

**PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
BASADA EN LA ISO 14001:2015 EN EL INGENIO LA CABAÑA S.A.**



NATHALIA ANDREA VIVAS BRAVO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN
2019**

**PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
BASADA EN ISO 14001:2015 EN EL INGENIO LA CABAÑA S.A.**

NATHALIA ANDREA VIVAS BRAVO

**Trabajo de grado en la modalidad de Práctica Empresarial para optar al título de
Ingeniera Agroindustrial**

Directores

Ing. CARLOS ANDRES CHANTRE ORTIZ

Ing. MANUEL ARTEAGA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN
2019**

Nota de aceptación

Los Directores y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.

Ing. CARLOS ANDRES CHANTRE ORTIZ
Director

Ing. MANUEL ARTEAGA
Director

Esp. ANA CECILIA GAVILANES CASTILLO
Presidente del Jurado

M. Sc. SANDRA MORALES VELASCO
Jurado

Popayán, 24 de octubre de 2019

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a DIOS por permitirme cumplir este sueño de ser profesional, por ser mi fortaleza y mi guía incondicional.

A mi familia que siempre me brindo su amor, apoyo, confianza y comprensión a lo largo de mi carrera.

A mis directores de trabajo de grado por ayudarme a lograr esta meta tan importante para mi vida y por su dedicación frente al trabajo.

Y por último a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. MARCO REFERENCIAL	12
1.1 MARCO TEÓRICO	12
1.2 MISIÓN	12
1.3 VISIÓN	12
1.4 POLÍTICA INTEGRAL	13
1.5 MARCO CONCEPTUAL	13
1.5.1 Generalidades de la caña de azúcar	13
1.5.2 Normatividad	13
1.5.3 Método del instituto Batelle-Columbus	14
1.5.4 Evaluación ambiental en otra empresa	15
2. METODOLOGÍA	20
2.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL FRENTE A LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	20
2.2 MÉTODO DE EVALUACIÓN PROPUESTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES MÁS CRÍTICOS QUE OCASIONAN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE CAÑA	20
2.3 SOCIALIZACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN PROPUESTO A LOS MIEMBROS RESPONSABLES DE LA LABOR EN EL INGENIO LA CABAÑA S.A.	22
3. RESULTADOS	23
3.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	23
3.1.1 Aplicación de herbicidas	24

	pág.
3.1.1.1 Agua	24
3.1.1.2 Flora	25
3.1.1.3 Fauna	25
3.1.2 Riego	26
3.1.2.1 Agua	26
3.1.3 Laboratorio de suelos	27
3.1.3.1 Agua	27
3.1.4 Elaboración de compost	28
3.1.4.1 Población	28
3.1.5 Quema	29
3.1.5.1 Aire	29
3.1.5.2 Flora	29
3.1.5.3 Fauna	30
3.1.6 Corte, alce y transporte	31
3.1.6.1 Suelo	31
3.1.7 Lavadero de maquinaria	31
3.1.7.1 Agua	31
3.1.8 Reparación de maquinaria	32
3.1.8.1 Suelo	32
4. CONCLUSIONES	35
5 RECOMENDACIONES	36
6. BIBLIOGRAFÍA	37

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Criterios para Evaluación de Impactos Ambientales	15
Cuadro 2. Impacto de Aspectos Ambientales JQe	16
Cuadro 3. Modelo de importancia del impacto	21
Cuadro 4. Matriz conformada por categorías	22
Cuadro 5. Matriz Gerencia de Campo	23
Cuadro 6. Matriz Taller Agrícola	24

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de Calor Calificación Impacto JQe	16
Figura 2. Aplicación de herbicidas	26
Figura 3. Lavado de laboratorio	28
Figura 4. Lavadero de maquinaria	32
Figura 5. Reparación de maquinaria	33
Figura 6. Generación de chatarra	33
Figura 7. Medidas preventivas y correctivas	34
Figura 8. Socialización	34

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el INGENIO LA CABAÑA S.A., una empresa Agroindustrial, ubicada al Norte del Departamento del Cauca en el municipio de Guachene, dedicada a la producción y comercialización de azúcares y mieles; ejecutado en las áreas de Campo y Taller Agrícola, el cual tenía como objetivo identificar y determinar a través de una metodología ambiental, los posibles aspectos e impactos ambientales que son generados en la agroindustria de la caña de azúcar, por consiguiente se estableció una evaluación que responda de mejor manera al resultado de los riesgos identificados en los procesos o actividades realizados en la empresa INGENIO LA CABAÑA S.A.

Para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales se utilizó la metodología de Vicente Conesa Fernández - Vitora (1997). quien formuló una matriz de causa-efecto que analiza diez parámetros que fueron: Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad.

La finalidad del trabajo radica en comparar la metodología ya empleada en la empresa INGENIO LA CABAÑA S.A. con la propuesta en el presente documento para determinar cuál se ajusta de la mejor manera a la obtención de resultados en cuanto a las actividades evaluadas.

Palabras Clave: Aspecto ambiental, Caña de azúcar, Impacto ambiental, Ingenio, Manejo ambiental.

INTRODUCCIÓN

Colombia es considerada uno de los principales productores de azúcar en el mundo, debido a condiciones climáticas excepcionales que permite una producción continua de azúcar durante el año. Sus áreas sembradas para la producción de azúcar y etanol están ubicadas en área geográfica del Rio Cauca, donde los ingenios y las destilerías operan. Colombia produce cerca de 2.400.000 toneladas de azúcar al año en 230.000 hectáreas sembradas (CIAMSA, 2017).

El crecimiento de la actividad industrial, la demanda excesiva de materias primas y el uso de recursos naturales ha traído como consecuencia la generación de impactos negativos al medio ambiente, pues se han sustraído de la naturaleza, utilizado y modificado en el desarrollo de actividades industriales y posteriormente se han retornado al medio ambiente en condiciones diferentes causando con ello un deterioro (Silva & Zambrano, 2017).

Por lo anterior, el sector azucarero colombiano implementa guías ambientales, con el fin de unificar y armonizar el lenguaje productivo y ambiental, de tal manera que el desarrollo de la actividad azucarera no interfiera negativamente sobre el medio ambiente y los recursos naturales, permitiendo una evolución normal de los ecosistemas.

El Ingenio La Cabaña S.A., establece una política integral aplicable a todos sus procesos relacionados con el cultivo y cosecha de caña de azúcar; la producción y venta de azúcar, sus derivados, subproductos y la energía eléctrica, comprometida con el medio ambiente, ayudando a la prevención, reducción y control de los impactos ambientales generados por sus procesos (Ingenio La Cabaña S.A.)

El área de Campo y Taller Agrícola han empleado una evaluación de impacto ambiental para determinar los posibles problemas ambientales que pueden ser causados por las labores que se realizan en el cultivo y cosecha de la caña de azúcar. Los resultados de su evaluación determinan los riesgos que dichas acciones pueden llegar a generar a un largo, mediano o corto plazo al medio ambiente, así mismos la toma de medidas correctivas necesarias al momento de ejecutar cada labor. Sin embargo el área de Campo y Taller Agrícola presentan inconformidades en la matriz de evaluación empleada, por ende para contribuir de la mejor manera al medio ambiente, se ha propuesto una metodología diferente a la empleada y así comparar los métodos para el beneficio del medio ambiente.

Para contribuir a un desarrollo sostenible, equilibrado y compatible con la conservación del medio natural, es preciso aplicar herramientas que contribuyan a la gestión ambiental, empleando principios de prevención y/o corrección de los deterioros causados y potenciando los impactos positivos, siendo la evaluación del impacto ambiental un instrumento que permite determinar estas alteraciones para su gestión posterior. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un proceso técnico-administrativo utilizado para evaluar los impactos ambientales de proyectos, obras o actividades (POA) e informar a la

parte interesada de manera previa, de modo que ésta pueda intervenir en la toma de decisiones. La EIA es una herramienta para que los tomadores de decisiones identifiquen los posibles impactos ambientales de los proyectos propuestos, a fin de evaluar los enfoques alternativos, y de diseñar e incorporar medidas adecuadas de prevención, mitigación, gestión y monitoreo.

La EIA incluye como instrumento técnico el Estudio de Impacto Ambiental (EslA), donde se identifican, describen y valoran los impactos ambientales (Toro, 2009; Toro, Requena & Zamorano, 2010). En relación con los métodos utilizados para la valoración de impactos ambientales, todos son usados de manera regular, sin embargo, las listas de chequeo, la opinión de expertos y las matrices de interacción como la metodología cualitativa, son preferidas por los equipos evaluadores por su facilidad de manejo, bajo costo y rapidez en la obtención de resultados (Canter & Sadler, 1997).

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 MARCO TEÓRICO

El Ingenio la Cabaña S. A. y Agroindustrias del Cauca están ubicados en la zona rural del municipio de Guachené, Departamento del Cauca, en el sur occidente de Colombia. La Cabaña es una empresa dedicada a la explotación de los recursos agroindustriales, especialmente al cultivo y procesamiento de caña para elaborar azúcares y mieles; con una tradición de más de 45 años de avance y crecimiento continuo, además, en mayo de 2014, el Ingenio la Cabaña S.A. consolidó y colocó en operación el proyecto de cogeneración de energía eléctrica, utilizando para ello la combustión del bagazo resultante de la molienda de la caña de azúcar, que permitió que el Ingenio se ubicara en el primer lugar de todo el gremio, con los mayores excedentes de energía inyectados a la red nacional, posicionando la energía como un producto importante del negocio.

El Ingenio dispone de aproximadamente 16.700 hectáreas de tierras destinadas al cultivo de la caña de azúcar. La empresa aporta al desarrollo industrial de la región más de 3.000 empleos en los Departamentos del Cauca y Valle del Cauca.

Los productos elaborados por el Ingenio pertenecen a la línea de azúcar crudo, azúcar blanco especial, azúcar blanco, azúcar refinado, miel virgen y miel final. Para la línea de fabricación de azúcares y mieles, el Ingenio posee certificación del Sistema de calidad de acuerdo con la Norma ISO 9001:2015 por parte del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). El mercado de los productos ya mencionados se encuentra principalmente en los sectores de clientes de Industrias de bebidas y alimentos, licoreras, mayoristas, comerciantes tradicionales, almacenes de cadena, comercializadores y distribuidores.

1.2 MISIÓN

El INGENIO LA CABAÑA S.A., es una empresa Agroindustrial del sector azucarero ingeniosa e innovadora en todos nuestros productos y servicios, con procesos rápidos y flexibles en la atención de las necesidades de nuestros Clientes, desarrollando proyectos de valor agregado, con calidad de clase mundial, con un fuerte compromiso y responsabilidad social empresarial, altamente reconocida en nuestra zona de influencia. (Ingenio La Cabaña S.A.).

1.3 VISIÓN

Ser reconocida en el mundo entero como una empresa de excelencia en sus productos, servicios y en su gestión social y ambiental (Ingenio La Cabaña S.A.).

1.4 POLÍTICA INTEGRAL

El Ingenio La Cabaña S.A. y sus sociedades filiales presentan una política integral aplicable a todos sus procesos relacionados con el cultivo y cosecha de caña de azúcar; la producción y venta de azúcar, sus derivados, subproductos y la energía eléctrica. La política integral pretende establecer compromisos alineados con las diferentes partes interesadas, así como con la misión, visión y objetivos estratégicos, según los siguientes lineamientos:

Compromiso con la organización empresarial y la sociedad en general
Compromiso con nuestros clientes y consumidores
Compromiso con el medio ambiente y las comunidades vecinas
Compromiso con nuestros empleados, trabajadores y colaboradores.

Por medio de la certificación de gestión calidad ISO 9001 otorgada por el ICONTEC para el Ingenio La Cabaña S.A. como para Agroindustrias del Cauca S.A., se evidenció el compromiso con la satisfacción de los clientes; y, por medio de la certificación de gestión ambiental ISO 14001 otorgada por el ICONTEC para el sistema de gestión ambiental del Ingenio La Cabaña y Agroindustrias del Cauca, se evidenció el compromiso con el medio ambiente.

1.5 MARCO CONCEPTUAL

1.5.1 Generalidades de la caña de azúcar. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es uno de los principales cultivos más importantes en las regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial (Chastel, 1994). Representa el cultivo más importante en la producción de endulzante del mundo. La caña de azúcar se cultiva en más de 130 países, siendo Brasil el mayor productor con 28% del total de la producción; México ocupa el quinto lugar a nivel mundial (López *et al.*, 2016).

El azúcar se define como un producto sólido obtenido por la cristalización de la sacarosa contenida en los jugos de determinadas especies vegetales mediante procesos industriales apropiados y específicos. Su producción a partir de la caña de azúcar es un proceso consolidado y estable, cuyas variaciones son mínimas y ocurren en las etapas finales, dependiendo del grado de refinación deseado. El azúcar tiene múltiples usos, ya sea domésticos o industriales; se emplea en la industria alimenticia y de bebidas, las mieles vírgenes para la producción de alcohol y ron, levadura, melaza para la alimentación animal y químicos orgánicos entre otros (Pratt y Pérez, 2002).

1.5.2 Normatividad. La Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó, en el año de 1987, las normas de la serie 9000 sobre el manejo o administración de calidad. Estas normas que en su concepción original estaban destinadas a ayudar a las empresas a desarrollar un programa y una estructura de calidad, se convirtieron prácticamente, en un

requisito del comercio global al implantar un lenguaje unificado de la calidad en el mundo entero.

Ante la presión de los países industrializados por preservar el medio ambiente, hechos como la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992 y el creciente interés mundial por el tema, ISO empezó a desarrollar otro grupo de normas técnicas para implementar un Sistema de Gestión ambiental aplicable en la empresa.

Un sistema de gestión ambiental, es un instrumento o herramienta que posee la organización como ayuda en sus actividades, aportando las bases para orientar, encauzar, medir y evaluar su funcionamiento con el fin de asegurar que sus operaciones se lleven a cabo de una manera consecuente con la reglamentación aplicable y la identificación de aspectos e impactos ambientales.

La norma internacional ISO 14001:2015, tuvo su primera publicación en 1996, concibiéndose bajo conceptos planteados en la cumbre de río en 1992, y durante los 20 años que lleva esta norma se han realizado dos revisiones, una en el 2004 la cual logró una primera modificación, acercándose más a lograr una integralidad con la norma de calidad ISO 9001, con el objetivo de que, si una empresa se quería certificar en la norma de calidad, le fuera más fácil también certificarse en la norma ambiental. La otra revisión se realizó en el año 2014 y se evaluó y modificó en el 2015, donde logró unificar algunos numerales con el mismo fin, manteniendo un idioma de norma y requisitos similares. Todo esto con la meta de ayudar a las organizaciones de todo tipo y tamaño, a formar y poner en marcha sistemas y procesos que apoyen el desempeño ambiental (BSI Group, 2015).

1.5.3 Método del instituto Batelle- Columbus. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto o actividades, mediante el empleo de indicadores homogéneos; con este procedimiento se puede conseguir una planificación a mediano y largo plazo de proyectos con el mínimo impacto ambiental posible.

La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado; que nos indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas. Es decir, se trata de un formato en forma de árbol conteniendo los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los de primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas; estos niveles van en orden creciente a la información que aportan, constituyendo el nivel 3 la clave del sistema de evaluación, en los que cada parámetro representa un aspecto ambiental significativo, debiendo considerarse especialmente.

Los parámetros serán fácilmente medibles, estimándose por medidas o niveles, siendo los datos del medio, necesarios para obtener aquella estimación, la cual siempre sea posible, se deducirá de mediciones reales.

En cada EIA concreta, una vez obtenidos los parámetros que respondan a las exigencias planteadas, se transformarán sus valores correspondientes en unidades conmensurables, (sumables) y por lo tanto comparables, mediante técnicas de transformación, siendo una de las más usadas las que emplea las funciones de transformación.

1.5.4 Evaluación ambiental en otra empresa. A continuación se ejemplifica la metodología utilizada por la empresa JQ Electrónico Colombia S.A.S. para la identificación de aspectos e impactos ambientales, la cual maneja criterios de evaluación diferentes a la propuesta en el presente trabajo. Su presentación tiene como objetivo exhibir que existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores; El modelo que escoja la empresa, será según el criterio del personal encargado de la parte ambiental, basándose en las necesidades que manifieste la empresa.

Identificación de aspectos ambientales asociados a las actividades, productos o servicios dentro del alcance establecido: existe una metodología para identificar los aspectos ambientales y evaluar los impactos asociados a las actividades realizadas por JQ Electrónico Colombia S.A.S, con el fin de controlar la afectación ocasionada al medio ambiente.

En el cuadro 1 se muestra la tabla de calificación con el cual se evalúan los impactos ambientales actualmente.

Cuadro 1. Criterios para Evaluación de Impactos Ambientales

Criterio	Calificación	Valor
Condición de operación (CO): se refiere a la situación en que se podría presentar el impacto	Normal	5
	Anormal	3
	Emergencia	1
Probabilidad (PR): Cuál es la probabilidad de que el impacto se materialice según las actividades con que se relaciona	Alta	5
	Media	3
Probabilidad (PR): Cuál es la probabilidad de que el impacto se materialice según las actividades con que se relaciona	Baja	1
Frecuencia (F): Estimación de cuántas veces podría presentarse el impacto ambiental en un periodo de tiempo, con un año como frecuencia	Muy frecuente	5
	Medianamente frecuente	3
	Poco frecuente	2
	No ha ocurrido	1
Severidad (S): De presentarse, cuál sería el nivel de afectación de los componentes o factores ambientales con que se asocia el impacto	Muy alta	5
	Media	3
	Moderada	2
	Baja	1
Duración (D): Qué tanto durarían, o cuánto tardarían en desaparecer los efectos negativos causados sobre el componente ambiental afectado	Permanente	5
	Intermitente	3
	Esporádico	2
	Fugaz	1

Cuadro 1. (Continuación)

Criterio	Calificación	Valor
Alcance (A): Hasta dónde llegarían los efectos causados por la ocurrencia del impacto; cuál es su alcance geográfico	Global	5
	Zonal	3
	Local	1
Reversibilidad (R): Se refiere a la capacidad de los componentes afectados de volver a sus condiciones originales	Irreversible	5
	Reversible	1
Sensibilidad Pública (SP): Si el tema es sensible para la comunidad o las partes interesadas	Si	5
	No	1
Requisito Aplicable (RA): Corresponde a la existencia y la naturaleza de un requisito relacionado con el aspecto/impacto ambiental	Norma vigente	5
	Política interna	3
	No existe	1

Fuente: Adaptado de Quevedo (2017).

Se puede observar que se aplica una metodología de valoración de impactos ambientales de tipo semi-cuantitativo que se encuentra en línea con la evaluación de riesgos, utilizando diferentes criterios de evaluación ambiental tradicionales y agrupándolos en dos variables clásicas de riesgo que son probabilidad e impacto. En la figura 1 se presenta el mapa de calor utilizado luego de la evaluación de cada impacto.

Figura 1. Mapa de Calor Calificación Impacto JQe

Probabilidad	Alto	5	10	15	20	25
	Medio alto	4	8	12	16	20
	Medio	3	6	9	12	15
	Medio bajo	2	4	6	8	10
	Bajo	1	2	3	4	5
		Bajo	Medio bajo	Medio	Medio alto	Alto
		Impacto				

Fuente: Adaptado de Quevedo (2017).

De acuerdo a la evaluación Los elementos que se encuentran identificados en la operación de JQ Electrónico, se encuentran los siguientes impactos ambientales y su respectiva calificación de riesgo dentro de los procesos de re manufactura (54%), logística (22%), servicios de campo (10%) y administrativos (11%) (Cuadro 2).

Considerando esta información, se encuentra que existen criterios claros de valoración de los impactos ambientales que permiten determinar cuáles son significativos de acuerdo a la naturaleza del negocio que realiza JQe. La generación de residuos peligrosos y el agotamiento de recursos naturales son los dos impactos con mayor relevancia dentro del SGA de JQ Electrónico. Durante la inspección realizada se encuentra que se controla los Certificados de RESPEL en cada una de las entregas de residuos con sus respectivos manifiestos.

Cuadro 2. Impacto de Aspectos Ambientales JQe

Aspecto Ambiental	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total general	TOP
Generación de residuos peligrosos	9%	28%	0%	31%	31%	39%	1
Generación de residuos no peligrosos	10%	70%	0%	0%	20%	14%	2
Consumo de energía	0%	81%	0%	0%	19%	12%	3
Condiciones de orden y aseo	0%	0%	11%	0%	89%	6%	4
Consumo de Vinipel, cartón y papel	0%	100%	0%	0%	0%	6%	5
Consumo de papel	0%	0%	50%	0%	50%	4%	6
Consumo de aceite	0%	0%	0%	0%	100%	3%	7
Consumo de insumos químicos	25%	75%	0%	0%	0%	3%	8
Consumo de madera	0%	33%	0%	0%	67%	2%	9
Fuga o derrame de sustancias peligrosas	0%	100%	0%	0%	0%	2%	10
Generación de emisiones atmosféricas	0%	100%	0%	0%	0%	2%	11
Consumo de aceite, lubricante	0%	50%	0%	0%	50%	1%	12
Consumo de agua	0%	100%	0%	0%	0%	1%	13
Consumo de combustibles fósiles	0%	100%	0%	0%	0%	1%	14
Consumo de gas natural	0%	100%	0%	0%	0%	1%	15
Consumo de gas refrigerante	0%	0%	0%	0%	100%	1%	16
Fuga o derrame de aceite	0%	0%	0%	0%	100%	1%	17
Uso de sustancias químicas	0%	100%	0%	0%	0%	1%	18
Vertimientos	0%	0%	0%	0%	100%	1%	19

Fuente: Adaptado de Quevedo (2017).

Durante el almacenamiento y traslado de materiales se usan los elementos requeridos para su manipulación y categorización.

A continuación, se describen de manera general los conceptos más significativos sobre los cuales se desarrollará este trabajo su definición y beneficios.

ISO 14001:2015: es la Norma internacional que especifica todos los requisitos necesarios para implementar un sistema de gestión ambiental eficaz, el cual permita a la organización conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de impactos que sus operaciones puedan causar en el medio ambiente.

Acumulación (AC): este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Aspecto ambiental: elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente (ISO 14001:2015).

Efecto (EF): este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Extensión (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto, respecto a la del factor afectado (Área de influencia).

Impacto ambiental: cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización (ISO 14001:2015).

Importancia del impacto ambiental: interpretación cuantitativa de variables con escalas de valor fijas, que permiten identificar los atributos del impacto ambiental, así como el cumplimiento normativo en relación con este y/o el aspecto ambiental. Permitiendo clasificar el impacto ambiental en un rango de importancia alto, moderado o bajo.

Intensidad (I): este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.

Matriz de identificación de Aspectos y Valoración de impactos ambientales: herramienta que permite identificar los elementos de una actividad o producto (bien y/o servicio) que realiza la entidad u organismo distrital en diferentes escenarios, relacionadas a la interacción con el ambiente, permitiendo valorar el daño que potencialmente se deriva de dicha actividad o producto y la identificación apropiada del control operacional.

Medio Ambiente: entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones (ISO 14001:2015).

Momento (MO): hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado (Plazo de manifestación).

Naturaleza: el signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Organización: persona o grupo de personas que tienen sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos (ISO 14001:2015).

Periodicidad (PR): la periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Persistencia (PE): se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). (Hidroar S.A. SERVICIOS HIDROGEOLOGICOS Y AMBIENTALES)

Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Sinergia (SI): este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

2. METODOLOGÍA

A continuación, se establecieron fases metodológicas y se planearon las actividades a desarrollar que dieron cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados.

2.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL FRENTE A LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Para llevar a cabo el primer objetivo se siguieron los lineamientos de la ISO 14001:2015 con respecto Al numeral (6.1.2. Aspectos ambientales). Durante esta fase se Identificaron las actividades de la empresa realizando visitas de campo, para describir cada uno de sus procesos productivos teniendo en cuenta materias primas y consumo de recursos. Una vez conocidos los procesos se llevó a cabo un análisis de la información, caracterizando las entradas y salidas de productos y recursos, lo cual conlleva a la identificación de los aspectos e impactos y ambientales generados de dichos procesos.

Para la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales, se efectuaron inspecciones en las labores que se realizan en el cultivo y cosecha de la caña de azúcar, con el fin de familiarizarse con los procedimientos elaborados y así tener una mejor visión para determinar los resultados. Durante las visitas programadas a las diferentes labores, se recopiló información mediante observación directa, entrevistas a los operarios, encargados de la labor y jefes de distrito.

Las inspecciones a cada una de las actividades se realizaron de forma periódica, obteniendo un diagnóstico más preciso frente a los aspectos e impactos que genera la empresa.

2.2 MÉTODO DE EVALUACIÓN PROPUESTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES MÁS CRÍTICOS QUE OCASIONAN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE CAÑA

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas.

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \quad (\text{Ec. 1})$$

(Arroyo, 2007) (HIDROAR, 2015)

En donde:

\pm =Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto
 i = Intensidad o grado probable de destrucción
 EX = Extensión o área de influencia del impacto
 MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
 PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
 RV = Reversibilidad
 SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples
 AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo
 EF = Efecto (tipo directo o indirecto)
 PR = Periodicidad
 MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Modelo de importancia del impacto

Naturaleza		Intensidad (i)	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Media	2
Extensión (EX)		Alta	4
Puntual	1	Muy alta	8
Parcial	2	Total	12
Extenso	4	Momento (MO)	
Total	8	Largo plazo	1
Crítica	12	Medio plazo	2
Persistencia (PE)		Inmediato	4
Fugaz	1	Crítico	8
Temporal	2	Reversibilidad (RV)	
Permanente	4	Corto plazo	1
Sinergia (SI)		Mediano Plazo	2
Simple	1	Irreversible	4
Sinérgico	2	Acumulación (AC)	
Muy sinérgico	4	Simple	1
Efecto (EF)		Acumulativo	4
Indirecto	1	Periodicidad (PR)	
Directo	4	Irregular	1
Recuperabilidad (MC)		Periódico	2
Recuperable inmediato	1	Continuo	4
Recuperable	2	$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

De esta manera queda conformada la Matriz de Impactos Sintética, la cual está integrada por un número que se deduce mediante el modelo de importancia propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados. Dado que cada factor representa solo una parte del medio ambiente, es necesario ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Cuadro 4. Matriz conformada por categorías

Valor I Ponderado	Calificación	Categoría
< 25	Irrelevante	
25 ≥<50	Moderado	
50 ≥<75	Severo	
≥75	Crítico	
Los valores con signo + se consideran de impacto nulo		

2.3 SOCIALIZACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN PROPUESTO A LOS MIEMBROS RESPONSABLES DE LA LABOR EN EL INGENIO LA CABAÑA S.A.

Para la socialización del método de evaluación sugerido, inicialmente se presentó al personal encargo de la evaluación ambiental el método escogido en el presente trabajo (matriz causa-efecto), el cual fue aceptado por el personal evaluador, el cual está conformado por el director del Departamento de Mejoramiento Ambiental y la Coordinadora Ambiental de Campo. Se prosiguió a explicar la manera en que se evaluó cada labor o actividad realizada en el cultivo y cosecha de la caña de azúcar para lograr la identificación de los aspectos e impactos ambientales causados por dichas acciones, por último se enseñó la elaboración de la matriz ya constituida con todos los aspectos e impactos ambientales identificados, con el objetivo de resaltar los más significativos que se provocan en el cultivo y cosecha de la caña de azúcar

3. RESULTADOS

Una vez identificados los aspectos e impactos ambientales, se elaboró la matriz con el personal de las áreas Gerencia de Campo y Taller agrícola, las cuales realizan las labores de cultivo y cosecha de caña de azúcar respectivamente.

A continuación se presenta la matriz propuesta:

Cuadro 5. Matriz Gerencia de Campo

DEPARTAMENTO	ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	VARIABLE AFECTADA	INDICADORES													CATEGORÍA	CALIFICACIÓN		
					N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	TOTAL					
SERVICIOS AGRÍCOLAS	APLICACIÓN DE HERBICIDAS	ALTERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	PERDIDA DE LA FLORA Y FAUNA	AIRE															28	MODERADO	
				AGUA	-	3	2	1	2	1	2	1	4	2	4	22					
	CONSUMO Y ALTERACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	CONTAMINACIÓN Y DISMINUCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	SUELO																		
			FLORA	-	3	2	4	2	4	2	4	4	2	4	31						
				FAUNA	-	3	2	4	2	4	2	4	4	2	4	31					
INGENIERÍA AGRÍCOLA	RIEGO	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN Y DISMINUCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	AIRE														21	IRRELEVANTE		
					AGUA	-	3	2	1	2	1	1	1	4	2	4	21				
	FUGAS DE COMBUSTIBLE (MOTOBOMBAS)	SUELO																			
		FLORA																			
				FAUNA																	
AGRONOMÍA	LABORATORIO DE SUELOS	CONSUMO DE AGUA	DISMINUCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	AIRE														21	IRRELEVANTE		
						AGUA	-	3	2	1	2	1	1	1	4	2	4			21	
				SUELO																	
				FLORA																	
				FAUNA																	
PLANTA DE COMPOSTAJE	ELABORACIÓN DE COMPOST	GENERACIÓN DE OLORES	MOLESTIAS A LA COMUNIDAD ALEDAÑA	AIRE														18	IRRELEVANTE		
						AGUA															
				SUELO																	
				FLORA																	
				FAUNA																	
				POBLACIÓN	-	3	2	2	1	1	1	1	4	1	2	18					
COSECHA	QUEMA	EMISIONES ATMOSFÉRICAS	CONTAMINACIÓN AL AIRE	AIRE	-	12	24	8	1	4	2	4	4	2	8	69	51	SEVERO			
				AGUA																	
				SUELO																	
		ALTERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	PERDIDA DE LA FLORA Y FAUNA	FLORA	-	12	2	8	1	4	4	4	1	2	4	42					
				FAUNA	-	12	2	8	1	4	4	4	1	2	4	42					
		POBLACIÓN																			
COSECHA	CORTE, ALCE Y TRANSPORTE	AFECTACIÓN DEL SUELO	ALTERACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO (COMPACTACIÓN)	AIRE													27	MODERADO			
						AGUA															
						SUELO	-	6	2	4	2	1	1	1	4	2			4	27	
						FLORA															
						FAUNA															
						POBLACIÓN															

Cuadro 6. Matriz Taller Agrícola

ÁREA	ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	VARIABLE AFECTADA	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	TOTAL	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	
TALLER AGRÍCOLA	LAVADERO DE MAQUINARIA	CONSUMO DE AGUA	DISMINUCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO, CONTAMINACIÓN HÍDRICA	AIRE													86	CRÍTICO	
		GENERACIÓN DE LODOS (RESPEL)		AGUA	-	24	24	8	4	4	2	4	4	4	8	86			
		VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		FLORA															
				FAUNA															
TALLER AGRÍCOLA	REPARACIÓN DE MAQUINARIA	DERRAME DE HIDROCARBUROS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	AIRE													20	IRRELEVANTE	
				AGUA															
		GENERACIÓN DE CHATARRA	REUTILIZACIÓN (POSITIVO)	FLORA	-	3	2	1	4	1	1	1	4	1	2	20			
				FAUNA															

3.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En la matriz se diligencia los impactos de naturaleza perjudicial; se asigna una ponderación que clasifica la situación que se presenta en el medio ambiente, mientras que los impactos con efecto positivo representan valores nulos los cuales no son tenidos en cuenta y por ende son irrelevantes.

A continuación se explica detalladamente el valor de la importancia del impacto obtenido (Es el promedio del total obtenido por variable afectada de cada actividad) en las diferentes labores evaluadas, teniendo en cuenta los diez parámetros evaluados por variable afectada en el medio ambiente.

3.1.1 Aplicación de herbicidas. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos veintinueve (-28), un valor que se clasifica como impacto moderado, cuyo resultado se obtuvo al calificar tres variables afectadas que fueron, agua, flora y fauna.

3.1.1.1 Agua. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de tres (3) representando una incidencia baja, donde el uso de agua se requiere una vez por ciclo de cultivo para la mezcla del producto y solo generaría impacto directo si el herbicida se aplicara cerca a fuentes hídricas o el producto se lavara en épocas de lluvia; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que las aplicaciones se hacen lugares específicos; momento obtiene un valor de uno (1) que es generado a largo plazo, ya que las cantidades utilizadas de agua son controladas en cada aplicación y no hay desperdicio; persistencia arrojó un valor de dos (2) ya que el efecto de consumo de agua es temporal donde el medio ambiente puede recuperarse con medidas correctivas; reversibilidad representa un valor de uno (1) donde las condiciones del medio pueden recuperarse en un corto plazo, siempre y cuando el recurso hídrico no sea contaminado por el producto aplicado; sinergia obtiene un valor de dos (2) ya que puede

presentar afectación de la flora y la fauna; acumulación representa un valor de uno (1) donde el atributo no genera acumulación a lo largo del tiempo, y que las aplicaciones solo se hacen una vez por ciclo de cultivo si este lo requiere; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente al recurso hídrico; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que las aplicaciones son de manera periódica y por último parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arroja un valor de cuatro (4) donde indica que los efectos causados por la aplicación pueden ser mitigables y retornar a las condiciones iniciales.

3.1.1.2 Flora. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de tres (3) representando una incidencia baja, porque los cultivos de caña llevan largos años y ya han erradicado la mayoría de la vida silvestre existente en esa zona; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que las aplicaciones se hacen en lugares específicos; momento obtiene un valor de cuatro (4) que genera un impacto inmediato, ya que los productos utilizados en la aplicación contienen componentes nocivos para la vida silvestre, ocasionando la eliminación total o temporal de cualquier cuerpo vivo en el área a fumigar; persistencia arroja un valor de dos (2) donde el producto genera una incidencia temporal, actuando en un tiempo determinado sobre el cultivo, pero en épocas de verano fuerte, la incidencia puede llegar a ser fugaz por las temperaturas presentes en el área de aplicación; reversibilidad representa un valor de cuatro (4) un factor irreversible debido a que los terrenos destinados al cultivo de caña han tenido un permanencia a lo largo años y es difícil volver a las condiciones iniciales que presentaba el entorno en aquellas épocas; sinergia obtiene un valor de dos (2) donde la aplicación genera un efecto sinérgico, ya que al erradicar la flora que puede estar presente en el lugar, también corta el ciclo de la fauna que vive de esta.; acumulación representa un valor de cuatro (4) donde el atributo genera acumulación a lo largo del tiempo, debido a que cada aplicación va eliminando más cobertura vegetal presente en el área fumigada; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente la alteración que se causara en la flora tras la fumigación; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que las aplicaciones se hacen de manera periódica y por último parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojó un valor de cuatro (4) donde indica que los efectos causados por la aplicación pueden ser mitigables, pero sin retorno a las condiciones iniciales que presentaba el entorno.

3.1.1.3 Fauna. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de tres (3) representando una incidencia baja, porque los cultivos de caña llevan largos años y ya han erradicado la mayoría de la vida silvestre existente en esa zona; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que las aplicaciones se hacen en lugares específicos; momento obtiene un valor de cuatro (4) que genera un impacto inmediato, ya que los productos utilizados en la aplicación contienen componentes nocivos para la vida silvestre, ocasionando la eliminación total o temporal de cualquier cuerpo vivo en el área a fumigar; persistencia arrojó un valor de dos (2) donde el producto genera una incidencia temporal, actuando en un tiempo determinado sobre el cultivo, pero en épocas de verano fuerte, la incidencia puede llegar a ser fugaz por las temperaturas presentes en el área de aplicación; reversibilidad representa un valor de cuatro (4) un factor irreversible debido a que los terrenos destinados al cultivo de caña han tenido un permanencia a lo largo años y es difícil volver a las condiciones iniciales que presentaba el entorno en aquellas épocas; sinergia obtiene un valor de dos (2) donde la aplicación genera un efecto sinérgico, ya que al erradicar la flora que puede estar presente en el lugar, también

corta el ciclo de la fauna que vive de esta.; acumulación representa un valor de cuatro (4) donde el atributo genera acumulación a lo largo del tiempo, debido a que cada aplicación va eliminando la vida silvestre presente en el área fumigada; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente la alteración que se causara en la fauna tras la fumigación; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que las aplicaciones se hacen de manera periódica y por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojo un valor de cuatro (4) donde indica que los efectos causados por la aplicación pueden ser mitigables, pero sin retorno a las condiciones iniciales que presentaba el entorno.

Figura 2. Aplicación de herbicidas



3.1.2 Riego. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos cuarenta (-21), un valor que se clasifica como impacto irrelevante, cuyo resultado se obtuvo al calificar la variable afectada agua.

3.1.2.1 Agua. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de tres (3) representando una incidencia baja, donde el uso de agua se requiere de uno a dos riegos por ciclo de cultivo; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que los riegos se hacen lugares a suertes localizadas; momento obtiene un valor de uno (1) donde el impacto generado puede causarse a largo plazo, sino se cumplen las obligaciones exigidas al momento de otorgar las concesiones de aguas para el ingenio, por esto, la empresa es supervisada regularmente para verificar el cumplimiento de lo asignado; persistencia arrojo un valor de dos (2) ya que el efecto de consumo de agua es temporal donde el medio ambiente se recupera fácilmente con la compensación exigida al otorgar la concesión de aguas; reversibilidad representa un valor de uno (1) donde las condiciones del medio pueden recuperarse en un corto plazo, siempre y cuando el recurso hídrico no sea contaminado por fugas de combustible generadas por las motobombas; sinergia obtiene un valor de uno (1) manifestando un efecto simple sin relación con otros medios, a menos que se presenten fugas de combustible provocadas por las motobombas; acumulación representa un valor de uno (1) donde el atributo no genera acumulación a lo largo del tiempo, y que los riegos solo se hacen una o dos veces por ciclo de cultivo si este

lo requiere; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente al recurso hídrico; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que los riegos se hacen de manera periódica y por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojó un valor de cuatro (4) donde indica que los efectos causados por la aplicación pueden ser mitigables y retornar a las condiciones iniciales, siempre y cuando no se presente contaminación por combustible.

Figura 3. Riego



3.1.3 Laboratorio de suelos. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos veintiuno (-21), un valor que se clasifica como impacto irrelevante, cuyo resultado se obtuvo al calificar la variable afectada agua.

3.1.3.1 Agua. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojo un valor de tres (3) representando una incidencia baja, donde el uso de agua se requiere una vez por semana, específicamente los días viernes que es donde se lava todo el material utilizado de los análisis de suelos realizados; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que el ingenio posee un una concesión de aguas que involucra solo un punto de captación el cual abastece todas las instalaciones de la empresa; momento obtiene un valor de uno (1) donde la incidencia generada puede llegar a tener efectos a largo plazo, sino se respetan los caudales permitidos en la captación, porque el consumo de agua en el laboratorio es bastante alto, así se realice solo un día de lavado; persistencia arrojo un valor de dos (2) ya que el efecto de consumo de agua es temporal donde el medio ambiente puede recuperarse con medidas correctivas; reversibilidad representa un valor de uno (1) donde las condiciones del medio pueden recuperarse en un corto plazo, siempre y cuando se realicen las actividades de compensación exigidas por las entidades que velan por el bienestar del medio ambiente; sinergia obtiene un valor de uno (1) manifestando un efecto simple sin relación con otros medios; acumulación representa un valor de uno (1) donde el atributo no genera acumulación a lo largo del tiempo; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente el uso del recurso hídrico; periodicidad presenta un valor de dos (2) que refiere un efecto periódico, porque el material de laboratorio utilizado para los análisis de suelos

se lava cada viernes por semana y por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojo un valor de cuatro (4) donde indica que los efectos causados por el consumo de agua pueden ser mitigables y retornar a las condiciones iniciales, implementando la compensación ambiental exigida por las entidades regional.

Figura 3. Lavado de laboratorio



3.1.4 Elaboración de compost. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos dieciocho (-18), un valor que se clasifica como impacto irrelevante, cuyo resultado se obtuvo al calificar la variable afectada población.

3.1.4.1 Población. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojo un valor de tres (3) representando una incidencia baja, donde el olor emitido por la planta no presenta una afectación regular en la zona; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que la planta de compostaje está ubicada en un punto específico y solo puede llegar a causar molestias a la comunidad más cercana; momento obtiene un valor de dos (2) que es generado a mediano plazo, formando olores molestos al no realizar las actividades pertinentes para evitar los olores ofensivos a la comunidad; persistencia arrojó un valor de uno (1) ya que el efecto del olor molesto puede ser controlado de inmediato al implementar las actividades pertinentes en la planta de compostaje. Reversibilidad representa un valor de uno (1) donde las condiciones del medio pueden recuperarse en un corto plazo; sinergia obtiene un valor de uno (1) manifestando un efecto simple sin relación con otros medios; acumulación representa un valor de uno (1) donde el atributo no presenta regularidad a lo largo del tiempo; efecto obtiene un valor de cuatro (4) donde involucra directamente a la comunidad aledaña al presentarse olores molestos en la planta de compostaje; periodicidad presenta un valor de uno (1) donde los olores emitidos por la planta de compostaje suelen aparecer de manera irregular en el tiempo y por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojó un valor de dos (2) donde indica que los efectos causados por la planta de compostaje pueden ser corregidos rápidamente.

3.1.5 Quema. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos cincuenta y uno (-51), un valor que se clasifica como impacto severo, cuyo resultado se obtuvo al calificar tres variables afectadas que fueron, aire, flora y fauna.

3.1.5.1 Aire. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de doce (12) representando una incidencia alta, donde puede provocar alteraciones en el aire debido a los gases producidos en el momento de la quema; extensión representa un valor de veinticuatro (24) donde el área de influencia es crítica, debido a que los gases y las cenizas resultantes de la quema de caña alteran las condiciones del medio ambiente; momento obtiene un valor de ocho (8) generando un efecto crítico, porque las quemaduras de caña presentan fuertes impactos ambientales desde hace varios años; persistencia arrojo un valor de uno (1) debido a que la actividad de la quema solo dura unos minutos y se realiza una sola vez por ciclo de cultivo.

Reversibilidad representa un valor de cuatro (4) donde las condiciones del medio se pueden considerar irreversibles, debido a que la quema genera grandes alteraciones en el aire y en los ecosistemas presentes en los cultivos de caña; sinergia obtiene un valor de dos (2) ya que la ejecución de dicha labor puede alterar por completo las condiciones climáticas al ejecutar regularmente esta actividad, puesto que genera ciertos gases que contribuyen al efecto invernadero; acumulación representa un valor de cuatro (4) donde el atributo genera acumulación a lo largo del tiempo, porque la labor es bastante agresiva y a medida que se ejecute genera problemas en el ambiente; efecto obtiene un valor de cuatro (4) puesto que involucra directamente la contaminación en el aire; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que las quemaduras son de manera periódica y controladas, por último parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojo un valor de ocho (8) donde indica que los efectos causados por la quema de caña son irrecuperables porque al contaminar el aire continuamente este no retorna a sus condiciones iniciales.

3.1.5.2 Flora. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de doce (12) representando una incidencia alta, donde puede provocar la pérdida de especies presentes en el cultivo, parando el ciclo de un ecosistema que se generara en el área a quemar; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual, porque las quemaduras son programadas y se designa la suerte o el tablón que ya cumple su ciclo de cultivo para ser cosechado, perjudicando la flora y fauna presente en dicho lugar; momento obtiene un valor de ocho (8) generando un efecto crítico, ya que se arrasa con todo lo presente en el área quemada; persistencia arrojo un valor de uno (1) debido a que la actividad de la quema solo dura unos minutos y se realiza una sola vez por ciclo de cultivo.

Reversibilidad representa un valor de cuatro (4) donde las condiciones del medio se pueden considerar irreversibles, debido a que la quema genera grandes alteraciones de los ecosistemas presentes en los cultivos de caña; sinergia obtiene un valor de cuatro (4) ya que la ejecución de dicha labor puede alterar por completo todo el ecosistema ya constituido en el área quemada, generando consecuencias negativas para el medio ambiente; acumulación representa un valor de cuatro (4) donde el atributo genera acumulación a lo largo del tiempo, porque la labor es bastante agresiva y a medida que se ejecute elimina parte de ecosistema importante del lugar; efecto obtiene un valor de uno (1) ya que involucra indirectamente a la flora y fauna existente en el área a quemar; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que las quemaduras son de manera periódica y controladas, por último parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojo un valor de cuatro (4) donde indica

que los efectos causados por la quema pueden ser mitigables pero es complicado retornar a las condiciones iniciales del hábitat.

3.1.5.3 Fauna. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de doce (12) representando una incidencia alta, donde puede provocar la pérdida de especies presentes en el cultivo, parando el ciclo de un ecosistema que se generara en el área a quemar; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual, porque las quemas son programadas y se designa la suerte o el tablón que ya cumple su ciclo de cultivo para ser cosechado, perjudicando la flora y fauna presente en dicho lugar; momento obtiene un valor de ocho (8) generando un efecto crítico, ya que se arrasa con todo lo presente en el área quemada; persistencia arrojó un valor de uno (1) debido a que la actividad de la quema solo dura unos minutos y se realiza una sola vez por ciclo de cultivo; reversibilidad representa un valor de cuatro (4) donde las condiciones del medio se pueden considerar irreversibles, debido a que la quema genera grandes alteraciones de los ecosistemas presentes en los cultivos de caña; sinergia obtiene un valor de cuatro (4) ya que la ejecución de dicha labor puede alterar por completo todo el ecosistema ya constituido en el área quemada, generando consecuencias negativas para el medio ambiente; acumulación representa un valor de cuatro (4) donde el atributo genera acumulación a lo largo del tiempo, porque la labor es bastante agresiva y a medida que se ejecute elimina parte de ecosistema importante del lugar; efecto obtiene un valor de uno (1) ya que involucra indirectamente a la flora y fauna existente en el área a quemar; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que las quemas son de manera periódica y controladas, por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojó un valor de cuatro (4) donde indica que los efectos causados por la quema pueden ser mitigables pero es complicado retornar a las condiciones iniciales del hábitat.

Figura 5. Quema



3.1.6 Corte, alce y transporte. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos veintisiete (-27), un valor que se clasifica como impacto moderado, cuyo resultado se obtuvo al calificar la variable afectada suelo y población.

3.1.6.1 Suelo. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojo un valor de seis (6) representando una incidencia media, donde el uso de maquinaria en los cultivos de caña presenta alteración en las propiedades físicas del suelo debido al peso de los equipos introducidos al terreno al momento de cosechar; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que las labores de corte, alce y transporte se realizan únicamente a las suertes que cumplen la edad necesaria de cosecha para ser llevada a fabrica; momento obtiene un valor de cuatro (4) lo cual genera un impacto inmediato en el suelo, debido a que la maquinaria designada para estas labores es de volúmenes grandes, causando una compactación en el terreno; persistencia arrojo un valor de dos (2) donde la maquinaria que ejecuta la labor solo permanece temporalmente en el terreno y la actividad solo se realiza solo una vez por ciclo de cultivo.

Reversibilidad representa un valor de uno (1) donde las condiciones del medio pueden recuperarse en un corto plazo, siempre y cuando al recurso suelo se le realicen labores para airear el terreno; sinergia obtiene un valor de uno (1) manifestando un efecto simple sin relación con otros medios, a menos que se presente una destrucción total en el terreno, afectando la fauna existente en el lugar; acumulación representa un valor de uno (1) donde el atributo no genera acumulación a lo largo del tiempo, porque después se realizan otras labores para recuperar el terreno; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente al recurso suelo; periodicidad presenta un valor de dos (2) ya que las labores de corte, alce y transporte son realizadas de manera periódica y por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojo un valor de cuatro (4) donde indica que los efectos causados por el corte, alce y transporte pueden ser mitigables y retornar a las condiciones iniciales.

3.1.7 Lavadero de maquinaria. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos ochenta y seis (-86), un valor que se clasifica como impacto crítico, cuyo resultado se obtuvo al calificar la variable afectada agua.

3.1.7.1 Agua. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de veinticuatro (24) representando una incidencia muy alta, debido a que el uso de agua es bastante elevado porque la maquinaria que presenta fallas primero debe pasar por el lavadero antes de entrar al taller agrícola, generando efluentes de agua que son retenidos en la piscina de lodos antes de retornar al río palo; extensión representa un valor de veinticuatro (24) donde el área de influencia es crítica, debido a que las efluentes de aguas generadas en el lavadero de maquinaria proceden directamente al río palo, sin un tratamiento previo, antes de llegar al recurso hídrico y la fauna presente en este; momento obtiene un valor de ocho (8) generando un efecto crítico, ya que las efluentes de aguas llegan directamente al río palo; persistencia arrojo un valor de cuatro (4) ya que el efecto de consumo de agua es permanente porque todos los días llega maquinaria averiada que debe ser lavada antes de entrar a reparación al taller agrícola.

Reversibilidad representa un valor de cuatro (4) donde las condiciones del medio actualmente son irreversibles al no contar con una planta de tratamiento de aguas residuales en el taller agrícola; sinergia obtiene un valor de dos (2) ya que presenta

afectación en el recurso hídrico y en la fauna presente en este; acumulación representa un valor de cuatro (4) donde el atributo genera acumulación a lo largo del tiempo, ya que el lavado de maquinaria se hace permanentemente; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente al recurso hídrico; periodicidad presenta un valor de cuatro (4) causando un efecto continuo en el lavado de maquinaria y las efluentes resultantes de esta actividad y por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojo un valor de cuatro (8) donde indica que los efectos causados por el lavado de maquinaria son irreversibles porque al contaminar el recurso hídrico este no retorna a sus condiciones iniciales.

Figura 4. Lavadero de maquinaria



3.1.8 Reparación de maquinaria. El valor de la importancia del impacto obtenido para esta labor fue de menos veinte (-20), un valor que se clasifica como impacto moderado, cuyo resultado se obtuvo al calificar la variable afectada suelo.

3.1.8.1 Suelo. Presenta una naturaleza de impacto perjudicial; intensidad arrojó un valor de tres (3) representando una incidencia baja, porque en el taller agrícola se manejan medidas preventivas y correctivas en caso de fugaz de hidrocarburos a la hora de la reparación de la maquinaria; extensión representa un valor de dos (2) donde el área de influencia es puntual ya que la maquinaria a averiada es ubicada en lugares específicos, dependiendo de sus necesidades de reparación; momento obtiene un valor de uno (1) donde la manifestación del efecto se puede presentar a largo plazo, siempre y cuando no se tomen las medidas correctivas a la hora de la reparación y se provoquen fugaz de hidrocarburos; persistencia arrojo un valor de cuatro (4) porque el taller agrícola repara todos los días la maquinaria averiada, pero siempre están pendientes que los derrames o fugaz de combustible caigan directamente en el suelo.

Reversibilidad representa un valor de uno (1) donde las condiciones del medio pueden recuperarse en un corto plazo, puesto que en el taller agrícola manejan medidas preventivas y correctivas; sinergia obtiene un valor de uno (1) manifestando un efecto

simple sin relación con otros medios; acumulación representa un valor de uno (1) donde el atributo no genera acumulación a lo largo del tiempo, y que las aplicaciones solo se hacen una vez por ciclo de cultivo si este lo requiere; efecto obtiene un valor de cuatro (4) ya que involucra directamente al recurso suelo en caso de presentarse fugaz de combustible; periodicidad presenta un valor de uno (1) porque las fugaz de combustible presentes en el suelo se presentan de manera irregular y por ultimo parámetro evaluado se tiene la recuperabilidad arrojo un valor de dos (2) donde indica que los efectos causados por las fugaz de combustible son recuperables porque las cantidades derramadas son bajas y al presentarse se toman las medidas correctivas necesarias, ubicando material absorbente sobre el líquido derramado para poder retornar a las condiciones óptimas del suelo.

Figura 5. Reparación de maquinaria



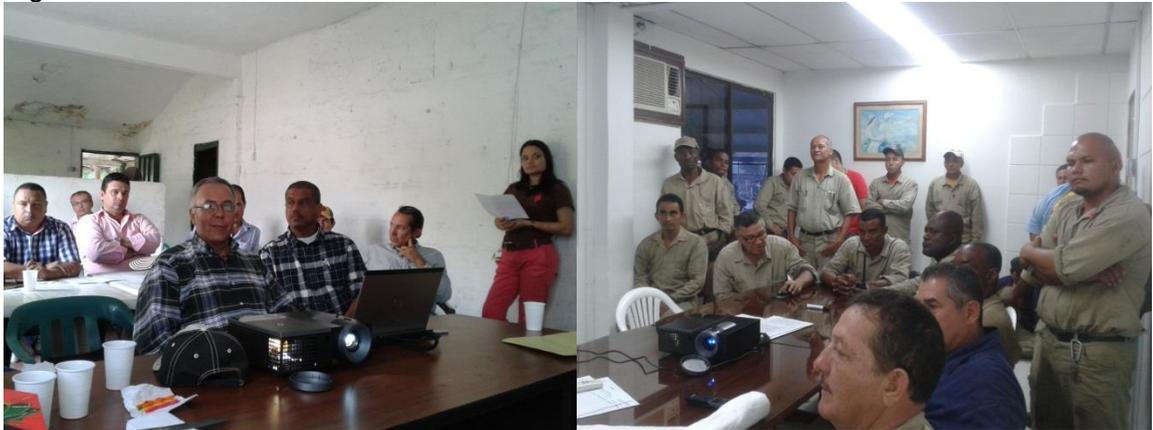
Figura 6. Generación de chatarra



Figura 7. Medidas preventivas y correctivas



Figura 8. Socialización



4. CONCLUSIONES

Las actividades que se llevaron a cabo para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales provocados por las labores realizadas en el INGENIO LA CABAÑA S.A., arrojaron resultados favorables para la constitución de la matriz propuesta.

El método propuesto de evaluación para la identificación de aspectos e impactos ambientales fue aprobado por el personal evaluador del ingenio y fue analizado para la implementación de este como nueva estrategia en la compañía.

El personal que ejecuta las diferentes labores en el área de Campo y Taller Agrícola, reconocen los efectos negativos que se pueden presentar en el medio ambiente, por ende, se manejan medidas preventivas y correctivas para no ocasionar un impacto significativo.

5. RECOMENDACIONES

Se sugiere involucrar a toda la gerencia de campo, taller agrícola y el personal encargado de la parte ambiental en el INGENIO LA CABAÑA S.A., para lograr mejores resultados en cuanto a la identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales, y así obtener mejores resultados al momento de presentarse las auditorías internas y externas.

Efectuar continuamente capacitaciones al personal que realiza las labores en el campo y el taller agrícola, en caso que se presenten inconvenientes a la hora de ejecutar las labores.

Se recomienda la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales en el taller agrícola, debido a la contaminación que se puede estar presentando actualmente en el río palo por los efluentes de aguas provenientes del ingenio.

Poner en práctica un plan de manejo ambiental, donde se monitoreen constantemente todas las operaciones que se llevan a cabo en el cultivo y cosecha de caña de azúcar, el cual permita identificar y predecir las posibles alteraciones ambientales que se producirán, y así diseñar medidas de prevención, mitigación, corrección o compensación de los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de las actividades.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Instructivo. Diligenciamiento de la matriz de identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales. Bogotá: junio, 2013.

ASOCAÑA SECTOR AGROINDUSTRIAL DE LA CAÑA. El sector azucarero colombiano en la actualidad [en línea]. Asocaña: s.f. [citado mayo, 2019]. Disponible en internet en: <https://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215>

_____. Historia del sector [en línea]. Asocaña: s.f. [citado mayo, 2019]. Disponible en internet en: <https://www.asocana.org/publico/historia.aspx>

CASTILLO S., Y.A. Identificación de impactos ambientales [en línea]. República Dominicana: 2015 [citado agosto, 2019]. Disponible en internet en:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA. LA región azucarera de Colombia [en línea]. Cali, Colombia: 2015 [citado octubre, 2018]. Disponible en internet en <<http://www.cenicana.org/web/acerca-de/agroindustria/la-region-azucarera-de-colombia>>.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía ambiental para el subsector de caña de azúcar [en línea]. WordPress©: 2012 [citado octubre, 2018]. Disponible en internet en <<https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guia-ambiental-para-el-subsector-cac3b1a-de-azucar.pdf>>.

ENRIQUEZ, L. Estrategia para la implementación de la norma ISO 14001 en empresas productoras de palma de aceite de la zona oriental colombiana. Tesis Maestría en Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Javeriana. Programa de Estudios Ambientales y Rurales. Bogotá D.C., Colombia: 2009.

GARCÍA L., L.A. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Capítulo 3. Metodologías de evaluación del impacto ambiental. Tesis doctoral Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona: mayo, 2004.

GARCÍA, I. Propuesta de metodología para la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001 en la industria cementera en República Dominicana. Tesis Maestría Universitaria en Minería Sostenible. Universidad Politécnica de Madrid. España: 2017.

HIDROAR S.A. SERVICIOS HIDROGEOLÓGICOS Y AMBIENTALES. Metodología para el cálculo de las matrices ambientales [en línea]. Hidroar ® TM: 2015 [citado octubre, 2018]. Disponible en internet en: <http://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>.

IBARRA G., C.V.; MANCILLA V., O.R.; GUEVARA G., R.D.; HERNÁNDEZ V., O.; PALOMERA G. C.; CAN C., A.; HUERTA O., J.; ORTEGA E., H.M.; OLGUIN L., J.L. y PAZ G., J. Profitability of the sugar cane with organic and conventional management. En: Idesia (Arica), 2018, vol. 36, no. 3.

INGENIO LA CABAÑA S.A. Política Integral [En línea]. Cali, Colombia: 2018 [citado octubre, 2018]. Disponible en: <http://www.ingeniolacabana.com/politicas/politica-integral/>.

PINTO, S. Valoración de impactos ambientales [en línea]. INERCO. División de Medio Ambiente. Sevilla, España: diciembre, 2007 [citado octubre, 2019]. Disponible en internet en: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf

PUPIALES Z., D. Fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma NTC-ISO 14001:2004 en el área de Taller Agrícola del Ingenio Riopaila – Castilla S.A. Tesis Administración Ambiental. Universidad Politécnica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Pereira: 2013.

QUEVEDO V., J.P. Diseño del sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 para la empresa JQ Electrónico Colombia S.A.S. Tesis Maestría en Administración. Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Bogotá D.C.: 2017.

SALAZAR, J.F. y MUÑETÓN, A.S. Formulación del Sistema de Gestión Ambiental NTC ISO 14001:2015 en la empresa IRCC Ltda. Tesis Ingeniería Ambiental. Universidad Libre. Facultad de Ingeniería. Bogotá D.C.: 2016.

SILVA A., F.N. & ZAMBRANO S., M.J. Formulación parcial de un sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015 en la empresa Conergia S.A.S. ubicada en Funza. Tesis Ingeniería de Producción. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica. Bogotá D.C.: 2017.

SILVA, F. y ZAMBRANO, M. Formulación parcial de un sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015 en la empresa CONERGIA S.A.S. ubicada en Funza. Tesis Ingeniería de Producción. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica. Bogotá D.C.: 2015.

SILVA, O.G. Propuesta de un modelo de gestión ambiental para la empresa PROCAFECOL S.A., basado en la normatividad ambiental aplicable y los requisitos de la NTC ISO 14001:2015. Tesis Ingeniería Ambiental. Universidad Distrital. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá D.C.: 2016.

SOCIEDAD COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL DE AZÚCARES Y MIELES S.A. Industria Azucarera Colombiana [en línea]. Cali, Colombia: 2017 [citado octubre, 2018]. Disponible en internet en <<https://www.ciamsa.com/es/unidades-de-negocio/ciamsa-comercializadora/industria-azucarera-colombiana/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. OFICINA DE GESTIÓN AMBIENTAL. Metodología para la evaluación de impactos ambientales de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: s.f.