

## Plan de acciones de Manejo Ambiental para la mitigación de impactos ambientales de la Planta de Asfalto PC-3, de Consolación del Sur

Díaz Carrillo, Arianna; Vento Tielves, Raymundo; Cruz Chirilde, Belkys

Plan de acciones de Manejo Ambiental para la mitigación de impactos ambientales de la Planta de Asfalto PC-3, de Consolación del Sur

Revista angolana de ciências, vol. 3, núm. 2, 2021

Universidade Rainha Njinga a Mbande, Angola

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=704173376009>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

## Plan de acciones de Manejo Ambiental para la mitigación de impactos ambientales de la Planta de Asfalto PC-3, de Consolación del Sur

Plano de acções de manejo ambiental para a mitigação de  
impactos ambientais da planta asfáltica PC-3, da Consolação do  
Sul

Environmental Management Action Plan to mitigate  
environmental impacts of the PC-3 Asphalt Plant,  
Consolación del Sur

Arianna Díaz Carrillo ariannadc@attai.cu  
*Universidad de Pinar del Río, Cuba*

 <https://orcid.org/0000-0002-5122-5539>


Raymundo Vento Tielves tielve@upr.edu.cu

*Universidad de Pinar del Río, Hermanos Saíz Montes de Oca, Cuba*

 <https://orcid.org/0000-0002-1480-7783>

Belkys Cruz Chiralde belkys.cruz@upr.edu.cu

*Universidad de Pinar del Río., Cuba*

 <https://orcid.org/0000-0002-2571-1461>

Revista angolana de ciências, vol. 3, núm.  
2, 2021

Universidade Rainha Njinga a Mbande,  
Angola

Recepción: 15 Septiembre 2021  
Aprobación: 15 Noviembre 2021

Redalyc: [https://www.redalyc.org/  
articulo.oa?id=704173376009](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=704173376009)

**Resumen:** La producción de asfalto es considerada una estrategia clave en los programas de desarrollo y crecimiento económico de un país, por ser un elemento vital para el crecimiento y mantenimiento de la infraestructura vial de un territorio, demostrando de esa manera su desarrollo y progreso económico; pero la producción de mezcla asfáltica a través de las plantas de asfalto en caliente genera una gran contaminación con sus correspondientes impactos ambientales y afectaciones a la salud humana. En municipio de Consolación del Sur se encuentra la Planta de Asfalto PC-3, encargada de la producción de asfalto para la provincial, que genera en sus procesos productivos impactos al medio natural. Por tal motivo se identifica el siguiente problema científico: ¿Qué elementos deben ser considerados en un plan de acciones de manejo ambiental que logre incidir sobre la mitigación de los impactos ambientales provocados por el funcionamiento de la Planta de Asfalto PC-3 del Municipio de Consolación del Sur? El objetivo propuesto tiene como fin contribuir a través de un plan de acciones de manejo ambiental a la mitigación de los impactos ambientales generados por la Planta de Asfalto PC-3, del municipio de Consolación del Sur. Los resultados demuestran que, aunque existen limitaciones que no permiten mantener en funcionamiento óptimo la planta de asfalto por su grado de obsolescencia, es posible a través del manejo ambiental fomentar modos de actuación responsables que logren una mitigación de los impactos ambientales generados en su proceso de producción.

**Palabras clave:** manejo ambiental, planta de asfalto, medio ambiente, contaminación ambiental.

**Resumo:** A produção de asfalto é considerada uma estratégia chave nos programas de desenvolvimento e crescimento económico de um país, visto que é um elemento vital para o crescimento e manutenção da infra-estrutura rodoviária de um território,

demonstrando assim o seu desenvolvimento e progresso económico; mas a produção de massa asfáltica por meio de usinas de asfalto quente gera grande poluição com seus correspondentes impactos ambientais e efeitos na saúde humana. No município de Consolação do Sul funciona a Usina Asfáltica PC-3, responsável pela produção de asfalto para a província, o que gera impactos no meio ambiente natural em seus processos produtivos. Por tal motivo se identifica el siguiente problema científico: ¿Qué elementos deben ser considerados en un plan de acciones de manejo ambiental que logre incidir sobre la mitigación de los impactos ambientales provocados por el funcionamiento de la Planta de Asfalto PC-3 del Municipio de Consolación do Sul? O objetivo do objetivo proposto é contribuir através de um plano de ação de gestão ambiental para a mitigação dos impactos ambientais gerados pela Usina de Asfalto PC-3, no município de Consolación del Sur. Os resultados mostram que, embora existam limitações que não permitem o funcionamento ideal da usina de asfalto devido ao seu grau de obsolescência, é possível por meio da gestão ambiental promover formas de atuação responsáveis que atinjam a mitigação dos impactos ambientais gerados em seu processo. de produção.

**Palabras-clave:** gestão ambiental, usina de asfalto, meio ambiente, poluição ambiental.

**Abstract:** Asphalt production is considered a key strategy in the development and economic growth programs of a country, as it is a vital element for the growth and maintenance of the road infrastructure of a territory, thus demonstrating its development and economic progress; but the production of asphalt mix through hot asphalt plants generates great pollution with its corresponding environmental impacts and effects on human health. In Consolación del Sur municipality there is the PC-3 Asphalt Plant, in charge of the production of asphalt for the province, which generates impacts on the natural environment in its production processes. For this reason, the following scientific problem is identified: What elements should be considered in an environmental management action plan that manages to influence the mitigation of environmental impacts caused by the operation of the PC-3 Asphalt Plant of the municipality of Consolación del Sur? The purpose of the proposed objective is to contribute through an environmental management action plan to the mitigation of the environmental impacts generated by the PC-3 Asphalt Plant, in the municipality of Consolación del Sur. The results show that, although there are limitations that do not allow the asphalt plant to function optimally due to its degree of obsolescence, it is possible through environmental management to promote responsible modes of action that achieve a mitigation of the environmental impacts generated in its process of production.

**Keywords:** environmental management, asphalt plant, environment, environmental pollution.

## INTRODUCCIÓN

Unido al desarrollo de la humanidad y los adelantos científico-técnicos a partir de la Revolución Industrial, han traído como un efecto acompañante la elevación los efectos contaminantes, por tal motivo es importante desarrollar tecnologías, equipos y procedimientos que ayuden eliminar o minimizar de manera significativa estos impactos negativos, pero hacer caso omiso a esa premisa puede conllevar a catástrofes ambientales (Fonte, Cuesta y Sosa., 2017).

Se reconoce que la infraestructura vial es el sello que identifica el desarrollo y progreso económico de una comunidad y de una nación, contar con vías de comunicación asfaltadas y en buen estado técnico contribuye al desarrollo económico y social de un país, por lo tanto, las producciones de asfalto son de vital importancia para mantener esa infraestructura de red de viales y carreteras (Rodríguez, 2019).

Una planta de asfalto consiste en un conjunto de equipos mecánicos y electrónicos donde los agregados son combinados, calentados, secados y mezclados con asfalto para producir una mezcla asfáltica en caliente (a grandes temperaturas), que debe cumplir con ciertas especificaciones y que se utilizan para la construcción de superficies de rodamiento (Gaona, 2019 y Doicela, 2019).

Las plantas dedicadas a la producción de asfalto están dentro de las principales fuentes de contaminación del aire, contándose diversos contaminantes que se propagan como emisiones de gases a la atmosfera, entre ellos se encuentran formaldehído, hexano, fenol, materia orgánica policíclica y tolueno. Además, las labores de transporte y almacenamiento hacen que se liberen compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos policíclicos y partículas condensadas muy finas (EPA 2009).

Durante los últimos años se ha generalizado una evidente preocupación por el cuidado y preservación del medio ambiente y los recursos naturales. Por ello son objeto de estudios las plantas de producción de asfalto, ya que en el ciclo de la producción de la mezcla de hormigón asfáltico en caliente (HAC), se desarrollan procesos fundamentales que pueden impactar negativamente sobre el medio ambiente (Moll, Alonso y González, 2017)

La investigación se desarrolla la Planta de Asfalto, del municipio de Consolación del Sur, en Pinar del Río, Cuba, considerando que industrias son generadoras de graves impactos ambientales, es necesario realizar estudios que permitan minimizar esta situación, por esa razón la presente investigación pretende dar respuesta al siguiente problema científico: ¿Qué elementos deben ser considerados en la gestión ambiental de la Planta de Asfalto de Consolación del Sur, que logre una reducción y mitigación de los impactos ambientales provocados durante su proceso productivo? El objetivo propuesto tiene como fin contribuir a través la gestión ambiental a la reducción y mitigación de los impactos ambientales generados por la Planta de Asfalto.

## FUNDAMENTOS Y ESTADO DEL ARTE

Por muchos siglos, del planeta tierra se han extraído todos los recursos naturales sin ninguna preocupación por la sostenibilidad. Posteriormente, con la Revolución Industrial, diversos contaminantes fueron emitidos a la atmosfera, con el incremento de la concientización y preocupación hacia lograr un desarrollo sostenible, se han iniciado diversas iniciativas mundiles dirigidas a la minimización de los problemas relativos a la contaminación ambiental y la sustentabilidad del planeta, (Candido, 2020).

Las Plantas de Asfalto, son empresas industriales destinadas a la producción de mezcla asfáltica para su aplicación en la pavimentación de viales. En el contexto ambiental, son consideradas potencialmente contaminantes, al provocar alteraciones negativas al medio socioambiental (Maciel-Pinto, 2021).

En los últimos años, se han realizado esfuerzos importantes para evaluar los impactos ambientales unido a la creciente conciencia ambiental,

ha llevado a la industria del asfalto a buscar producción y procesos constructivos capaces de ahorrar los recursos naturales y minimizar sus impactos (Puccini, 2019)

Las industrias de asfalto generan una serie de impactos en el medio que necesitan ser mitigados, minimizados, compensados o corregidos. Estos cambios resultan de la interacción del medio ambiente con las actividades propias de la empresa, en su proceso de producción las plantas de asfalto interactúan con aspectos ambientales tales como: la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, las emisiones de material particulado, el manejo de derrames de hidrocarburos y el manejo de sustancias peligrosas (Rendon, 2020).

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é um estudo baseado em diagnósticos técnicos interdisciplinares, sociais e ambientais, que reúne informações e análises que possibilitam a determinação da viabilidade socioambiental de um empreendimento (Maciel-Pinto, 2020)

Se evidencia una crisis ambiental que se refleja en el deterioro de las condiciones ambientales, la escasez y agotamiento de los recursos naturales, los inigualables niveles de contaminación y el crecimiento demográfico descontrolado, caracterizan ese escenario de carácter global que enfrenta la humanidad. En esta situación internacional, las empresas ven la necesidad de considerar la dimensión medioambiental como una variable estratégica para lograr niveles de desempeño, competitividad y satisfacer la demanda de los distintos grupos de usuarios (Salas, 2016).

La dinámica social en la actualidad hace que el humano se aleje de la naturaleza la naturaleza y solo la vea como proveedora de recursos inagotables, por ello se observa la prevalencia del sector económico a expensas del Medio Ambiente, y pone en peligro la salud de las personas y el equilibrio de los ecosistemas (Tinjacá, 2020)

Esas razones motivan que la gestión ambiental para el enfrentamiento de los problemas ambientales es el centro de atención de organizaciones internacionales y del sector productivo internacional, para construir un mundo más responsable con el medio ambiente que garantice realmente la sostenibilidad del planeta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las técnicas y los métodos empleados para la realización del diagnóstico ambiental se basan en la Metodología para el diagnóstico ambiental comunitario con fines investigativos desde el posgrado académico, propuesto por Guerra *et al.* (2021).

El procedimiento de esta metodología lo conforman por 8 etapas que se describen a continuación:

Etapas 1 Descripción de la entidad y su entorno

Objetivo: Caracterizar la entidad y su entorno

Acciones: En esta etapa se identifica la ubicación de la entidad, es caracterizada la entidad y su entorno, así como su desempeño, objeto social, misión, estructura y funcionamiento

Para la caracterización de la Planta de Asfalto se empleó el método de observaciones de tipo directa y abierta en que el observador entra en contacto con el objeto de observación y entorno, con registro de evidencias, este método empírico de observación se combinó con el uso de fuentes secundarias de información que describen y caracterizan la ubicación y características de la entidad.

Etapa II. Determinación de las necesidades de información

Objetivo: Definir necesidades de información a la investigación

Acciones: son identificados las necesidades de investigación en la identificación de problemas ambientales y el nivel de conocimiento ambiental de la comunidad.

Etapa III. Definición de las fuentes de información:

Objetivo: Precisar las necesidades de información para el desarrollo de la investigación

Acciones: Son definidas las fuentes primarias y las fuentes secundarias de información.

Definir Fuentes Primarias de Información, representadas por aquellos instrumentos que permiten captar la información necesaria y que no se encontró en las fuentes secundarias, representadas por encuestas, entrevistas, cuestionarios y otros instrumentos de investigación.

Especificar Fuentes Secundarias Información, representadas por informes, estadísticas, políticas, mapas

Etapa IV. Definición de los métodos, procedimientos y técnicas a emplear.

Objetivo: Definir los métodos, procedimientos y técnicas a emplear en el diagnóstico empírico a emplear

Acciones: son delimitadas las variables e indicadores que serán observados, es definida la guía de observación a utilizar, unido a la determinación del tipo de preguntas a usar en la encuesta.

Etapa V. Diseño de los formatos para la captación de la información en función de las técnicas anteriormente definidas

Objetivo: Establecer los diseños que se emplearan para captar la información

Acciones: diseño de encuestas sobre la base de preguntas cerradas con respuestas posibles limitadas en alternativas fijadas de antemano y preguntas abiertas con libertad de responder libremente. Además, se definen las observaciones a realizar de tipo directa y abierta, con el registro de evidencias. Las observaciones para evaluar la contaminación fueron realizada a través de identificación visual.

Etapa VI. Cálculo del tamaño de la muestra.

Objetivo: Definir el tamaño de muestra a estudiar

Acción: Aplicar fórmula para tamaño de muestra de una población finita

Para el estudio se tuvo en cuenta el total de trabajadores que laboran Planta de Asfalto que alcanza la cifra de 42, de los cuales 8 son mujeres y 3 de ellos cumplen funciones de dirección.

Para definir el tamaño de muestra de los trabajadores se empleó la fórmula propuesta por Aguilar-Barojas, 2005 para población finita.

De esa población se determinó el tamaño de la muestra a encuestar, aplicando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times Z_{\alpha}^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2 \times Z_{\alpha}^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra N= tamaño de la población

$\sigma$  = Desviación estándar de la población (0.5)

$Z_{\alpha}$  = Valor obtenido mediante niveles de confianza (para un 95% equivale a 1.96)

. = Límite aceptable de error muestra (se asume 0.05)

Sobre esa base se desarrolla cálculo de la muestra a estudiar de los 42 trabajadores de la entidad en el cálculo siguiente:

$$n = \frac{42 \times 0.5^2 \times 1.96_{\alpha}^2}{0.05^2 \times (42 - 1) + 0.5^2 \times 1.96_{\alpha}^2} = 34.2 \approx 34$$

La muestra calculada de trabajadores a entrevistar toma el valor de 34, para obtener el resultado se aplica una hoja de cálculo en Excel de Windows 10 Pro.

La muestra de los pobladores de la comunidad colindante con la Planta de Asfalto, se realizó las entrevistas y encuestas en las 10 viviendas más próximas a la entidad, entrevistando a los efectos a los responsables de familia de cada vivienda.

Etapa VII. Captación de datos.

Objetivo: Compilar la información para su procesamiento.

Acciones: consiste en el procesamiento de la información presente en las fuentes de información secundarias y el procesamiento de los datos obtenidos en la información de las fuentes primarias.

Etapa VIII. Análisis y procesamiento de la información

Objetivo: Procesar jerárquicamente los resultados de los instrumentos aplicados.

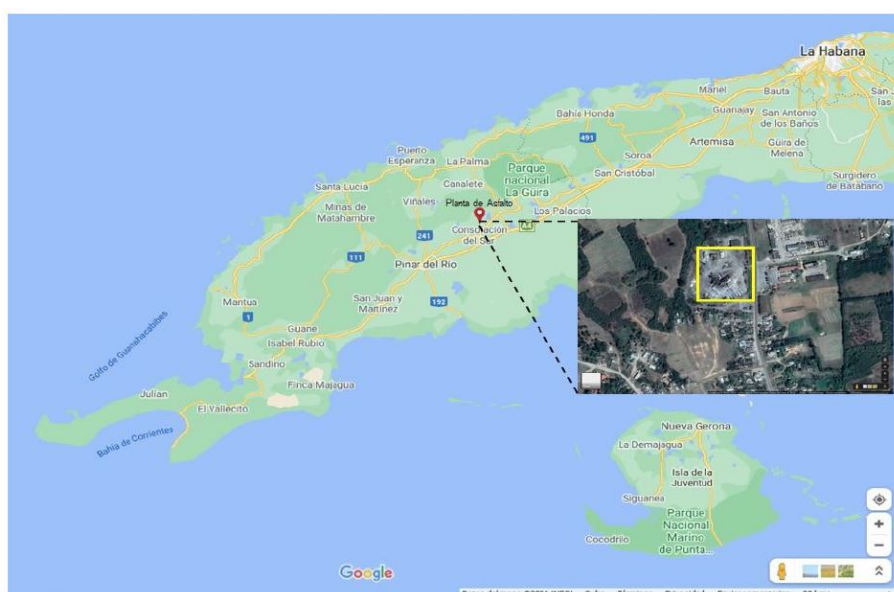
Acciones: se jerarquizar los problemas detectados a través de una Matriz de Vester, de acuerdo metodología de Rodríguez, 2008, en ese fundamento se construye el árbol de problemas.



## RESULTADOS y DISCUSIÓN

### *Caracterización y ubicación de la planta de asfalto PC-3 del municipio de Consolación del Sur*

La Planta de Asfalto pertenece a la UEB No 6 de Pavimentación de la Empresa de Construcción y Montaje de Pinar del Río. La Planta se encuentra situada en la localidad de Crucero Echevarría, en el municipio de Consolación del Sur, (Geocuba, 2019). La Figura 1, muestra esa ubicación.



**Figura 1**

Ubicación de la Planta de Asfalto de Consolación del Sur. Fuente: Google Map. 2021

Desde su creación la actividad fundamental de la planta asfalto está dirigida a la producción de mezcla asfáltica en caliente, para la construcción y mantenimiento de viales, así como el apoyo a la fortificación de obras para la defensa. Su objeto social es la producción de hormigón asfáltico caliente (HAC) y su colocación en obra, para satisfacer las necesidades de pavimentación de los viales según la solicitud de clientes y otros objetos de obra en el territorio de la provincia de Pinar del Río.

La planta de asfalto PC-3 (planta en caliente No. 3) fue montada y ensamblada en el año 1969. Es una planta de régimen discontinuo de tecnología francesa, tipo DM-80D y su objetivo es garantizar las mezclas de hormigón asfáltico caliente para las pavimentaciones de los viales según las necesidades de la provincia. La Tabla 2.1 muestra las características de la Planta de Asfalto PC-3 son las siguientes:



**Tabla 2.1**  
Características de la Planta de Asfalto PC-3

Tabla 2.1 Características de la Planta de Asfalto PC-3		
1.	Modelo	DM - 82
2.	Año de Fabricación	1968
3.	Procedencia	Francia
4.	Capacidad nominal	60 t
5.	Capacidad real	40 t
6.	Proceso	Discontinuo (Por pesaje)
Fuente: ATTAI 2018		

ATTAI 2018

La planta asfalto inaugurada en 1969, durante los 51 años de ha sufrido varias modificaciones y reparaciones para garantizar su funcionamiento, en el año 2005 sufrió una paralización total, para garantizar una reactivación del trabajo de la planta fue remodelada en el 2012 con lo cual se elevó su capacidad productiva y la eficiencia tecnológica (ATTAI, 2018). En la actualidad la planta de asfalto presenta un alto grado de obsolescencia que se agrava con la falta de piezas de repuesto que ha motivado el remplazo de partes vitales por otras no adecuadas para mantener la planta en funcionamiento óptimo, a esta situación se le incorpora el la sustitución del combustible diésel, recomendado por el fabricante, por combustible fuel-oil, lo que motiva que durante su funcionamiento ocurre una combustión incompleta, con un incremento en las emisiones de gases y un funcionamiento ineficiente de la planta de asfalto.

La planta de asfalto de Consolación del Sur cuenta con 42 trabajadores, que por sus características reúnen las condiciones de un capital humano capacitado y preparado para cumplir sus funciones y tareas productivas, la distribución de los trabajadores por categoría ocupacional corresponde a: 3 dirigentes, 3 técnicos, 39 obreros y 7 agentes de seguridad y protección.

En los alrededores de la planta de asfalto se encuentra una comunidad de viviendas que en sus inicios todas eran propiedad de trabajadores de la entidad, en los momentos actuales por el nivel de urbanización y crecimiento de la ciudad de Consolación del Sur, existe un crecimiento en la cantidad de viviendas que actualmente colindan con la planta de asfalto, aspectos que ha generado conflictos entre la empresa y la comunidad de vecinos que vive en los alrededores, dadas por la afectaciones que provoca el funcionamiento de la planta de asfalto.

#### *Diagnóstico de los problemas ambientales de la Planta Asfalto de Consolación del Sur.*

El diagnostico de los problemas ambientales de la Planta de Asfalto se inicia con la revisión de la revisión de las fuentes secundarias de información que permiten realizar el análisis documental de informaciones a través de un grupo de evidencias documentadas, donde se evalúan los siguientes aspectos:

- Definición de la política ambiental de la entidad.
- Identificación de los problemas ambientales presentes y registrados en diagnósticos realizados a empresa
- Registro de impactos que ocasionan al medio ambiente.
- Estrategias y cumplimiento de las acciones para solucionar problemas ambientales.

Para valorar el desempeño ambiental de la planta de asfalto son consultados los siguientes documentos: Estrategia Ambiental de ATTAI Construcciones, Plan de Acción de la Estrategia Ambiental de la UEB No 6 Pavimentación, Diagnóstico ambiental de ATTAI Construcciones, Diagnóstico ambiental de la UEB No 6 Pavimentación, Informes de Inspecciones realizadas por el CITMA, Actas de los Consejos de Dirección, Informe de necesidades de recursos para mantenimiento de la Planta de Asfalto, Informe de monitoreo de variables ambientales a la Planta de Asfalto de Consolación del Sur, desarrollado por Geocuba en el 2018, Informes de Planificación Física del Municipio de Consolación del Sur.

Basado en el estudio de estos documentos se logra tener una visión de los principios de la política ambiental, de los objetivos y metas ambientales que guían el desempeño ambiental de entidad y se comprueba que la Planta de Asfalto cuenta con un diagnóstico ambiental, realizado a partir de la metodología para el Reconocimiento Ambiental Nacional (CITMA 2011), actualizado hasta diciembre de 2019, además se toma como referencia un Diagnóstico Ambiental realizado por el Grupo ProAmbiente del Establecimiento No. 1 de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA) de Pinar del Río, otro documento de diagnóstico ambiental realizado a la entidad objeto de estudio corresponde al realizado Informe de monitoreo de variables ambientales a la Planta de Asfalto PC-3, de la División de Estudios Medio Ambientales (DEMA), Empresa GEOCUBA, representados en su Taller de Estudios Ambientales Pinar del Río, en el 2018. Estos diagnósticos aportan la línea base de la situación ambiental de la entidad.

Para diagnosticar la problemática ambiental de la Planta de Asfalto PC-3 de Consolación del Sur, se determinan los elementos siguientes:

- La percepción de toda la comunidad de trabajadores sobre la existencia de problemas ambientales
- La percepción de la comunidad circundante a la entidad sobre la problemática ambiental que los afecta.
- La constatación de los impactos ambientales generados por el desempeño productivo de la empresa.

En las encuestas realizadas a los trabajadores de la entidad, sobre su apreciación de los problemas ambientales que observan en la Planta de Asfalto, estos argumentaron la existencia de variados problemas, donde estacan los siguientes:

- Contaminación atmosférica por emisiones de gases

- Contaminación de los suelos por partículas y vertimiento de asfalto
- Generación de residuos sólidos
- Contaminación por ruidos y vibraciones
- Afectación por altas temperaturas en áreas de trabajo
- Escasa vegetación y poca biodiversidad en el entorno.
- Exposición del hombre a riesgo de enfermedades profesionales

El 90 % de los trabajadores encuestados expresó que la planta afecta el medio ambiente. La Figura 2 muestra las evidencias de la emisión de gases y su afectación al medio ambiente por la Planta de Asfalto durante su funcionamiento.



**Figura 2**

Emisiones de gases a la atmósfera durante el proceso productivo de la Planta de Asfalto. Fuente: DEMA. GeoCuba. Pinar del Río. 2018.

Considerando lo reportado por Arencibia, Junco y Pereda, 2013, que las plantas de asfalto caliente tienen un gran poder de contaminación sobre todo atmosférica, se les ve como un lugar antiestético que emite oscuros gases malolientes, y en el caso estudio de la Planta de Asfalto de Consolación del Sur, también provoca esas afectaciones al medio ambiente y se dictamina en estudios anteriores desarrollados por la División de Estudios Medio Ambientales (DEMA), Empresa GEOCUBA, representados en su Taller de Estudios Ambientales Pinar del Río, en el 2018, dictaminaron que el proceso de producción de la mezcla de hormigón asfáltico en caliente emite a la atmósfera emisiones de Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S), este último gas aporta el mal olor característico a las emisiones de gases de las plantas de asfalto.

Para corroborar este diagnóstico en la encuesta realizada a los pobladores de la comunidad expresan los siguientes problemas de acuerdo con su percepción:

- Hasta sus viviendas llegan las emisiones de gases contaminantes.
- Sufren las molestias de ruido excesivo durante el funcionamiento de la planta.
- Observan afectación a los cultivos y la flora del entorno de la planta
- Perciben afectaciones a la fauna de animales silvestres que ha disminuido sus poblaciones.
- Incremento de enfermedades respiratorias en la comunidad.

- Contaminación de las aguas superficiales y manto freático.

*Diagnóstico del nivel de Educación Ambiental de la comunidad de trabajadores y moradores del entorno de la Planta Asfalto.*

Sobre la base de la importancia de que los recursos humanos que se desempeñan en la Planta Asfalto deben contar con cultura ambiental adecuada que le permita tener conciencia sobre el cuidado del entorno ambiental, así como lograr un uso correcto de los equipos y materiales para la realización del proceso producción en la obtención de Hormigón Asfáltico en Caliente de una forma eficiente y que logre reducir las emisiones generadas en esta producción, es necesario realizar un diagnóstico de su nivel de conocimiento sobre temas ambientales.

Los resultados de la encuesta los trabajadores consideran que en relación a su nivel de conocimiento que tienen en temas ambientales, reconocen tener los siguientes problemas:

- No reciben capacitación en temas ambientales
- Conoce los riesgos ambientales a los que está expuesto
- No existe propaganda en murales sobre temas de Medio ambiente
- No conocen que prácticas deben realizar para la protección del medio ambiente
- Bajo conocimiento sobre el Cambio Climático
- No conoce las regulaciones ambientales para su empresa
- Limitado conocimiento técnico-ambiental de los operarios

Los resultados de la encuesta demuestran que no existe un conocimiento consolidado en temas ambientales entre los trabajadores de la planta asfalto, debido en primer lugar a la falta de una estrategia o acciones de gestión ambiental que integre un programa de educación ambiental con la aplicación de buenas prácticas ambientales, que contribuya a elevar la cultura ambiental y un desempeño más responsable de los trabajadores en relación con el medio ambiente.

En diagnóstico la comunidad de viviendas que rodean la Planta Asfalto sobre su conocimiento ambiental realizado a través de una encuesta demostró que existen limitaciones de conocimiento y cultura ambiental entre los miembros de esa comunidad. Los principales problemas expresados por los pobladores se relacionan con los aspectos siguientes:

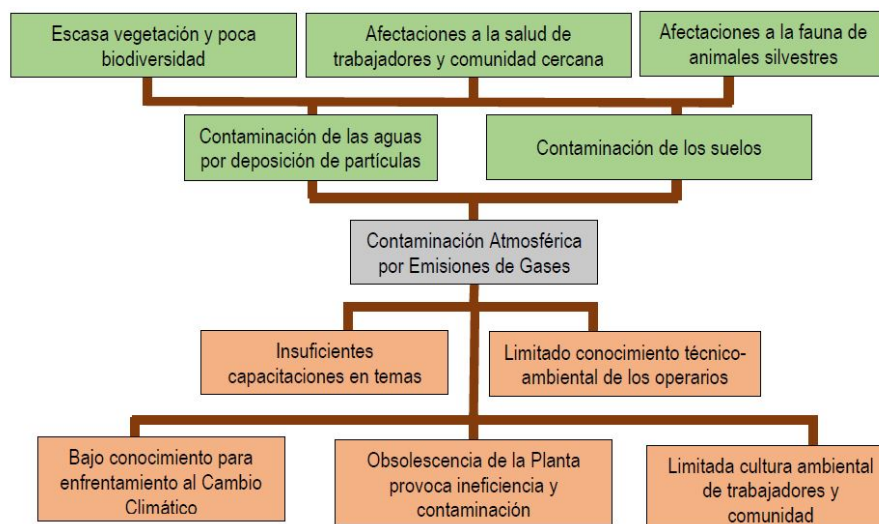
- Desconocían los riesgos ambientales de la Planta Asfalto al construir su casa
- Conocen en la actualidad los riesgos ambientales a que está expuesto
- Tienen conciencia de lo que significa para su salud vivir en ese lugar
- Desconocen que la actividad desarrollada en su vivienda impacta al MA
- Desconocen los problemas ambientales que existen en la actualidad

- Conocen que es el Cambio Climático
- Han recibido información sobre los impactos ambientales de la Planta Asfalto
- No conocen cómo enfrentar los impactos de la Planta Asfalto

Un aspecto interesante es que el 100 % de los pobladores reconocen que al construir su casa ya existía la planta y todos en ese momento eran obreros de la fábrica o hijos de obreros de la fábrica que le autorizaron a construir sus casas en las cercanías de la planta para facilitar su acceso a plata, además alegran que en ese momento nadie les alertó sobre los peligros que se corría al construir sus viviendas en ese lugar.

En la actualidad el 60 % de los encuestados reconocen que al construir sus viviendas en las áreas próximas a la Planta de Asfalto no tenían una apreciación total de las molestias que podían sufrir por el funcionamiento de la fábrica y además no tenían una adecuada percepción del riesgo de los peligros ambientales generados por la Planta Asfalto, el 70 % de ellos, aseguran que sienten las molestias generadas por la tecnología de producción de la Planta de Asfalto, pero no tienen una gran percepción del riesgo que implica a la salud de su familia la exposición a las emisiones y gases contaminantes, unido a su bajo conocimiento de qué hacer para enfrentar esa situación.

La jerarquización de los problemas empleando la matriz de Vester, permitió definir cuál es el problema más crítico, cuales los activos o causas, y cuales los pasivos o problemas efectos, permitiendo construir el siguiente árbol de problemas.



**Figura 3**

Árbol de Problemas ambientales de la Planta Asfalto de Consolación del Sur. Fuente Autores. 2021

La construcción del Árbol de problemas evidencia los problemas ambientales provocados por la Planta de Asfalto de tecnología de Hormigón Asáltico en Caliente (HAC), demostrando que el problema crítico es la contaminación atmosférica por emisiones de gases durante su proceso productivo, y además se observa que unido a la obsolescencia de la planta que motiva funcionamiento ineficiente se unen componentes

relacionados con la cultura ambiental que genera una gestión ambiental ineficiente en la entidad.

Es importante considerar que uno de los factores que más incide en esta situación es el grado de obsolescencia de la planta, unido a un gran déficit de piezas de repuestos debido a la situación económica del país y el bloqueo de los estados unidos que limita la adquisición de equipamiento, piezas de repuesto e insumos de calidad para desarrollar los mantenimientos de manera efectiva.

Esta crítica situación motiva la necesidad de una preparación más efectiva del capital humano de la entidad a través de acciones de capacitación y gestión ambiental, que permitan suplir con el intelecto y la creatividad, la implementación de prácticas ambientales que logren reducir, mitigar y crear capacidades de respuesta y adaptación a estos impactos ambientales.

### **Gestión ambiental para la reducción y mitigación de los impactos ambientales generados por la Planta de Asfalto.**

Para el diseño de las acciones de Gestión Ambiental para la reducción y mitigación de los impactos ambientales generados por la Planta de Asfalto de Consolación del Sur, se establece la estructura siguiente:

#### **I. Eje en capacitación y formación de cultura ambiental**

Objetivo: Elevar la cultura ambiental de los trabajadores de la planta de asfalto, a través de programa de educación ambiental, que permita una transformación en su modo de actuación que logre la creación de capacidades para la implementación de buenas prácticas ambientales que logre reducir y mitigar los impactos ambientales generados por la planta de asfalto

Con énfasis en los siguientes temas:

- Capacitación en temas ambientales:
- Seminarios sobre Medio ambiente.
- Seminarios sobre contaminación ambiental.
- Talleres sobre temas de producciones más limpias.
- Talleres sobre Cambio Climático y su enfrentamiento.
- Entrenamientos en el puesto de trabajo sobre buenas prácticas ambientales.
- Comunicaciones a través de murales de la entidad en temas de cultura ambiental, en particular en contaminación ambiental y cambio climático.
- Elaboración de plegables y documentos de educación ambiental sobre medio ambiente, cambio climático e impactos ambientales de las plantas de asfalto.

#### **II. Eje de fomento de Buenas Prácticas Ambientales**

Objetivo: Implementar a través del desempeño de los trabajadores una cultura de aplicación de Buenas Prácticas Ambientales (BPA) para lograr un manejo ambiental en proceso productivo del asfalto.

Desarrollando las siguientes prácticas:



- Identificación de riesgos y vulnerabilidades en la producción de asfalto.
- Manejo eficiente del recurso agua.
- Uso eficiente de combustibles y energía.
- Reciclaje de los residuos y desechos sólidos.
- Registra las entradas y salidas de materiales, recursos, y energía al proceso
- Plantación en exteriores e interiores de la instalación con plantas que absorban metales pesados.

### III. Eje de integración empresa-comunidad para el desempeño ambientalmente responsable

Objetivo: Lograr la integración empresa-comunidad para alcanzar una adecuada mitigación a los impactos generados en la producción de asfalto de la planta.

Desarrollando las siguientes tareas:

- Desarrollo de Barrios Debates en la comunidad sobre percepción de riesgo relacionados con impactos ambientales de la producción de asfalto.
- Acciones de comunicación en la comunidad a través de plegables y documentos impresos sobre temas de medio ambiente, cambio climático y contaminación ambiental.
- Trabajos conjuntos entre la Planta de Asfalto y la comunidad en programas de reforestación e restauración de entornos naturales con enfoque paisajístico.
- Acciones de Educación Ambiental para promover acciones de mitigación y adaptación para el enfrentamiento al cambio climático

### IV. Eje de introducción de Producciones más Limpias

Objetivo: Fomentar la implementación de Producciones más Limpias en el proceso de producción de asfalto.

Se diseña un sistema de trabajo manera escalonada en la introducción de las siguientes tecnologías:

- Desarrollar un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del proceso de producción de asfalto para identificar los puntos susceptibles a mejorar.
- Introducción de nuevas tecnologías para el reciclaje de los residuos y desechos sólidos.
- Cambiar la Matriz Energética de la Planta de Asfalto
- Desarrollar proyectos para sustituir proceso de producción de hormigón asfáltico en caliente (HAC).
- Investigar proyectos de aplicación de nuevas tecnologías en la producción de asfalto

### V. Eje de mejora continua para la gestión ambiental.

Objetivo: Garantizar la mejora continua del plan de acciones de gestión ambiental para la Planta Asfalto.

#### Acciones:

- Realizar una valoración anual del resultado del trabajo desarrollado, identificando los logros y deficiencias.
- Conformar un plan de medidas para corregir las insuficiencias aún presentes en el manejo ambiental de la planta de asfalto.

La implementación de este plan de acciones para la gestión ambiental, permite incrementar la cultura y el desempeño ambiental de los trabajadores y los miembros de la comunidad colindante a la Planta de Asfalto, fomentando una visión diferente sobre la producción de asfalto en caliente y su relación con el medio ambiente, constituyendo así una importante herramienta para mitigar y enfrentar los impactos ambientales provocados por el proceso producción de asfalto.

Como resultado de la implementación de las acciones de gestión ambiental se ha logrado desarrollar una cultura en el uso de los recursos naturales, en especial el manejo de eficiente de los materiales áridos utilizados para confeccionar el asfalto, donde destacan la arena artificial, la piedra y la gravilla. En respuesta a esa acción se establece un modelo de organización por secciones de almacenamientos según el tipo de material, logrando un mejor control y cuidado de estos recursos.

El manejo de los insumos de combustible se realiza a través de tanques correctamente ubicados y protegidos. Con la protección y cuidado exigido por las normas ambientales establecidas para estos recursos.

Para lograr un efecto amortiguador de las emisiones de gases contaminantes se implementa un manejo forestal en el perímetro de la planta de asfalto, con la plantación de especie forestal Ocuje, (*Calophyllum antillanum*), como parte de un proceso de protección con barrera forestal de especies capaces de procesar metales pesados unidas a especies que permitan tener una capacidad de bioindicador ambiental para detectar presencia de metales pesados, (Lara, 2020).

Se implementa un manejo para los residuos sólidos generados en el proceso productivo, logrando su almacenamiento y clasificación según sus características, para garantizar su reutilización y reciclaje en el proceso productivo y para su reutilización en otras operaciones del sector de la construcción.

## CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo permiten arribar a las siguientes conclusiones:

El diagnóstico ambiental realizado en la Planta de Asfalto de Consolación del Sur, permite evidenciar la existencia de impactos ambientales generados por el proceso de producción de Hormigón Asfáltico en Caliente (HAC) en el que afectan a los trabajadores de la fábrica como a los pobladores del entorno de esta entidad, así como el medio natural donde está ubicada esta entidad.

Los trabajadores de la entidad no reciben la capacitación adecuada en Educación Ambiental, lo que limita su cultura ambiental que limita la adopción de buenas prácticas ambientales y un desempeño más

responsable con el medio ambiente, que contribuya a la reducción y mitigación de los impactos ambientales generados por la planta de asfalto.

Las acciones de gestión ambiental contribuirán a transformar la conducta y el desempeño de los trabajadores y de la comunidad asentada en los alrededores de la Planta de Asfalto que favorecerá la reducción y la mitigación de los impactos ambientales generados por la planta de asfalto.

La gestión ambiental permite suplir a través de la Educación Ambiental fomentar la creatividad para la implementación de buenas prácticas ambientales que logren reducir, mitigar y crear capacidades de respuesta y adaptación a estos impactos ambientales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Barojas, S.(2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11, (1-2) 333-338.
- Doicela, G.M. (2019). Diseño de modelo de gestión de la producción para la planta mezcladora de asfalto del municipio del cantón “La Maná”. (Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera de Ingeniería Industrial).<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3712/1/T-UTEQ-0065.pdf>
- Fonte, A., Cuesta, O., Sosa, C. (2017). Estimación de emisiones contaminantes atmosféricas en la provincia de Camagüey desde fuentes fijas. *Revista Cubana de Meteorología*. 23, (1) 57-77.
- Gaona, M., (2016). Proyecto: montaje y operación de la planta de producción asfáltica de la empresa INVERCO s.a. Relatorio De Impacto Ambiental (Rima). 2016. Recuperado de:[http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/R1481.16\\_MONTAJE-Y-OPERACION-DE-LA-PLANTA-ASFALTICA\\_7477.16\\_INVERCO-S.A.pdf](http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/R1481.16_MONTAJE-Y-OPERACION-DE-LA-PLANTA-ASFALTICA_7477.16_INVERCO-S.A.pdf)
- Guerra, E.M. y Pérez, E.(2019). Metodología de Diagnóstico Ambiental correspondiente al Capítulo II de la Tesis para la V Edición de la Maestría en Gestión Ambiental. Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cemarna. Universidad de Pinar del Río.
- Lara, M. (S/F). Bioindicadores de la contaminación atmosférica. *Revista de Ciencias. Universidad Pablo de Olavide*. Recuperado de:[https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero3\\_9/Destacado-2.pdf](https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero3_9/Destacado-2.pdf)
- Moll, R.; Alonso, A. y González, M.(2017). Mezclas asfálticas de bajo impacto ambiental para la rehabilitación de las carreteras en Cuba. *Revista Cubana de Ingeniería*. VIII, (1). 14-23.
- Rodríguez, L.F.(2019). Implementación de prácticas sostenibles para la producción de asfalto en la pavimentación de carreteras. (Monografía, Universidad Militar Nueva Granada). Bogotá. Colombia.
- Rodríguez, W.A. (2008). El análisis estructural y sus relaciones con el análisis sistémico y los análisis parciales. *Revista de Economía Mundial*. (18) 393-404
- Tejeda, E., Alonso, A., Hernández, F. M., Moll, R., Mesa, M., Junco, J. M., Andrade, C., Recarey, C., Lamas, F. (2018). Contribución al desarrollo

de materiales y métodos para el dimensionamiento de pavimentos y explanaciones viales en Cuba. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 8 (1). 1-10.