintería, sierra [15,4 dB(A)]
- Aserrío, Oficina de dirección y economía [2,4 dB(A)]

Las otras áreas medidas presentan valores de Leq entre 65,9 y 78,5 dB(A), que no sobrepasan lo normado pero son muy elevados.

Como se puede apreciar en 4 de los 10 puestos evaluados los niveles de presión sonora (Lp o Leq) sobrepasaron el VMA establecido en la norma cubana para la protección de la audición, o sea, que el 40 % de los puestos de trabajo evaluados necesitan proteger a los trabajadores de potenciales daños en la audición. Existen 3 puestos extremadamente peligrosos para la audición debido a que espectralmente en los mismos se sobrepasa el VMA del Criterio NR (80 NdB) en 20 y 25 NdB.

➤ Residuales Líquidos

Los residuales líquidos que se generan en la entidad, son fundamentalmente provenientes de los dos baños sanitarios, aguas residuales del fregado en la cocina-comedor. Estas aguas residuales se unen en un registro y posteriormente se incorporan al alcantarillado de la ciudad. La cocina carece de trampa de grasa.

➤ Residuales Sólidos

Los residuales sólidos generados por la entidad son producto de los desechos sólidos del proceso de producción de madera aserrada fundamentalmente estos se clasifican en aserrín y corteza. En la Tabla II-11 se muestra un resumen de los desechos sólidos generados en el aserrío.

Tabla II-11. Resumen de las cantidades de desechos sólidos generados en la entidad

Tipo de Residual	Cantidad estimada que se genera (m ³ /año)	Destino Final
Aserrín	98.3	Se quema
Corteza	22.12	Se quema

Además se deben considerar las emisiones de polvo de madera resultantes de los procesos de aserrados de madera, donde es posible distinguir en forma cualitativa polvos finos que son aquellos más difíciles de filtrar y, por lo tanto, más perjudiciales para los operarios.

➤ **Política de compras y uso de productos, materias primas e insumos**

La actividad de compras se realiza mediante contratos comerciales con proveedores, teniendo en cuenta los costos operacionales y la estabilidad de los productos en el mercado por lo que la entidad no posee una política de compras destinada a la adquisición de productos amigables con el medio ambiente, donde se adquieran productos biodegradables, y se limiten los envases y embalajes, entre otras acciones.

Almacén: La UEB Santa Clara cuenta con un almacén donde son ubicados todos los insumos adquiridos. En él se lleva un control por tarjetas de estibas y además se aplican los procedimientos establecidos para el control del inventario. Este local posee seguridad y la ubicación de los productos se realiza por grupos y familia cumpliendo con las normas cubanas establecidas para cada caso. No existen productos ociosos ni caducados.

➤ **Control de vectores**

Durante el recorrido realizado por los diferentes locales de la instalación no se observó la presencia de vectores. Se reciben visitas periódicas de Salud Pública por medio de la Campaña Anti-vectorial, aplicando ABATE para mosquitos y riego de PELLETS para el control de roedores.

➤ **Drenaje Pluvial**

La entidad no posee un sistema de drenaje, los pluviales se evacuan lentamente por infiltración, fundamentalmente en lugares no pavimentados y no existen encharcamientos. El estado de las cubiertas del área socio administrativa y la nave del aserrío son malas y se evidencian filtraciones por las cubiertas.

➤ **Protección e higiene del trabajo, prevención contra incendios y planes de contingencia**

La entidad trabaja en aras de garantizar condiciones seguras a sus trabajadores, demostrando con la no ocurrencia de accidentes laborales en los últimos tres años. Cuenta con el levantamiento actualizado de los riesgos laborales, realizados según la Resolución 31/02, y el

Plan de Medidas para eliminarlos, el cual abarca todas sus áreas; así como, la entrega de los medios de protección personal a sus trabajadores.

Planes de contingencia ante todo tipo de riesgos

La UEB posee los planes de contingencia para cada eventualidad (huracanes, intensas lluvias, intensas sequías, incendios, entre otros); existiendo debidamente identificadas las medidas a tomar para cada uno de los casos. Se encuentran creadas y capacitadas las brigadas contra incendio, existiendo el aterramiento de todos los medios y equipos. Se realizan ejercicios prácticos (meteorológico), con todo el personal para poner en práctica las medidas establecidas en cada una de las contingencias.

Nivel de Seguridad y Protección que posee la entidad

En la entidad existe el Plan de Protección Contra Incendios y se encuentran creadas las brigadas contra incendios.

➤ **Introducción de resultados científico-técnicos e innovación tecnológica**

La entidad cuenta con un banco de problemas que incluye la problemática ambiental de las diferentes áreas que integran la UEB por lo que los trabajos de fórum están dirigidos a estas áreas de base, siendo importante tener en cuenta la incorporación de la problemática ambiental en aras de garantizar la solución a los problemas ambientales que se presentan en estos sitios.

➤ **Promoción de los valores culturales, naturales e históricos nacionales y locales y vínculos con la comunidad**

La entidad promueve los valores culturales, naturales e históricos nacionales y locales a través de dos murales que existen en el centro, en ellos se reflejan las efemérides, informaciones sindicales, fechas significativas; así como, reconocimientos alcanzados por la empresa. También se realizan asambleas de afiliados y matutinos todos los lunes. Además se efectúan actividades en días conmemorativos.

La UEB Silvícola Santa Clara mantiene vínculo con todas las autoridades del territorio, entre ellas podemos citar: Poder Popular, Sector Cooperativo Campesino, la Universidad central de las Villas y el INIVIC. No existe vínculo directo con la comunidad circundante pero el centro aporta madera para los damnificados de huracanes o intensas lluvias.

➤ **Educación, información y capacitación ambiental**

Existe un Plan de Capacitación en el centro que abarca la dimensión ambiental, se han realizado seminarios con temáticas relacionadas al estudio de las Normas NC ISO 14000 dirigido tanto a cuadros y reservas como a trabajadores. De forma general se puede considerar que existe entre los trabajadores un nivel medio de conocimiento de las temáticas ambientales, ya que falta la concientización del personal acerca de la importancia del cuidado del medio ambiente y los impactos ambientales generados en cada uno de los puestos de trabajo. En tal caso se proponen un conjunto de actividades (Ver Anexo 4) encaminadas a lograr los siguientes objetivos:

- Propiciar una mayor sensibilidad y conciencia sobre los impactos ambientales, que se derivan en el propio proceso productivo y por el estado actual de los equipos y tecnologías aplicadas en la entidad; así como las afectaciones directas a la salud de los trabajadores, causadas por la emisión de ruidos.
- Vincular las actividades de educación ambiental a los programas ecológicos, sociales y educativos, que desarrolla el estado cubano.
- Ejercer la influencia en la comunidad, a través de círculos de interés científicos con alumnos de los diferentes niveles de enseñanza.

Los días significativos relacionados con el Medio Ambiente, deben ser objeto de atención a través de actividades, donde se involucren a los directivos, técnicos y obreros de la entidad, utilizando charlas, conferencias, concursos, exposiciones etc....

- Día Mundial del Medio Ambiente, 5 de junio.
- Día Mundial de la Tierra, 29 de abril.
- Día Mundial del Agua, 29 de mayo.
- Día Mundial de la preservación de la capa de ozono, 23 de septiembre.
- Día Mundial de la diversidad biológica, 29 de diciembre.

➤ **Atención al hombre**

La atención al hombre es buena. Se visita a los trabajadores que dejan de asistir al trabajo por problemas familiares o de enfermedad, suministrándole una ayuda alimentaria a los mismos. Se solucionan algunos problemas de las viviendas de los obreros, que estén relacionados con la necesidad de madera.

Existe un poco de inestabilidad en el personal del área de economía por los bajos salarios, no obstante de forma general los trabajadores poseen sentido de pertenencia en la entidad.

Conclusiones parciales

1. La aplicación del diagnóstico ambiental en el aserrío Jesús López Camiño permitió definir la política, principios, objetivos ambientales garantizando una mejor visión de los aspectos e impactos existentes en el proceso de producción de madera aserrada, se hace necesario definir indicadores ambientales que permitan medir y evaluar el desempeño ambiental en dicho proceso.
2. Los principales aspectos ambientales derivados de la actividad productiva son: generación de residuos sólidos (aserrín, corteza y polvo de madera), utilización de portadores energéticos, generación de ruidos y emanación de gases a la atmósfera
3. Los impactos ambientales que resultan más significativos como resultado de las actividades del proceso de producción de madera aserrada que interactúan con el medio ambiente son: contaminación del medio ambiente, incremento de la demanda en los portadores energéticos y contribución al cambio climático, además de afectaciones a la salud de los trabajadores.

CAPITULO III. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

Los indicadores de desempeño ambiental expresan información específica del desempeño ambiental determinando si este cumple con su función principal de planificación, control y realización de medidas ambientales apropiadas. Para comprobar la hipótesis de investigación se procedió a aplicar la metodología general para la EDA de Medel González estableciendo una línea de acción para seleccionar, medir, y evaluar los indicadores ambientales en el aserrío Jesús López Camiño. La aplicación del procedimiento le permitirá a la entidad objeto de estudio identificar oportunidades de mejoras en sus puntos críticos avanzando así en el perfeccionamiento de su desempeño ambiental para reorientar los esfuerzos de la gestión ambiental de esta organización.

3.1 Fase I. Análisis estratégico ambiental

➤ Etapa 1.1. Organización del estudio

En esta etapa se definieron los objetivos de la investigación, se logró el compromiso de la alta dirección de la empresa forestal en especial del aserrío Jesús López Camiño y se estableció la planificación de aplicación del procedimiento.

Igualmente quedó conformado el equipo de trabajo interdisciplinario encargados de recopilar o dar toda la información necesaria, así como de identificar, seleccionar, organizar, evaluar, procesar la información y realizar el análisis de los resultados, con un total de seis personas de la Dirección de Técnica y Desarrollo y del aserrío. Para la selección de los expertos que intervendrán en la investigación se utilizó la siguiente Ecuación III-1:

Ecuación III-1

$$n_E = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2}$$

nE: # de expertos a participar.

i: nivel de precisión deseado.

p: proporción estimada de errores de los expertos

k: constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido.

1 – α: nivel de confianza.

Tomando los valores siguientes:

$$i = 0.11$$

$$p = 0.01$$

$$k = 6.6564$$

$$\alpha = 0.01$$

$$1 - \alpha = 0.99$$

Se sustituye en (1):

$$n_E = \frac{0.01 * (1 - 0.01) * 6.6564}{0.11^2}$$

$$n_E = 5.446 \approx 6 \text{ expertos}$$

➤ **Etapas 1.2. Clarificar estrategias ambientales**

Partes interesadas en el desempeño del aserrío.

Existen varias entidades del territorio que son consideradas partes interesadas, muchas de estas controlan y auditan directamente el desempeño ambiental de la empresa en general y del aserrío en particular. A continuación se listan algunos de estos:

Internos: GEAM, Delegación de la Agricultura y trabajadores de la empresa.

Externos: CITMA, guardabosques, MININT, Servicio Estatal Forestal, CUPET, comunidad, MINSAP y gobierno.

3.2 Fase 2. Inventario de los procesos

➤ **Etapas 2.1. Análisis y representación de los procesos y actividades con mayor impacto**

En esta etapa se persigue lograr una mejor comprensión del proceso de producción de madera aserrada y se recopiló la representación gráfica de los flujos del proceso Figura III-1 que tienen definidos en la empresa para los aserraderos. En el anexo No. 5 se puede apreciar el croquis en planta del aserrío Jesús López Camiño.

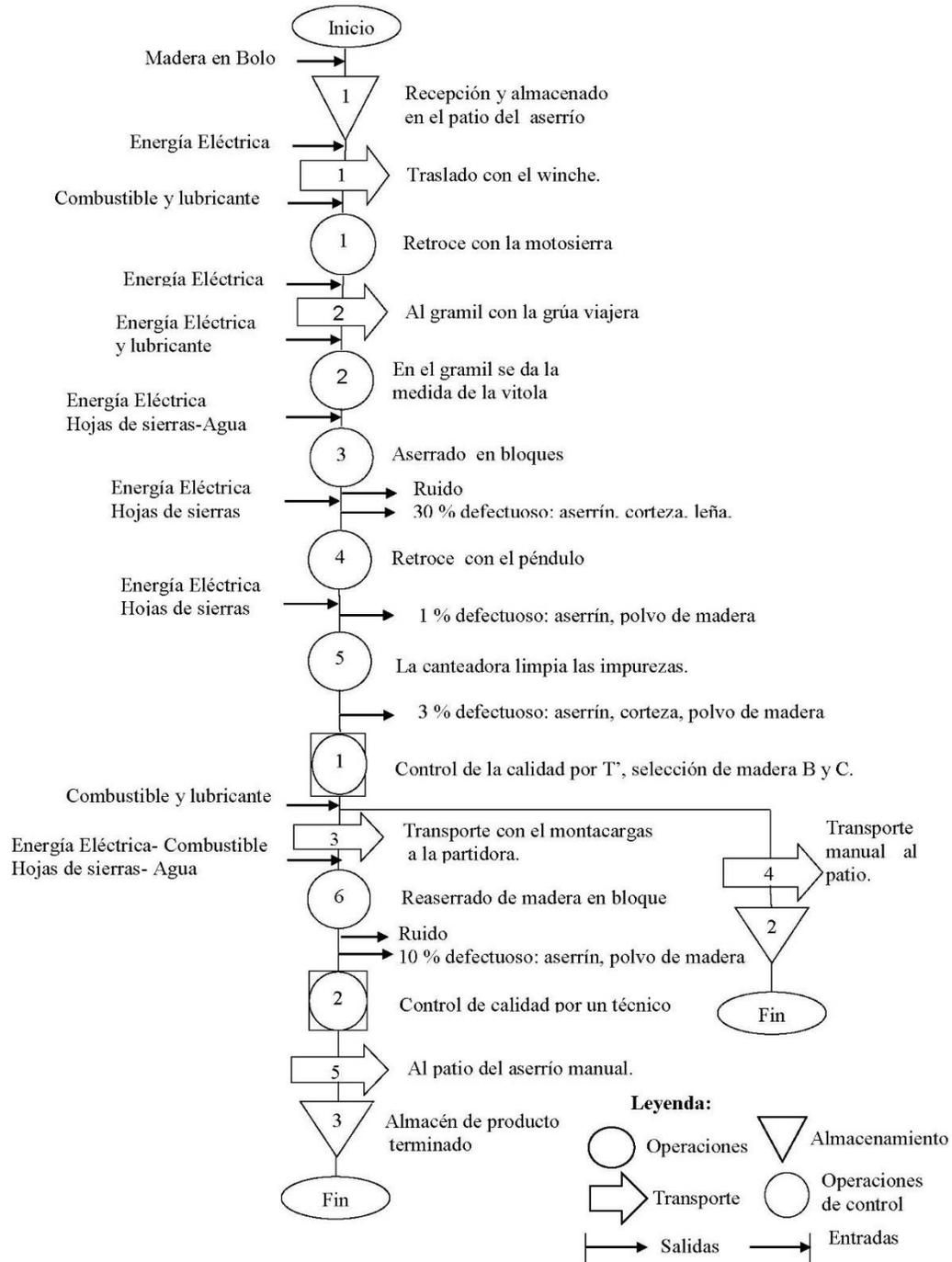


Figura III-1. Diagrama de flujo del proceso de producción de madera aserrada en el aserrío Jesús López Camiño

Además como parte del tratamiento a los desechos sólidos procedentes del proceso como es el aserrín es utilizado un incinerador, el que producto de su función genera emisiones. La cantidad de emisiones emitidas por el incinerador es el resultado de los m³ de residuos sólidos generados en el proceso de producción de madera aserrada multiplicado por el factor de emisión de la

quemado de residuos. Se utilizó para el cálculo el factor de emisión de 60 Kg CO₂ / m³ según (RUBÍN, Humberto Arreaza-, 2008).

➤ **Etapa 2.2. Eco-balance, entradas y salidas**

En esta etapa se identificaron las entradas y salidas al proceso de producción de madera aserrada.

Entradas:

Madera en Bolo	Útiles y herramientas (hojas de sierra, piedras abrasivas, limas)
Combustible diésel y gasolina	Agua.
Grasas y lubricantes	Energía de la red eléctrica.

Salidas:

Madera Aserrada	Desechos de sólidos de oficinas y tubos de luz fría.
Leña (Subproducto)	Gases de la incineración de residuos
Aserrín, polvo de madera, corteza	Aguas albañales.
Desechos sólidos de mantención de equipos y sierras	Ruidos

➤ **Etapa 2.3. Principales aspectos ambientales que afectan el desempeño ambiental**

En esta etapa se tuvieron en cuenta los principales aspectos ambientales que afectan el desempeño ambiental en el proceso de industria de aserrío identificados durante el diagnóstico ambiental que tuvo lugar en el Capítulo 2. Los mismos se evaluaron a través de una matriz de importancia a juicio de los expertos con el objetivo de reconocer los más relevantes.

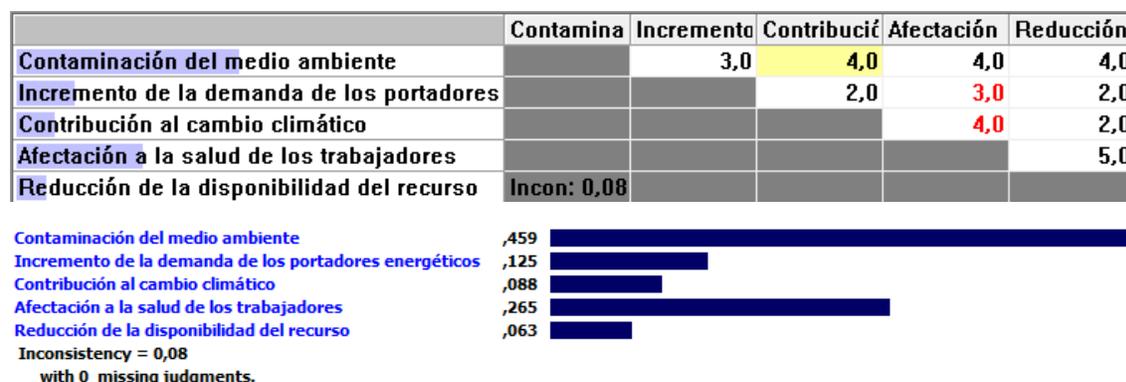


Figura III-2. Juicios emitidos por los expertos sobre la importancia de los impactos ambientales asociados al proceso.

Como se puede apreciar la inconsistencia (I) es menor del 0,10 por lo que se acepta el criterio de los expertos y a la derecha se tiene el vector de decisión

3.3 Fase 3. Selección de indicadores ambientales

➤ Etapa 3.1. Selección inicial de los indicadores ambientales

En esta etapa se tuvieron en cuenta los objetivos ambientales del aserrío, así como los aspectos ambientales previamente identificados, los principales impactos y el cumplimiento de los requisitos legales aplicables a la actividad.

Para la selección inicial se utilizó el algoritmo del procedimiento (Anexo 6) y se analizaron los indicadores propuestos por: Ormazábal y Larrañaga (1999), la NC-ISO 14031 (2005) y la recopilación realizada por Medel-González (2012), donde se muestran algunos indicadores genéricos aplicables al objeto de estudio.

1. Ahorros conseguidos mediante reducciones en el uso de los recursos.
2. Cantidad de agua por unidad de producto.
3. Cantidad de emisiones.
4. Cantidad de energía consumida por unidad de producto.
5. Cantidad de material usado por unidad producida.
6. Cantidad de residuos por unidad de producto.
7. Costo de la producción.
8. Cumplimiento de los requisitos legales.
9. Deficiencias detectadas por auditorías.
10. Empleados que han recibido capacitación ambiental.
11. Ingresos por producción.
12. Multas impuestas.
13. Número de auditorías.
14. Recuperación de daños ambientales.
15. Ruido medido en cierta ubicación.

Estos posibles indicadores no son exactamente los que se van a medir pero si dan una idea al grupo de trabajo de los elementos que pueden ser medidos de acuerdo a las informaciones que se disponen en la empresa y otras que no se recogen de manera formal.

➤ Etapa 3.2. Clasificación y agrupación de los indicadores ambientales

En esta etapa se agruparon los posibles indicadores, luego se ordenaron dentro de las perspectivas para valorar cuales según su importancia debían quedar. No se incluyeron indicadores que su período de obtención fuera superior a seis meses y no existiera información previa disponible para el cálculo o estimación.

Los indicadores, metas y frecuencias seleccionados para evaluar el desempeño ambiental en el aserrío Jesús López Camiño se muestran en la Tabla III-1

Tabla III-1. Indicadores, metas y frecuencias para el aserradero Jesús López Camiño.

		Indicadores	Metas	Frecuencia
Indicadores de desempeño operacional	Cr	<u>Cantidad de residuos por unidad de producto</u> : es la diferencia entre la cantidad de madera en bolo consumida (m ³) y la cantidad de madera aserrada producida (Operacional) (m ³). (Operacional)	0,25	Mensual
	Ce	<u>Cantidad de energía consumida por unidad de producto KW/m³</u> : es el resultado de la división de la cantidad de energía eléctrica consumida (KW) entre la cantidad de madera aserrada producida (m ³). (Operacional)	39-45	Mensual
	Ru	<u>Ruido medido en cierta ubicación (dB)</u> : compara los estudios realizados en el período con los valores establecidos en la NC 19-01-04: 80 (Operacional)	85	Anual
	Cm	<u>Cantidad de material usado por unidad producida (m³)</u> : Es el resultado de la división de la madera en bolo consumida (m ³) y la madera aserrada producida (m ³). (Operacional)	1,5	Mensual
	Ci	<u>Cantidad de emisiones (KgCO₂)</u> : Contabiliza las emisiones totales emitidas por el incinerador resultado de los m ³ de residuos sólidos generados en el proceso de producción de madera aserrada multiplicado por el factor de emisión de la quema de residuos. Se utilizó para el cálculo el factor de emisión de 60 KgCO ₂ /m ³ según (RUBÍN, Humberto Arreaza, 2008)) (Operacional)	2858	mensual
Indicadores de desempeño de la gestión	Cp	<u>Costo de la producción de la madera aserrada (\$/m³)</u> : es el resultado de la multiplicación de la cantidad de materias primas y materiales utilizados por el precio de los mismos, dividido por la cantidad de madera aserrada producida (m ³). (Gestión)	168	Mensual
	Cq	<u>Cumplimiento de los requisitos legales</u> : listar los requisitos regulatorios a cumplir (leyes y decretos). Asignar valor 1 a los que se cumplen totalmente, 0,5 a los que se cumplen parcialmente y el valor 0 a los que no se cumplen, unidad de medida en %. (Gestión)	95	Semestral
	Na	<u>Número de auditorías</u> : Total de auditorías programadas, realizadas en el periodo. (Gestión)	2	Semestral
	Dt	<u>Deficiencias detectadas por auditorías</u> : el total de incidencias detectadas por auditorías sobre el total de auditorías. 1 ó 2 → Bien (7), 3 ó 4 → Regular (5) y 5 ó más → Mal (3) (Gestión)	1 ó 2	Semestral
	Mi	<u>Multas impuestas</u> : evaluar en función de la cantidad de multas y los importes. 0 multas → Bien (7), 1 multa ≤ \$5000 → Regular (5) y 2 multas o 1 multa > \$5000 → Mal (3) (Gestión)	0	Semestral

3.4 Fase 4. Cálculo del índice global de desempeño ambiental

En las etapas anteriores se han identificado los principales indicadores ambientales que facilitaran la medición del desempeño ambiental en la organización. Al igual que en la investigación de Medel-González (2012) se calculara un índice agregado que permitirá conocer el nivel de cumplimiento de la organización de las metas ambientales definidas por la dirección. En la Figura III-3 se muestra la estructura que tendrá el índice agregado el cual estará compuesto por el índice de desempeño operacional (IDO) y por el índice de desempeño de la gestión (IDG).

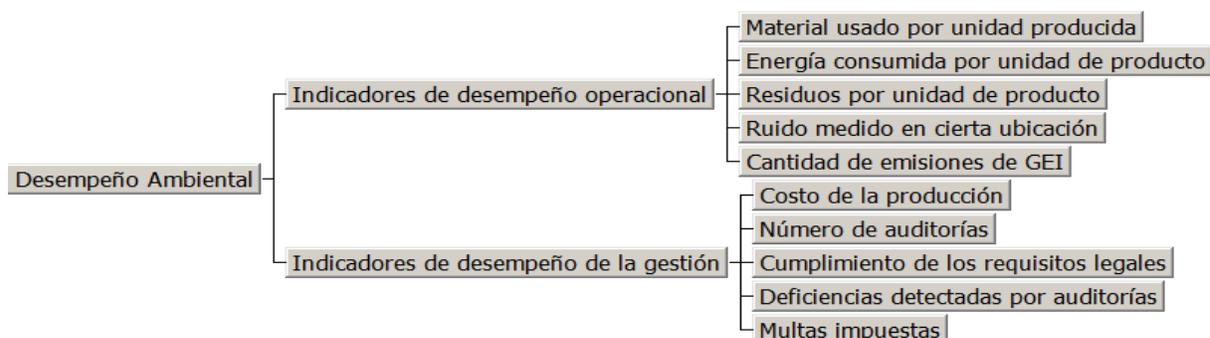


Figura III-3. Estructura del índice agregado para medir el nivel de cumplimiento de las metas ambientales en el aserradero.

En esta etapa se procede a calcular los pesos de los indicadores. Para esto se utilizó el método Analytic Hiererchy Process (AHP), basado en el juicio de los expertos. Para la determinación de los pesos se realizan las comparaciones a pares y se procede a emitir el juicio de los expertos. En la Figura III-4 y Figura III-5 se ofrecen los resultados.

Indicadores de desempeño operacional					
	Energía co	Residuos p	Material us	Ruido med	Cantidad d
Energía consumida		3,0	2,0	3,0	5,0
Residuos por unidad de producto			3,0	5,0	3,0
Material usado por unidad produc				3,0	1,0
Ruido medido en cierta ubicación					2,0
Cantidad de emisiones de GEI	Incon: 0,09				
Indicadores de desempeño de la gestión					
	Costo de la	Número de	Cumplimie	Deficiencia	Multas imp
Costo de la producción		3,0	5,0	2,0	3,0
Número de auditorías			7,0	3,0	2,0
Cumplimiento de los requisitos l				6,0	1,0
Deficiencias detectadas por audi					1,0
Multas impuestas	Incon: 0,10				

Figura III-4. Juicios emitidos por los expertos sobre la importancia de los indicadores

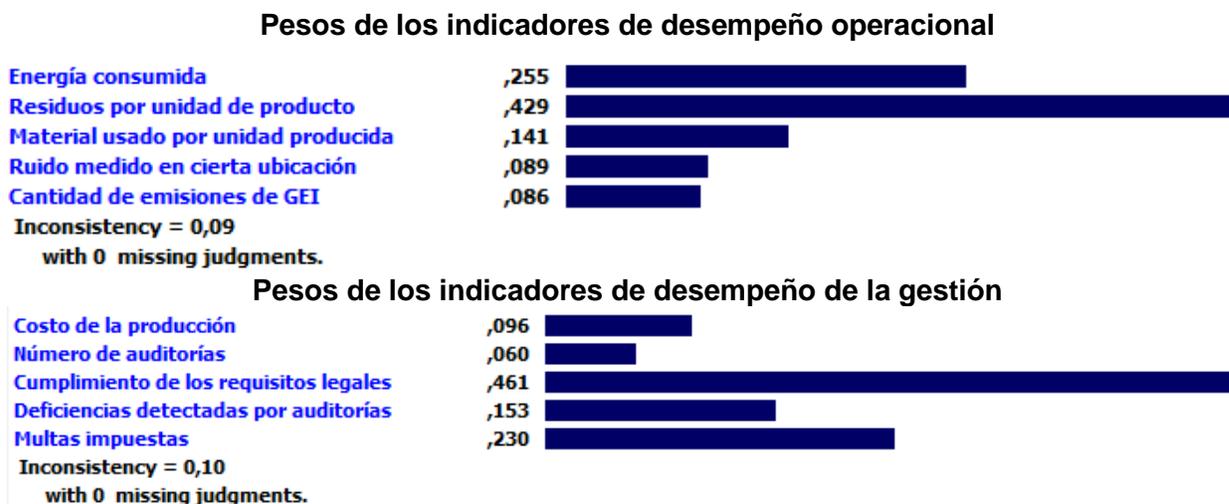


Figura III-5. Juicios emitidos por los expertos sobre los pesos de los indicadores por grupos.

➤ **Etapa 4.1. Normalización de los indicadores**

Para realizar la normalización de los indicadores seleccionados en la fase anterior, se utilizará la siguiente ecuación:

$$R_i = \begin{cases} \frac{x_i}{\max\{x_i\}} & \text{si el indicador satisface "a mayor valor mejor"} \\ 1 & \text{si } x_i \geq \max\{x_i\} \text{ "a mayor valor mejor"} \\ \frac{\min\{x_i\}}{\{x_i\}} & \text{si el indicador satisface "a menor valor mejor"} \\ 1 & \text{si } x_i \leq \min\{x_i\} \text{ "a menor valor mejor"} \end{cases}$$

R_i : Valor normalizado del indicador i. valor entre 0 y 1.

X_i : valor del indicador a normalizar.

$\min\{x_i\}$: valor deseado del indicador a normalizar con tendencia a minimizar.

$\max\{x_i\}$: valor deseado del indicador a normalizar con tendencia a maximizar.

i : número del indicador.

Los valores máximos y mínimos señalados en la ecuación corresponden con los valores deseados o metas de los indicadores ambientales seleccionados (Tabla III-1), teniendo en cuenta la tendencia del indicador.

En el caso del indicador cantidad de energía consumida por unidad de producto (MW/m³) se utilizará el Método Min.-Max. para determinar el R_i en función del valor deseable del indicador y el valor mínimo fijado (Ecuación III-2).

Ecuación III-2

$$R_i = \frac{\max X_i - X_i}{\max X_i - \min X_i}$$

R_i : Medida crítica (de privación) del indicador de desempeño.

X_i : Valor real alcanzado del parámetro seleccionado para el indicador.

$\max X_i$: Valor máximo (deseable) del parámetro seleccionado para el indicador.

$\min X_i$: Valor mínimo fijado (máxima privación admisible) del parámetro seleccionado para el indicador.

En la Tabla III-2 se muestran los valores de los indicadores con las metas definidas por la dirección y el grupo de trabajo. Los datos primarios fueron proporcionados por la Dirección de Técnica y Desarrollo, la Dirección Contable Financiera y la UEB Silvícola Santa Clara. El cálculo de los indicadores se muestra en los anexos 7, 8, 9 y 10.

➤ **Índice global desempeño ambiental e índices asociados al desempeño operacional y de gestión**

Luego de calculados los pesos como se evidencia en la Figura III-5 y normalizados los indicadores datos que se muestran en la Tabla III-2 se procede al cálculo de los Índices de Desempeño Operacional y de Desempeño de Gestión y la expresión matemática que se propone para el cálculo se muestra en la Ecuación III-3:

Ecuación III-3

$$IDO \text{ e } IDG = \sum_{i=1}^{i=n} W_i R_i$$

IDO : Índice de desempeño operacional.

IDG : Índice de desempeño de gestión

W_i : El peso relativo del indicador i .

R_i : Valor normalizado del indicador i .

Vale la pena destacar que el valor del indicador va a estar acotado entre los valores 0 y 1.

De esta fórmula se infieren dos subíndices que coinciden con el cumplimiento de las metas del desempeño operacional y de gestión y permitirán ilustrar como se están comportando los indicadores asociados al IDO y al IDG.

Tabla III-2. Valor de las metas y los Ri de los indicadores del aserradero por meses

	Indicadores	Metas	Tendencia	2012		2013			
				Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Indicadores de desempeño operacional	Cantidad de residuos por unidad de producto	0,25	Minimizar	0.65	0.57	0.52	1	1	1
	Cantidad de energía consumida por unidad de producto (KW/m ³)	39-45	Minimizar	0,67	0,42	0,92	0,80	1,00	0,47
	Ruido medido en cierta ubicación (dB)	85	Minimizar	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
	Cantidad de material usado por unidad producida (m ³)	1,5	Minimizar	0.85	0.98	0.86	0.87	0.89	0.84
	Cantidad de emisiones	2858	Minimizar	0.92	0.5	0.66	1	1	1
Indicadores de desempeño de la gestión	Costo de la producción de la madera aserrada (\$/m ³)	168	Minimizar	0.91	1	1	1	1	0.87
	Cumplimiento de los requisitos legales	95	Maximizar	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
	Número de auditorías	2	Maximizar	1	1	1	1	1	1
	Deficiencias detectadas por auditorías	1 ó 2	Minimizar	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	Multas impuestas	0	Minimizar	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71

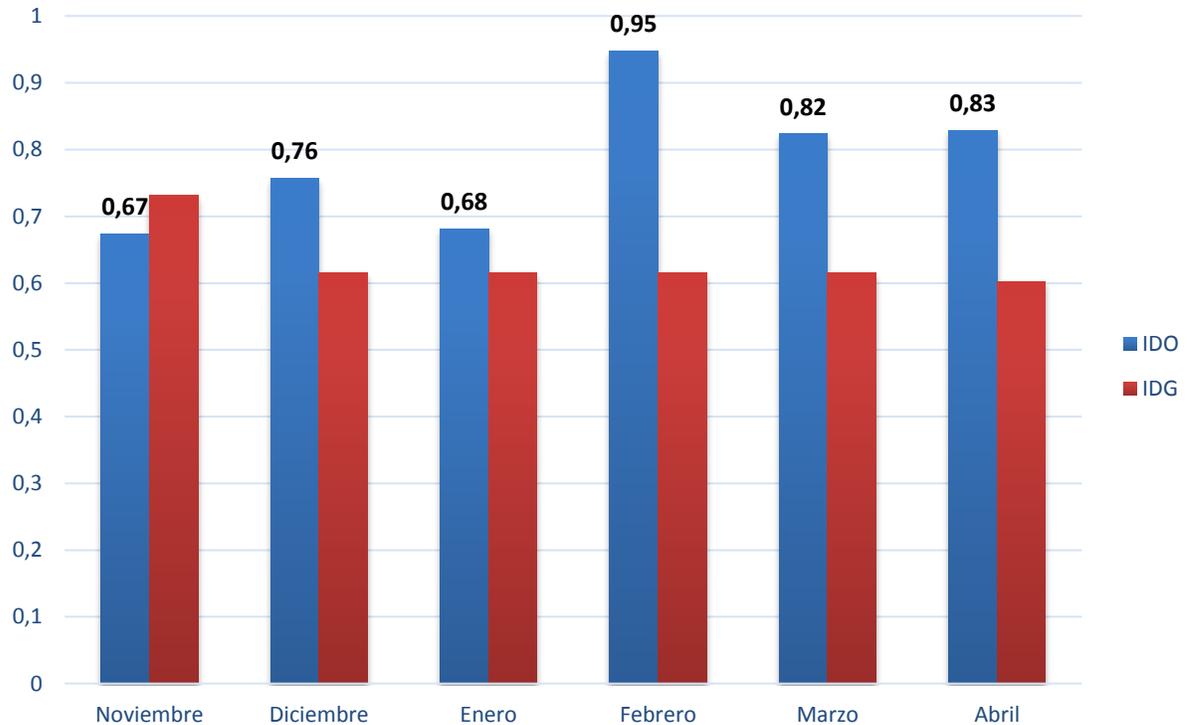


Figura III-6. Comportamiento de los subíndices de desempeño operacional y de gestión

A continuación se procede a calcular el índice agregado con el objetivo de determinar el desempeño ambiental general en el proceso de producción de madera aserrada teniendo en cuenta el desempeño operacional y de gestión. Se ha decidido para realizar el cálculo del IA como resultado del consenso del grupo de trabajo que el IDO e IDG tienen la misma importancia en función de las políticas, estrategias y prioridades del aserrío Jesús López Camiño y la Empresa Forestal Integral de Villa Clara, se utiliza la Ecuación III-4.

Ecuación III-4

$$IA = \frac{(IDO + IDG)}{2}$$

IA: índice agregado de desempeño ambiental: valor entre 0 y 1.

IDO: Índice de desempeño operacional: valor entre 0 y 1.

IDG: Índice de desempeño de gestión: valor entre 0 y 1.

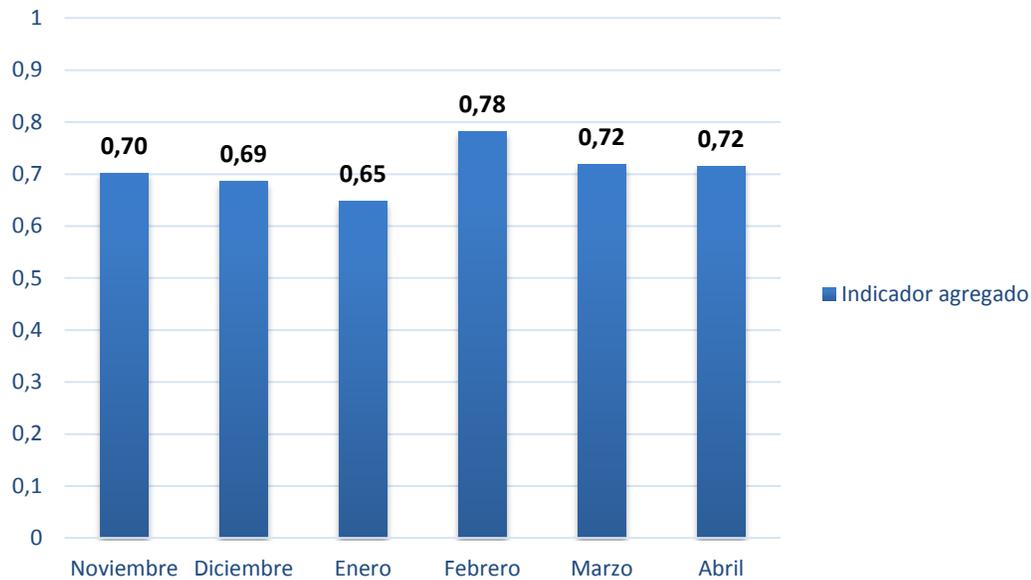


Figura III-7. Comportamiento del índice agregado durante los meses del período analizado

La obtención *IA* requiere un seguimiento de aquellos indicadores que se consideren prioritarios en función de los aspectos ambientales durante el proceso de producción de madera aserrada y toma en cuenta los indicadores con más problemas, identificando oportunidades de mejoras. Del análisis del *IA* se podrá determinar cuáles son los puntos críticos que más están afectando a la entidad en cuestiones ambientales y reorientar los esfuerzos de la organización hacia los indicadores en peores condiciones. Para identificar los potenciales de mejora que más influyen en el *IA* en Medel-González 2012 se propone la Ecuación III-5

Ecuación III-5

$$\text{Potencial de mejora}_i = W_i * (1 - R_i)$$

W_i : El peso relativo del indicador *i*.

R_i : Valor normalizado del indicador *i*.

Esta fórmula toma en cuenta el complemento de cada indicador definido, el valor numérico que falta para llegar a la meta, multiplicada por el peso del indicador en la perspectiva a la que pertenece y por el peso de la perspectiva. El potencial de mejora ofrece una idea de comportamiento del *IA* respecto a los diferentes indicadores en función de su importancia relativa como se muestra en la Figura III-8.

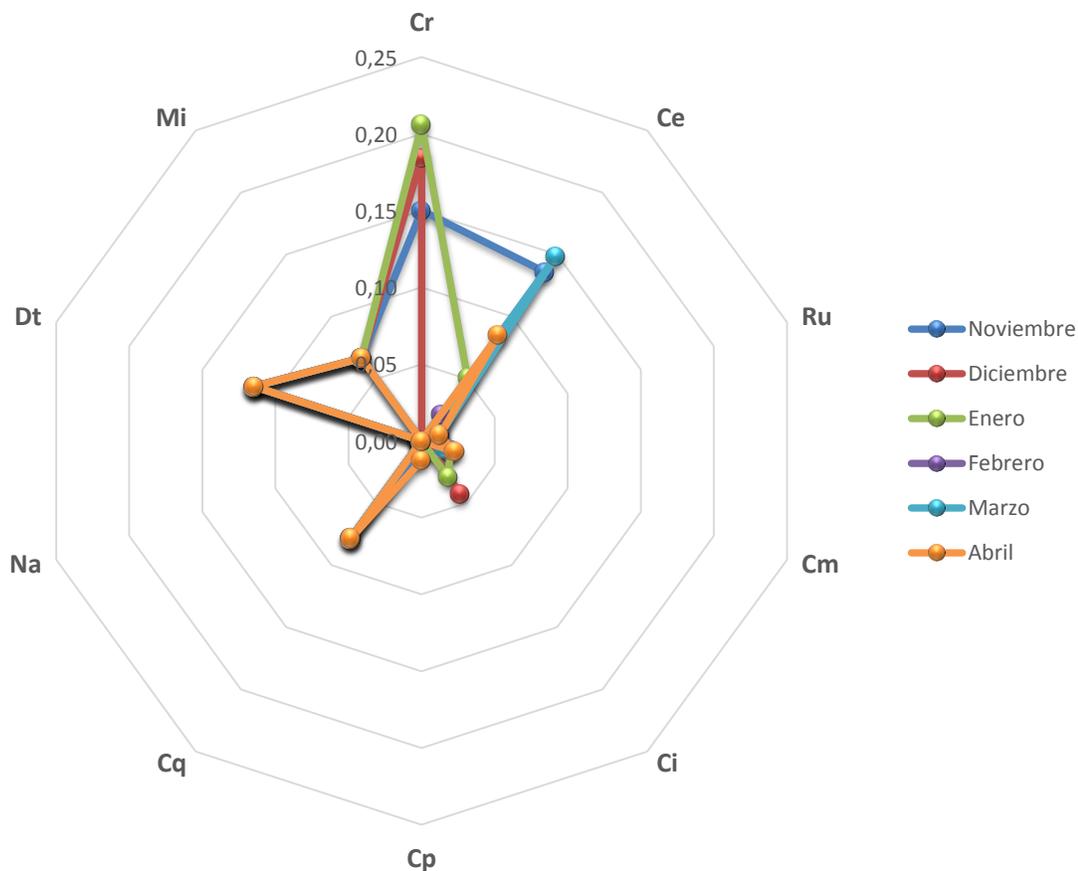


Figura III-8. Potenciales de mejora de los indicadores operacionales y de gestión del proceso de producción de madera aserrada.

3.5 Fase 5: Análisis de los resultados

El IA permite convertir datos ambientales básicos y en muchos casos fáciles de recopilar en información normalizada, verificable y además brinda la comparabilidad a lo largo del tiempo a disposición de la organización y de las partes interesadas.

Durante esta investigación se realizó el cálculo del IA tomando como referencia un período de seis meses, por lo que la comparabilidad con otros períodos del mismo queda para estudios posteriores. Luego de normalizados los indicadores ambientales operacionales y de gestión en el aserradero y calculado los subíndices asociados y el IA se procede a comparar y evaluar el desempeño ambiental. Por ser la primera vez que se calculó el IA se establecieron las comparaciones entre los meses correspondientes al período analizado.

Como se puede apreciar en la Figura III-7 existe una diferencia significativa durante los meses de noviembre, diciembre y enero en cuanto al IA comportándose de manera más baja en estos con relación al resto de los meses del período analizado; determinándose por tanto, que durante ese tiempo hubo una disminución del desempeño ambiental general en el proceso de producción de madera aserrada. Analizando con mayor profundidad se puede apreciar en la Figura III-6 que de los subíndices que componen el IA, el subíndice de desempeño de la gestión, está compuesto por indicadores que en su mayoría tienen una frecuencia de medición de seis meses lo que se tomó como referencia para todo el semestre la medición realizada dentro del período, lo que hace que se comporte de forma muy similar en el período. En relación al subíndice de desempeño operacional de los que más afectan su comportamiento es el Cm (cantidad de material usado por unidad de producto), esto se debe a que durante los meses de noviembre, diciembre y enero las áreas del patrimonio forestal destinadas a la actividad extractiva de la madera en bolo materia prima del proceso de producción de madera aserrada, contaba con características de poco desarrollo lo que genera producciones de baja dimensión influyendo directamente en la disminución del rendimiento de la materia prima, es decir, dadas las características del producto se provoca un aumento de la cantidad de material usado por unidad de producto.

En los meses donde más afectado se ve el desempeño ambiental podemos comprobar que el indicador Ce (Cantidad de energía consumida por unidad de producto KW/m³) aumenta en relación a otros meses analizados, lo que se debe prestar especial atención a este indicador y buscar medidas dentro del proceso de producción de madera aserrada que minimicen el gasto eléctrico, a continuación se proponen algunas:

- Colocar en las operaciones de troceado con el péndulo y canteado un interruptor que permita activar los equipos del péndulo y la canteadora solo en los momentos en que van a ser utilizados.
- Al momento de agotarse la materia prima existente en la ranfla y se esté efectuando traslado de madera en bolo hacia la misma apagar la sierra principal durante este tiempo.
- Durante los horarios de merienda y almuerzo apagar todos los equipos consumidores de energía eléctrica que intervienen en el proceso.
- Durante el tiempo de traslado de la madera en bloque hacia la nave donde se encuentra la partidora, apagar este equipo alto consumidor de energía eléctrica.

Otro indicador que fue medido una vez dentro del semestre es el Ru (Ruido medido (dB) en cierta ubicación). A pesar de permanecer constante el valor del indicador a efectos de representación

del indicador en el periodo analizado, no se debe descuidar pues los niveles medidos de presión sonora (L_p o L_{eq}) sobrepasaron el valor máximo admisible (VMA) (85dB) establecido en la norma cubana para la protección de la audición, o sea, que el 40 % de los puestos de trabajo evaluados necesitan proteger a los trabajadores de potenciales daños en la audición. Por lo que se propone trazar un programa de control para el riesgo de ruido que contenga las medidas siguientes:

- Cumplir con el plan mantenimiento programado de las maquinarias para reducir la emisión de ruido provocado por las malas condiciones técnicas que provocan los desajustes, las piezas defectuosas y la suciedad en los ejes y engranajes, aunque son máquinas viejas, basta señalar que el Aserrío es de 1937, la torre de emisiones de humo es de 1971 y ya existía la sierra.
- Suministrar a los trabajadores de producción expuestos a niveles superiores al VMA los Equipos de Protección Auditiva (Orejeras) que atenúen como mínimo 30 dB y cuya atenuación por frecuencias sea de al menos 20 dB en el rango de frecuencia comprendido entre 1 y 8 kHz con la finalidad de evitar daños a su audición por concepto de exposiciones a elevados niveles de presión sonora.
- Los trabajadores expuestos a niveles de ruido que sobrepasan el VMA deben ser instruidos acerca de los riesgos que entraña la exposición a este factor de riesgo, para fomentar en ellos una conciencia de protección personal contra exposiciones innecesarias.
- Implementar un programa de Vigilancia Epidemiológica, mediante el control y monitoreo sistemático del riesgo (evaluación periódica del ruido) y de sus efectos en la salud de los trabajadores expuestos.

Para establecer una relación entre el valor numérico del IA y una evaluación cualitativa del desempeño ambiental en función del cumplimiento de las metas establecidas para el proceso el grupo de trabajo ha decidido que si el índice agregado se encuentra entre 100 y 80 % de cumplimiento el desempeño ambiental general del proceso es bueno, entre 80 y 70 % regular y menos del 70 % malo. Si valoramos el IA por meses según la propuesta se puede apreciar en la Figura III-7 que durante los meses de diciembre y enero el desempeño ambiental del proceso fue malo de acuerdo a los niveles de desempeño definidos por la organización y el grupo de trabajo. Respecto al resto de los meses el desempeño puede ser considerado de regular, lo que evidencia que aún existen posibilidades de mejoras en el cumplimiento de los indicadores del proceso, para lograr las metas definidas por la dirección.

3.6 Conclusiones parciales

1. La aplicación del procedimiento general para la EDA en el aserrío Jesús López Camiño permitió definir los indicadores ambientales de desempeño operacional y de gestión en el proceso de producción de madera aserrada identificando los indicadores de mayor importancia en el proceso y hallando subíndices de desempeño operacional y de gestión que expresan el nivel de cumplimiento de las metas en ambas perspectivas.
2. A través de la obtención del índice agregado (IA) en el aserradero se determinó el desempeño general teniendo en cuenta los subíndices calculados, facilitando el proceso de evaluación de manera integral del desempeño ambiental y los potenciales de mejoras, a la vez que provee una unidad de medida comparable entre diferentes períodos de tiempo.
3. El procedimiento permite el análisis en función de las metas fijadas para los indicadores ambientales que intervienen en la producción de madera aserrada y la obtención de resultados detectándose que durante los meses de noviembre, diciembre y enero existió una disminución del desempeño ambiental general del proceso en relación al resto de los meses del período analizado.

CONCLUSIONES GENERALES

1. El análisis de la bibliografía consultada para la elaboración del marco teórico de la investigación confirma la importancia de la EDA como herramienta de gestión interna en las organizaciones así como la importancia de los indicadores ambientales para evaluar el desempeño ambiental. A pesar de la existencia de diferentes estándares a nivel internacional, la literatura especializada manifiesta la escasez de procedimientos que hagan operativos la EDA en el entorno cubano.
2. La aplicación del diagnóstico ambiental en el aserrío Jesús López Camiño permitió garantizar una mejor visión de los principales aspectos ambientales derivados de la producción de madera aserrada como son: generación de residuos sólidos (aserrín, corteza y polvo de madera), utilización de portadores energéticos, generación de ruidos y emanación de gases a la atmósfera, además concede identificar los impactos asociados que resultan más significativos tales como: contaminación del medio ambiente por manejo inadecuado, incremento de la demanda en los portadores energéticos, contribución al cambio climático, afectación a la salud de los trabajadores
3. La aplicación del procedimiento general para la EDA en el aserrío Jesús López Camiño, facilito el inventario del proceso de producción de madera aserrada logrando una mayor comprensión del mismo así como la identificación de sus entradas y salidas de materiales, se valoró por el grupo de trabajo la importancia concerniente a los aspectos ambientales identificados, a la vez que permitió seleccionar y definir indicadores ambientales en el proceso así como las metas correspondientes, se calculó el índice agregado con el objetivo de determinar el desempeño ambiental.

RECOMENDACIONES

1. Continuar aplicando el procedimiento de EDA en el aserradero objeto de estudio con el objetivo de ir mejorando de forma continua el desempeño ambiental del mismo a partir de los potenciales de mejoras derivados del análisis del IA y los subíndices que lo componen.
2. Extender el estudio realizado al resto de los aserraderos pertenecientes a la Empresa Forestal Integral de Villa Clara para medir y evaluar su desempeño ambiental en función de las políticas, estrategias y prioridades ambientales de la organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

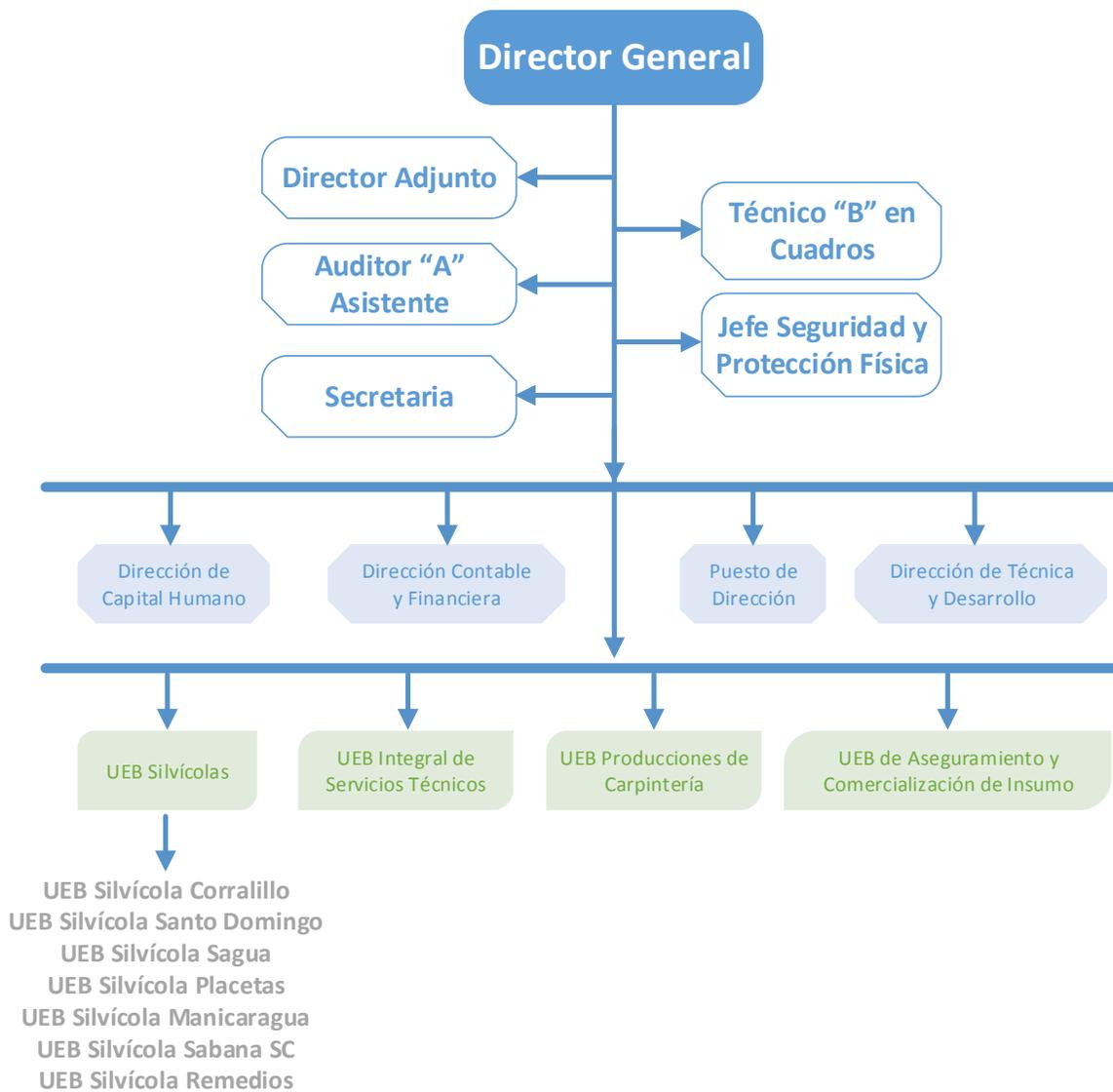
1. ÁLVAREZ-LÓPEZ, Arnoldo Eduardo. 2013. *Estudio y Evaluación de los Niveles de Ruido (del Ambiente Sonoro) en el Aserrío Jesús López Camiño ubicado en la UEB Silvícola Santa Clara, perteneciente a la Empresa Forestal Integral de Villa Clara*. Santa Clara: Facultad de Construcciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
2. ANPP. 1997. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. No.47,p.47. Ciudad de la Habana.
3. BETANCOURT, Lázaro L. Año 2005. La REMA inicial: Herramienta para determinar el desempeño ambiental en una empresa cubana. *Revista Electrónica de la Agencia de Medio Ambiente.*, p.No. 9.
4. BROCHE-FERNÁNDEZ, Yaleny. 2009. *Trabajo de Diploma en Opción del Título de Master en Ingeniería Industrial*. Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas.
5. CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE CAMAGÜEY. 2012. *Relación Técnico - Metodológica entre los procesos Reconocimiento Ambiental y la Certificación Ambiental*.
6. CENTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES DE MATANZAS. 2009. Matanzas.
7. CITMA and CIGEA. 2012. *Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la resolución CITMA 135/2004 para la obtención del reconocimiento ambiental nacional (RAN)*. La Habana.
8. CONESA-FERNÁNDEZ, Vicente. 1995. *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
9. CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA CORMA. 2012. *Manual Buenas Prácticas de Producción más Limpia de la Industria de Aserrío*.
10. CUBA, 5to Congreso Forestal de. 2011. *Diagnóstico de la Industria Forestal en Cuba*.
11. *Diagnóstico de la Industria Forestal en Cuba. Informe Técnico Industria de Primera Transformación*. 2009.

12. DIRECCIÓN NACIONAL FORESTAL. DNF. 2010. *Desarrollo del Sector Forestal en Cuba*.
13. DIRECCIÓN NACIONAL FORESTAL. DNF. 2011. *Desarrollo del Sector Forestal en Cuba*.
14. EFI- VC:EMPRESA FORESTAL INTEGRAL DE VILLA CLARA. 2012. *Series Históricas Dirección Contable y Financiera. Departamento de Planificación y Estadística*. Santa Clara.
15. ENGEL, H Werner. 2002.
16. ESPINOZA, G. 2002. Santiago de Chile.
17. GARCÍA, Aquilino Vázquez. 2008. *Programa Regional de Capacitación en Derecho y Política Ambiental*.
18. GAYOSO, Jorge. 1999. *Manual de Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la Empresa Forestal*. Valdivia-Chile.
19. GEA, Consultores Asociados. 2013. *Evaluación Ambiental en Aserraderos*.
20. GEODEM. 2007. *Manual de gestión y seguimiento de proyectos ambientales*.
21. GONZÁLEZ, Patricia and Lisette PÉREZ. 2008. Sistema de Evaluación de Desempeño Ambiental para la Industria de Celulosa y Papel Moderna. *Artículo Técnico Asociación Técnica de la Celulosa y el Papel*.
22. IICA. 1997. San José.
23. ISAAC-GODÍNEZ, Cira L, Susana DÍAZ-AGUIRRE, Macyenci LA-ROSA-BAEZ et al. 2010. Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental de los Centros de Educación Superior. *Revista del Centro Nacional de Investigaciones Científicas*. **41**(Número Especial).
24. J.R.CHACÓN. 2005. *Oportunidades de Producción Más Limpia en el Sector Hotelero y Servicios de Restaurante*.
25. LUDOVID, Manuel. 2000. *Instituto Tecnológico*.

26. MEDEL-GONZÁLEZ, Frank. 2012. *Procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental. Aplicación en centrales eléctricas de la UEB de Generación Distribuida de Villa Clara*. Santa Clara.
27. MEDEL-GONZÁLEZ, Frank and Lourdes GARCÍA-ÁVILA. 2011. *Herramientas Estratégicas para la Gestión Ambiental Corporativa*. Disponible en: www.morebooks.com: Editorial Académica Española ISBN:978-3-8454-8758-8.
28. MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. 2004. *Resolución 135*.
29. NC ISO 14000. 2001. *Oficina Nacional de Normalización NC ISO 14000*. Ciudad de la Habana.
30. NC ISO 14031. 2005.
31. NC-ISO 14001. 2004. *Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización.
32. NC-ISO 14031. 2005. *Gestión Ambiental, Evaluación del Desempeño Ambiental y Directrices*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización.
33. NIEBLAS-MARTÍNEZ, E. 2010. *Propuesta de creación de un indicador integral de evaluación del sistema de gestión ambiental*. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
34. ORMAZABAL, F J and E LARRAÑAGA. 1999. *Guía de indicadores medioambientales para la empresa*. Berlin: IHOBE, S.A.
35. PNUMA. 2003. *La empresa eficiente*.
36. PUTNAM, David. 2002. *ISO 14031: Environmental Performance Evaluation*. [online].
37. RAUTENSTRAUCH-C. 2003. *Diplomado de Informática Empresarial*. UCLV. Santa Clara.
38. RUBÍN, Humberto Arreaza-. 2008. *Balance Físico-Energético de emisiones de CO2 de una fachada de madera*. Barcelona.
39. SABORIT, I and G LAGAÑO. 2001.

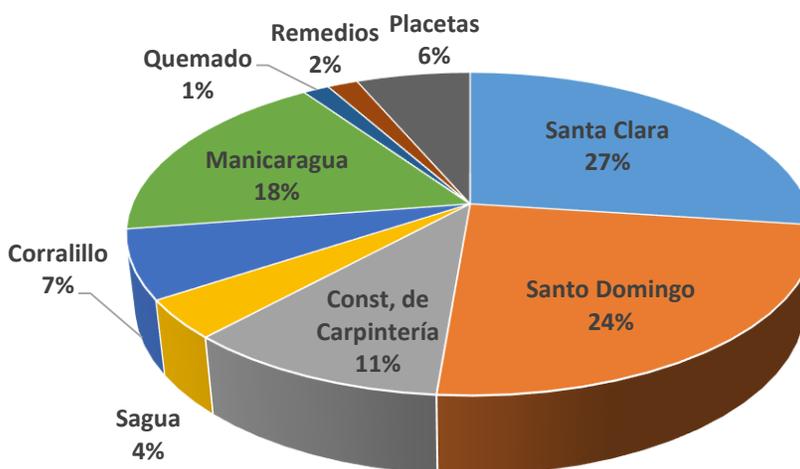
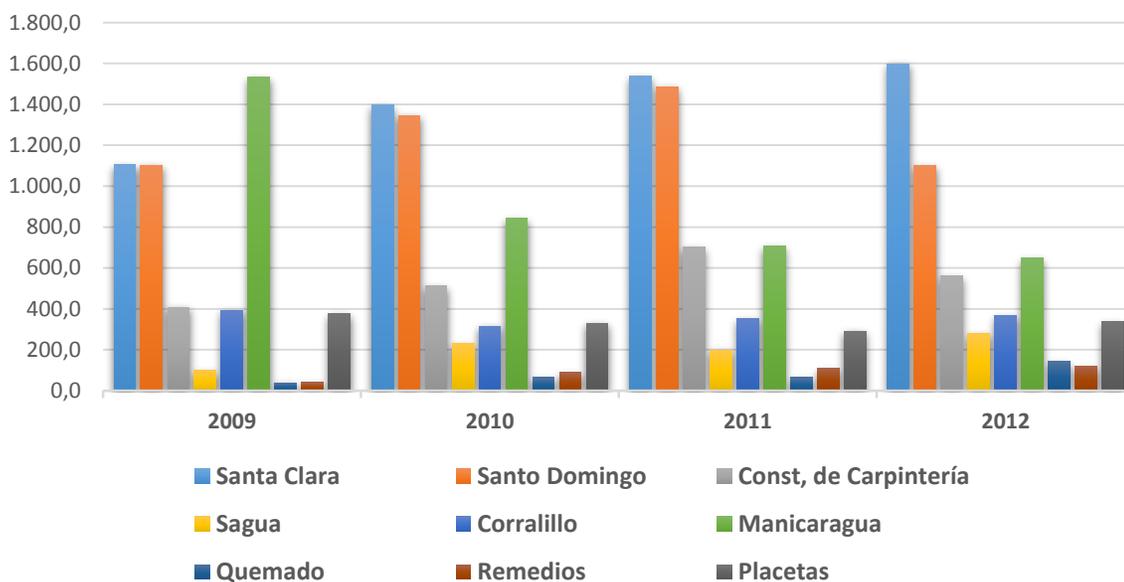
40. SINERGIA. 2010. *Proyecto LIFE SINERGIA*.
41. ZAROR, Claudio, Oscar PARRA, and Patricia GONZÁLEZ. 1998. *Sector de la Industria Forestal en Santiago de Chile*. Santiago de Chile.
42. ZUMAQUERO-POSADA, Dr.P.T.Ovidio and MSC.A.YANISLEY MANSO-GÓMEZ. 2009. *Monografía*. Santa Clara.

Anexo 1. Organigrama de la Empresa Forestal Integral Villa Clara



Anexo 2. Producción de madera aserrada (m³ /año)

Teniendo en cuenta que se ha determinado realizar la Medición del Desempeño Ambiental en Aserraderos, se relaciona la producción de madera aserrada (m³ al año) durante los últimos 5 años de los aserríos pertenecientes a las UEBde la Empresa Forestal Integral de Villa Clara.



Anexo 3. Plan de Acción para alcanzar las metas ambientales.

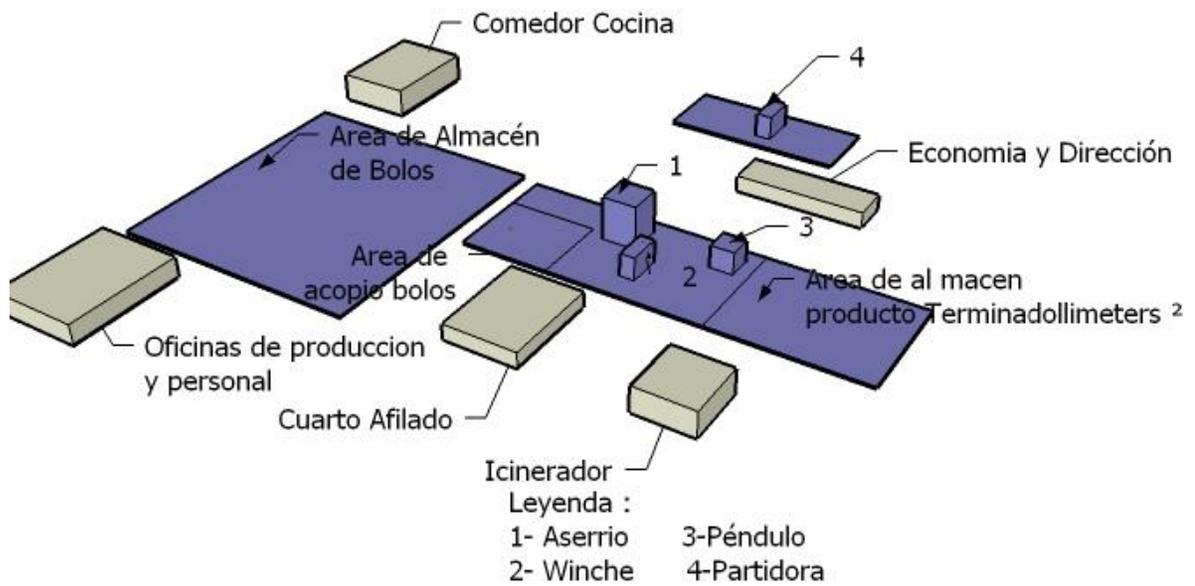
METAS	ACCIÓN	RESPONSABLES	FECHA DE CUMP
1.1.1 Disponer de una base de datos con las normas técnicas y legislaciones ambientales de obligatorio cumplimiento	1.1.1.1 Mantener actualizado con título y fecha de publicación todas las normas y legislaciones ambientales de obligatorio cumplimiento.	Director y Coordinador Ambiental	Permanente
	1.1.1.2 Inventariar las normas y legislaciones ambientales de obligatorio cumplimiento con que cuenta la entidad.	Director y Coordinador Ambiental	Permanente
	1.1.1.3 Mantener el Servicio de Abonado con la Oficina Territorial de Normalización (OTN) que incluye consultas de normas, boletín de páginas sueltas y otros.	Director	Anual
1.1.2 Cumplir el 100% de las regulaciones ambientales aplicables en las actividades de la entidad y no tener inconformidades al respecto.	1.1.2.4 Sistematizar el uso de la base de datos que contiene las regulaciones ambientales.	Director	Permanente
	1.1.2.5 Evaluar durante los controles el cumplimiento de las normas y la legislación ambiental vigente en las actividades de la entidad.	Director y Coordinador Ambiental	Permanente
2.2.3 Tener incluida la dimensión ambiental en todas las actividades y servicios que realiza la entidad.	2.2.3.6 Incluir en cada una de las actividades que se desempeñan en la instalación la dimensión ambiental.	Director	Permanente
	2.2.3.7 Chequear de forma sistemática el cumplimiento de las leyes y regulaciones ambientales durante el desempeño de las actividades realizadas.	Director y Coordinador Ambiental	Permanente
	2.2.3.8 Controlar sistemáticamente el desempeño energético y ambiental en cada una de las áreas.	Jefes de áreas	Permanente
2.2.4 Alcanzar el Sello de Entidad Responsable con el Medio Ambiente	2.2.4.9 Informar a trabajadores y clientes el trabajo desarrollado por la entidad para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional.	Director y Coordinador Ambiental	Permanente
	2.2.4.10 Evaluar periódicamente las condiciones ambientales, a fin de mantener el RAN una vez obtenido.	Director	Mensual
	2.2.4.11 Chequeo en el Consejo de Dirección de las acciones encaminadas hacia la mejora del desempeño ambiental de la entidad.	Director	Mensual
2.2.5 Tener certificado el Sistema de Gestión Ambiental	2.2.5.12 Evaluar periódicamente la marcha de la implementación del Programa de Gestión Ambiental.	Director	Mensual
	2.2.5.13 Implantar el Sistema de Gestión Ambiental en la entidad.	Director y Coordinador Ambiental	-
	2.2.5.14 Capacitar e informar a todo el personal en lo relacionado con los normas ISO 14000.	Director de Capital Humano y Coordinador Ambiental.	Según Plan
	2.2.5.15 Solicitar la certificación del Sistema de Gestión Ambiental implantado.	Director	-

METAS	ACCIÓN	RESPONSABLES	FECHA DE CUMP
2.2.6 Lograr el uso eficiente del agua, la energía e insumos en la instalación	2.2.6.16 Adquirir un metro contador (flujómetro) para el control del consumo de agua.	Director	Permanente inmediato
	2.2.6.17 Continuar con la caracterización sistemática del agua de consumo desde el punto de vista químico físico y bacteriológico	Coordinador Ambiental	Permanente
	2.2.6.18 Verificar sistemáticamente el cumplimiento del programa de mantenimiento y los correspondientes procedimientos para la limpieza y desinfección de tanques y cisternas.	Jefe de Servicio Interno	Semestral
	2.2.6.19 Establecer un programa para el ahorro de agua.	Coordinador Ambiental	Permanente
	2.2.6.20 Proteger de forma adecuada el sistema eléctrico en aras de evitar accidentes.	Jefe de Servicio Interno	Inmediato
	2.2.6.21 Establecer un programa de ahorro de energía.	Coordinador Ambiental	Mensual
	2.2.6.22 Verificar sistemáticamente el cumplimiento del programa para el ahorro de energía	Coordinador Ambiental	Mensual
2.2.7 Lograr la minimización y mantener un manejo adecuado de los residuales líquidos, sólidos, peligrosos y emisiones gaseosas.	2.2.7.24 Cuantificar, clasificar según su tipo y reciclar los residuales sólidos, tener en cuenta su naturaleza (recuperable y no recuperable)	Coordinador Ambiental	Permanente
	2.2.7.25 sanear las áreas exteriores eliminando los micro vertederos y realizar labores de chapea en las áreas verdes.	Jefe de Servicio Interno	Permanente
	2.2.7.26 Convenir con la empresa de servicio comunales la recogida de basura evitando la quema de la misma	Director	Permanente
	2.2.7.27 Convenir con la empresa de materias primas la entrega de los desechos reciclables.	Director	Permanente
	2.2.7.28 Ejecutar, según planificación, la sustitución gradual de los equipos que emplean gases que dañan la capa de ozono	Director	Según Plan
2.3.8 Contar con un Plan de Seguridad y Salud y Medio Ambiente Integrado que contenga todo lo relacionado con el levantamiento de los riesgos, los resultados de las últimas inspecciones y sus correspondientes planes de medidas.	2.3.8.29 Garantizar las condiciones de trabajo seguras para la ejecución de cada una de las actividades teniendo en cuenta la reducción de riesgos laborales.	Director y Coordinador Ambiental	Inmediato
	2.3.8.30 Controlar Sistemáticamente el cumplimiento del Plan de Medidas de Seguridad y Salud del Trabajo	Director de Capital Humano	Permanente
	2.3.8.31 Capacitar a los trabajadores en la temática de Seguridad y Salud del Trabajo y las ISO 18000.	Director de Capital Humano	Permanente
	2.3.8.32 Solicitar a la Agencia de Protección Contra Incendio (APCI), la inspección que certifica el nivel de seguridad y protección que posee la entidad.	Director	Anual
	2.3.8.33 Garantizar la correcta distribución y el adecuado uso de los medios de protección personal en los trabajadores que lo requieran.	Director de Capital Humano	Permanente

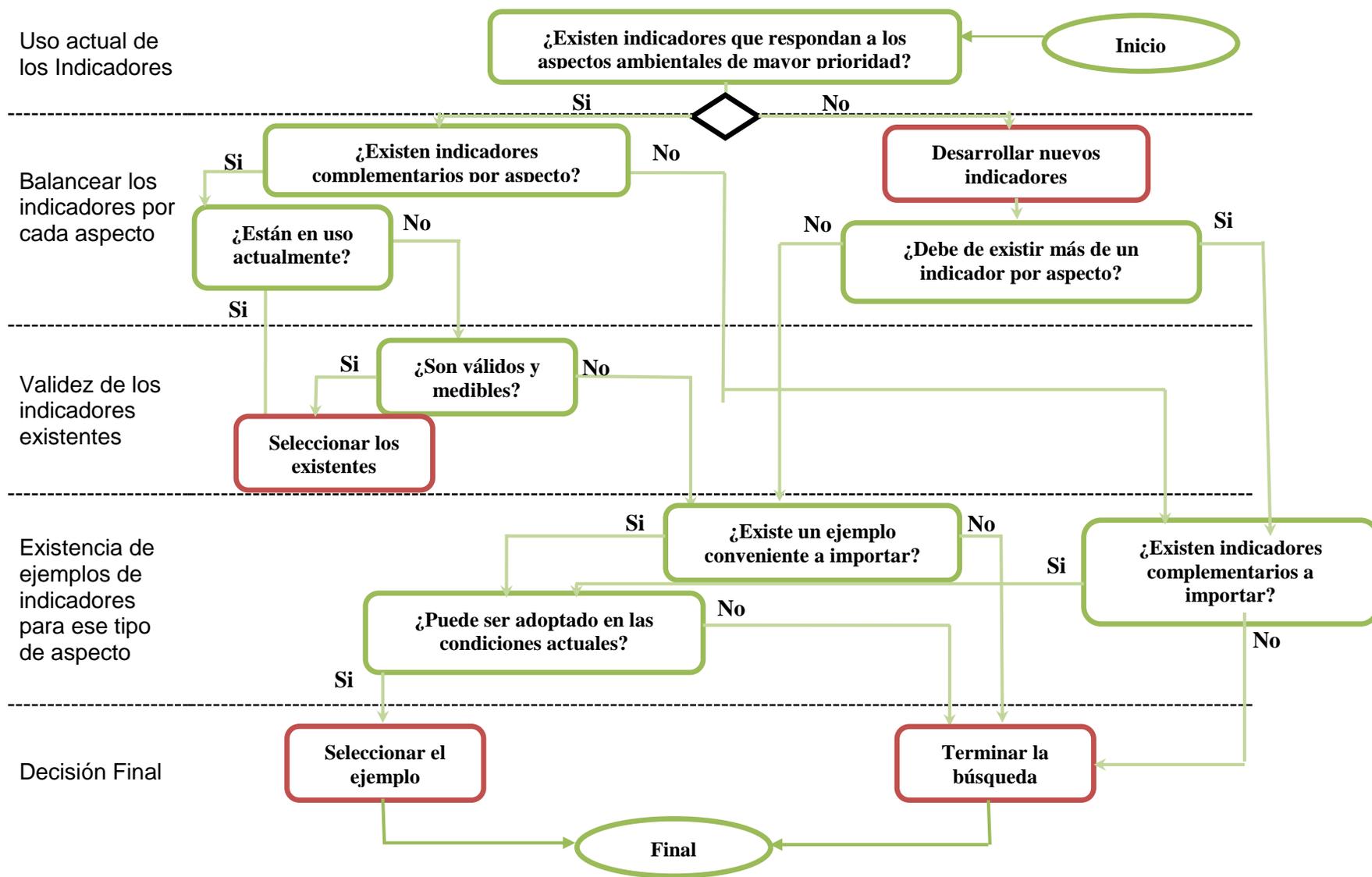
METAS	ACCIÓN	RESPONSABLES	FECHA DE CUMP
2.3.9 Disponer de un programa conformado y aplicado de actividades dirigidas a la satisfacción de las necesidades espirituales de los trabajadores y la consolidación del sentido de pertenencia.	2.3.9.34 Garantizar una mejor imagen logrando un sello Identificativo de la entidad, destacando su objeto social, política ambiental, entre otros.	Director de Capital Humano	Permanente
	2.3.9.35 Mantener el sistema de estímulos morales y se vincule adecuadamente con los materiales.	Director y Secretario Sección Sindical	Mensual
	2.3.9.36 Actualizar los convenios de colaboración, cooperación e intercambio con las instituciones de la comunidad.	Director	Anual
3.4.10 Mantener el 100% de cuadros y trabajadores capacitados en materia de medio ambiente.	3.4.10.37 Instruir a todos los trabajadores de forma individual sobre los impactos ambientales que pueden ocasionar con su trabajo.	Responsable de Medio Ambiente	Permanente
	3.4.10.38 Utilizar sistemáticamente los documentos de planeación y educación ambiental por parte de cuadros y trabajadores.	Director de Capital Humano	Permanente
	3.4.10.39 Ejecutar la capacitación ambiental sistemática en la forma y etapas planificadas.	Director de Capital Humano	Según Programa
3.4.11 Lograr que todos los dirigentes y trabajadores conozcan los documentos de planeación y educación ambiental.	3.4.11.40 Mantener actualizado todos los documentos de planeación y educación ambiental.	Director	Permanente
	3.4.11.41 Divulgar mediante plegables y boletines las mejores prácticas ambientales que se ejecutan en la entidad.	Director	Semestral
	3.4.11.42 Divulgar a través de videos u otro medio los logros de la entidad en el cumplimiento de su política ambiental.	Director	Semestral

Anexo 4. Propuesta de actividades relacionadas con la dimensión ambiental para fomentar la educación, información y capacitación ambiental.

Temas de interés	Dirigido a:	Acción formativa
Aspectos relacionados con la cultura ambiental general de los trabajadores y su incidencia en la conservación del Medio ambiente.	Todo el personal	Seminario
Legislación ambiental y normativas vigentes en el país en materia de Medio Ambiente.	Todo el personal	Seminario
Situación ambiental actual de las áreas de base que componen la UEB	Directivos y obreros	Conferencia
Implementación del Sistema de Gestión Ambiental. Sistema Nacional de Reconocimiento Ambiental. (RAN)	Todo el personal	Conferencia
La contaminación de la atmosfera. Principales fuentes y acciones contaminantes y sus consecuencias.	Directivos y obreros	Conferencia
Manejo y disposición final de los residuales líquidos, sólidos y peligrosos.	Todo el personal	Charlas
Consecuencias que genera el manejo inadecuado de los desechos líquidos, sólidos y peligrosos.	Todo el personal	Charlas
Uso eficiente del agua y los portadores energéticos.	Todo el personal	Charlas
Impactos ambientales en los puestos de trabajos y su sensibilidad.	Todo el personal	Charlas
Manejo de productos químicos (grasas, aceites, lubricante y pinturas) y normas cubanas establecidas para ello.	Todo el personal	Charlas
Causas y afectaciones del ruido a la salud del hombre.	Todo el personal	Charlas
El desarrollo industrial bajo el principio de desarrollo sostenible.	Todo el personal	Conferencia
Círculos de Interés Científicos con centros educacionales en la comunidad.	Todo el personal	Encuentro

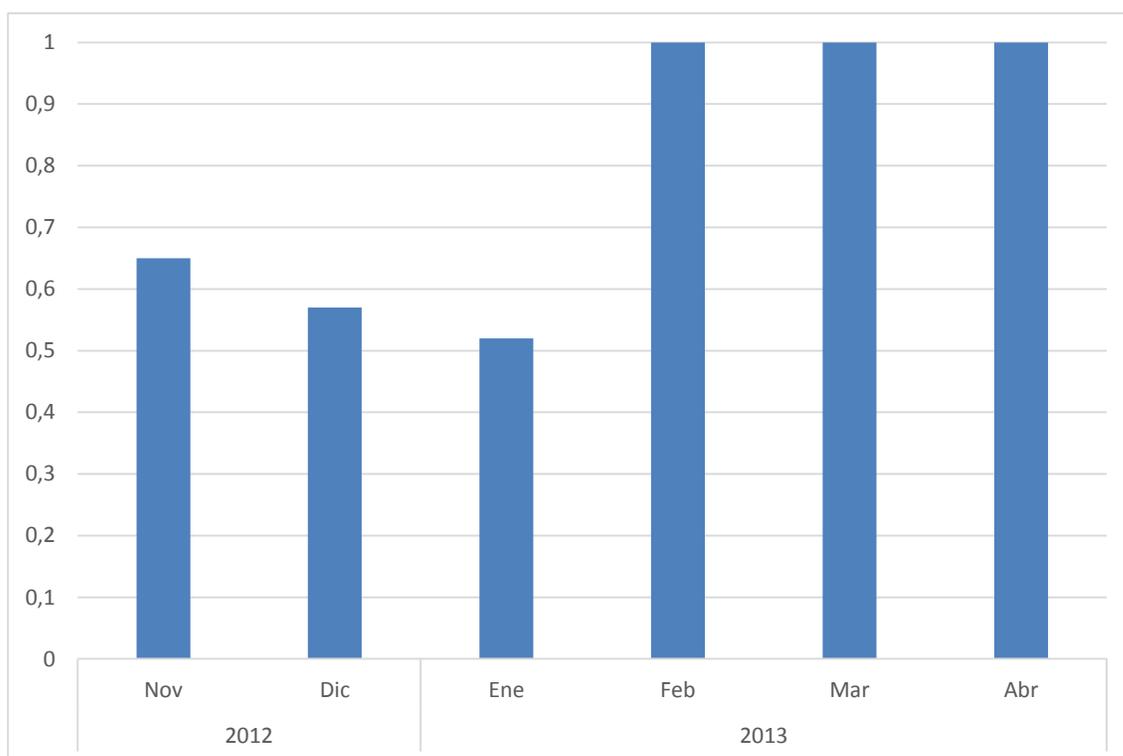
Anexo 5. Croquis en planta del aserrio Jesús López Camiño

Anexo 6. Algoritmo para guiar la selección de indicadores ambientales. EDA Medel González 2012



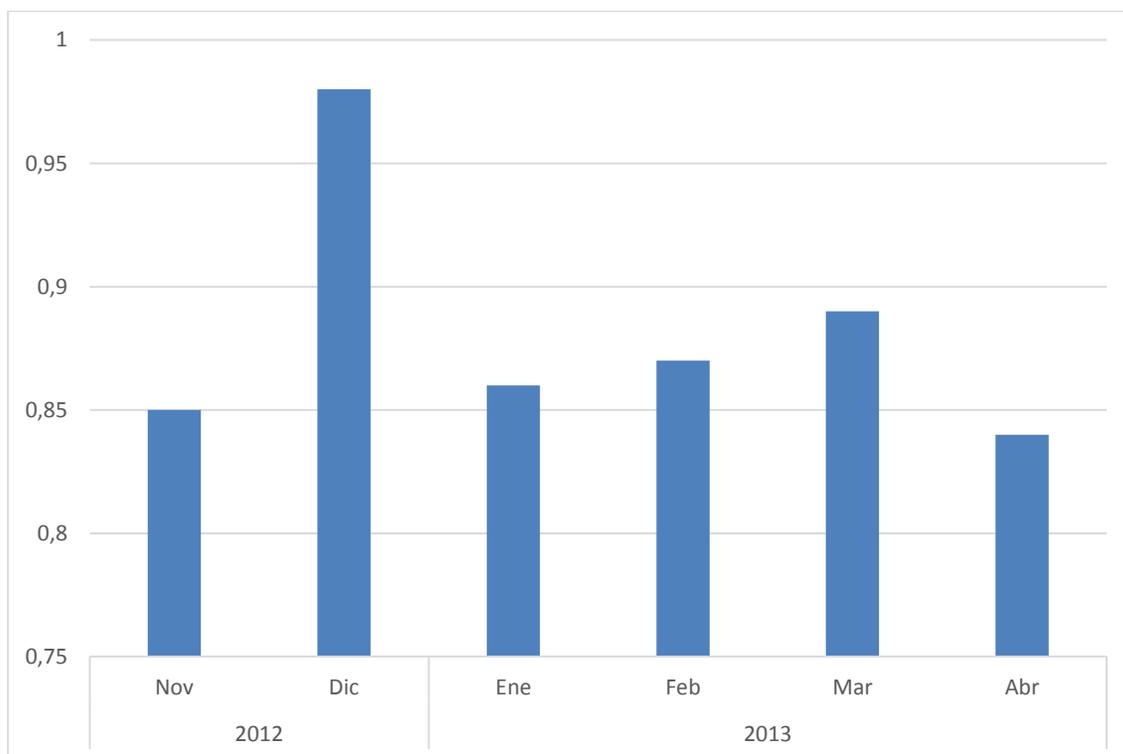
Anexo 7. Cantidad de residuos por unidad de producto m³

	2012			2013		
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Residuos	0,386	0,437	0,485	0,189	0,082	0,078
Meta	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Ri	0,65	0,57	0,52	1	1	1



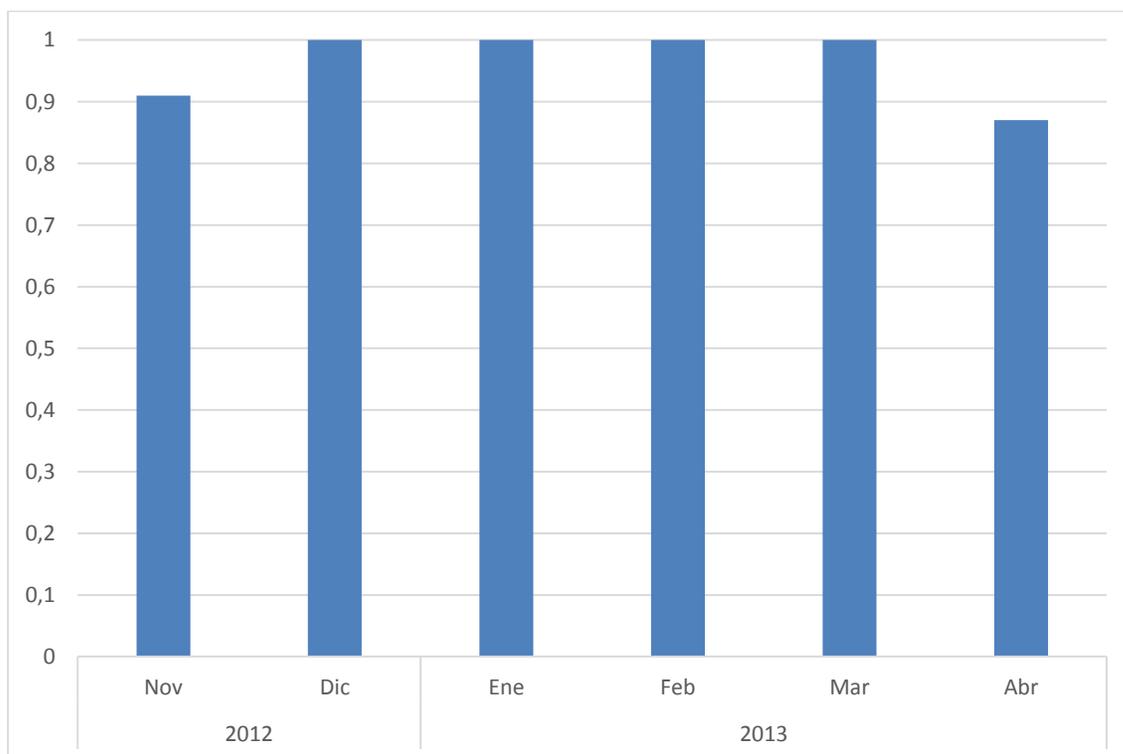
Anexo 8. Cantidad de material usado por unidad producida (m³)

	2012		2013			
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Insumo	1,772	1,529	1,752	1,715	1,691	1,789
Meta	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ri	0,85	0,98	0,86	0,87	0,89	0,84



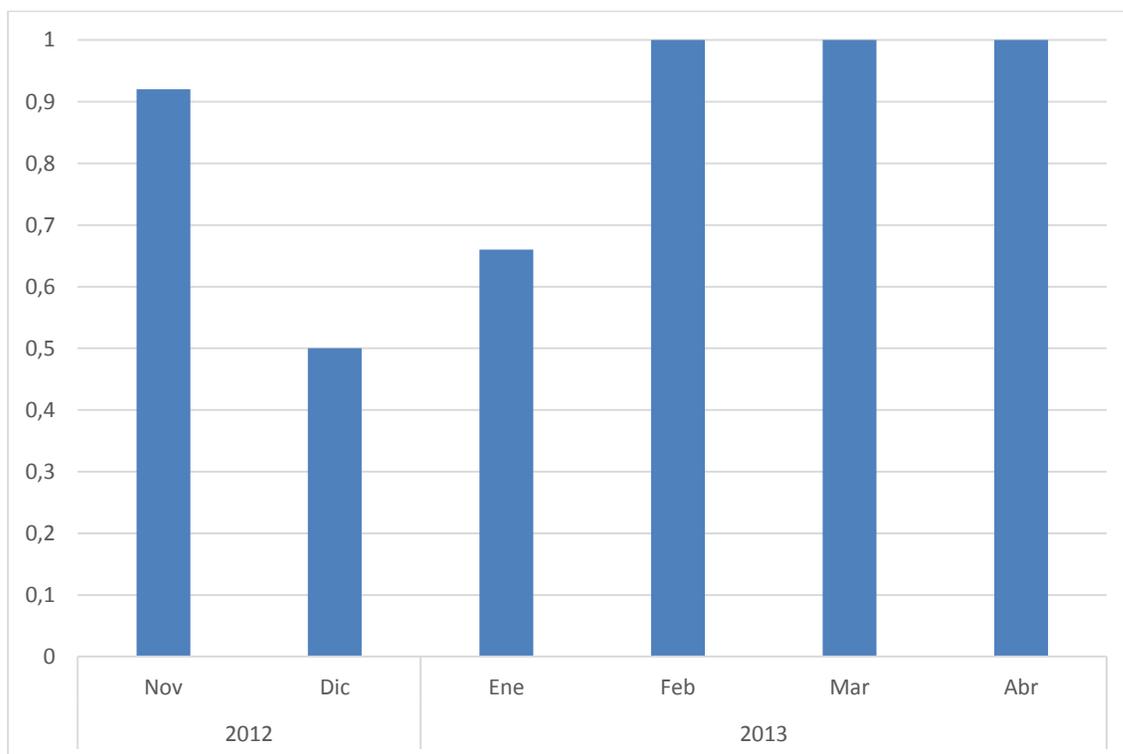
Anexo 9. Costo de la producción de la madera aserrada (\$/m³)

	2012		2013			
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Costo	184,12	166,83	154,2	151,97	160,28	192,28
Meta	168	168	168	168	168	168
Ri	0,91	1	1	1	1	0,87



Anexo 10. Cantidad de emisiones

	2012			2013		
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Residuo	52	95,2	72,7	37,9	14,5	13,5
Meta	3120	5712	4362	2274	870	810
Ri	0,92	0,5	0,66	1	1	1



Aval

Santa Clara, 10 de junio del 2013.

A: Quien pueda interesar

Por medio de la presente hago constar que la compañera Dayana Hernández Fariñas quien es estudiante de último año de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas ha desarrollado su tesis de pregrado titulada **"Indicadores para evaluar el desempeño ambiental en el aserrío Jesús López Camiño"** perteneciente a la UEB Silvícola Santa Clara de la Empresa Forestal Integral de Villa Clara con la información recopilada en las direcciones funcionales de la empresa y la UEB Silvícola Santa Clara. Significando la aplicación y utilidad de esta investigación en aras de evaluar el desempeño ambiental en el proceso de producción de madera aserrada en el aserrío Jesús López Camiño, así como este estudio puede ser extendido para medir y evaluar el desempeño ambiental en el resto de los aserraderos pertenecientes a la empresa.

Y para que así conste, firma



Ing. Osvaldo Rodríguez Chaviano
Director General. EFI. VC