



Método de aptitud primaria: herramienta efectiva para evaluar ambientalmente microlocalizaciones industriales

Method of primary aptitude: effective tool to evaluate industrial microlocalizations environmentally

Yuniey Quiala Armenteros, Arnoldo E. Álvarez López y Elda Fernández Serrano

RESUMEN: La microlocalización y el análisis del sitio constituyen factores significativos para la ubicación de las industrias, por sus consecuencias ulteriores y por los posibles impactos ambientales en el tiempo. El método de Aptitud Primaria en la actividad reguladora ambiental, permitió evaluar la microlocalización de la Planta de Acetileno de Villa Clara, cuando se construyó y en el presente. Se determina la Aptitud del Medio Físico en relación con el impacto ambiental asociado al proceso tecnológico de obtención del acetileno gaseoso, en correspondencia con los criterios emitidos en ese entonces. Para el desarrollo de la investigación se emplearon el método de análisis de sitio y el método de Aptitud Primaria. Se aplicaron técnicas de los sistemas de información geográfica (Mapinfo 10.5) y de evaluación de impacto ambiental. Los resultados se expresan en los mapas obtenidos de capacidad, vulnerabilidad y aptitud. Se concluye que el método empleado es adecuado pues permitió evaluar la eficacia de la microlocalización realizada.

PALABRAS CLAVE: microlocalización, aptitud primaria, evaluación impacto ambiental.

ABSTRACT: The specific localization and site analysis are very important aspects for the location of industries, for their further consequences and potential environmental impacts over time. The method of Primary Aptitude in environmental regulatory activity, allowed us to evaluate the microlocalization of the Acetylene Plant of Villa Clara, both when it was built as in the present. Appropriateness of the Physical Environment in relation to the environmental impact associated with the technological process of production of acetylene gas is determined. For the development of the research the site analysis method was employed as well as the Primary Aptitude method. Techniques of GIS (Mapinfo 10.5) and environmental impact assessment were applied. The results are expressed in capability, vulnerability and fitness maps. It is concluded that the method is suitable as it allowed to evaluate the effectiveness of the microlocalization.

KEYWORDS: microlocalization, elementary fitness, environmental impact assessment

Introducción

La Estrategia Ambiental Nacional es el documento rector de la política ambiental cubana para alcanzar las metas de un desarrollo económico, ambiental y social sustentable. Caracteriza los principales problemas ambientales del país y propone las vías e instrumentos para su prevención, solución o minimización. Constituye la base mediante la cual se integran e instrumentan otros programas, planes, los elementos de autorregulación y refuerza los mecanismos adecuados de control estatal de la actividad reguladora ambiental, constituyendo esto último, uno de sus objetivos específicos.

El Sistema Regulador Ambiental del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), se encuentra en una etapa de fortalecimiento en sus acciones de regulación y control, vigilancia y prevención, estando vinculado a la eficacia de sus actuaciones, al fortalecimiento de capacidades donde desempeña un importante papel en la formación de conocimientos. Entre las funciones y atribuciones del sistema regulador ambiental se encuentra revisar y dictaminar sobre los proyectos o actividades de inversiones, planes de ordenamiento ambiental, estudio de microlocalizaciones y otras actividades que así lo requieran [1].

Trabajar hacia una mejor proyección de los principales actores en materia de ordenamiento ambiental y urbanístico, dado en correctas decisiones sobre microlocalizaciones, es necesario para mitigar los impactos ambientales negativos asociados a inversiones, desde las primeras etapas de conceptualización de los proyectos, su análisis de sitio, y respetando siempre el carácter rector de los organismos pertinentes de consulta. Se requiere además por tanto conocer al detalle la capacidad del medio natural para asimilar una intervención o puesta en carga.

Tristemente muchas de las fuentes contaminantes existentes son originadas por una deficiente microlocalización de obras, espacios arquitectónicos y actividades provocando serias afectaciones al medio ambiente natural o construido.

Al respecto De la Peña González, A. María y Díaz Quintero, G. (2010) plantean: Conocer el lugar donde se va a insertar un proyecto para construir, produciendo el menor impacto ambiental, debe ser una de las principales premisas del arquitecto y el urbanista. Este conocimiento del lugar implica identificar y valorar sus características y las relaciones que se dan entre todos los elementos que en él existen. Esas relaciones, muchas veces, se extienden más allá del sitio o lote en específico y las consecuencias de cualquier alteración al medio repercuten no solo a nivel local [2].

El presente trabajo toma como objeto de estudio una investigación sobre este proceso de microlocalización y análisis de sitio, realizado en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Gases Villa Clara, perteneciente a la Empresa Nacional de Gases Industriales del Ministerio de Industria, que cuenta con dos áreas productivas, la Planta de Acetileno, y la Planta Gasificadora de Oxígeno y CO₂. Esta unidad tiene como objeto social la producción y comercialización, en forma mayorista, de gases [oxígeno para uso industrial, oxígeno para uso medicinal, acetileno industrial, nitrógeno, dióxido de carbono, argón, y óxido nitroso], sus mezclas, carburo de calcio y residual (hidróxido de calcio) [3].

La problemática de esta investigación radica en que se desconoce la vulnerabilidad del medio físico, científicamente fundamentado, del lugar que ocupa la Planta de Acetileno de la UEB. Gases Industriales de Villa Clara, y

1. ÁLVAREZ ÁLVAREZ, J.; C. ÁLVAREZ PÉREZ y T. RIVERA AMARÁN. *Elementos básicos generales para el trabajo del inspector estatal ambiental*. 1ra. ed. La Habana: CIGEA 2011. pp.12-14. ISBN 978-959-287-028-4.
2. DE LA PEÑA GONZÁLEZ, Ana María; DÍAZ QUINTERO, Gisela. *Urbanismo y medio ambiente*. La Habana: Editorial EFE Consultores, 2010. 165 p. ISBN 978-959-261-331-7.
3. FERNÁNDEZ SERRANO, Elda. "Estudio de impacto ambiental en la UEB gases villa clara". Tesis en opción al título de Máster en Seguridad Tecnológica y Ambiental de los Procesos Químicos. Universidad Central de las Villas, Santa Clara, 2008.

el equipo de investigadores partió de suponer que el análisis del medio físico donde se inserta la Planta de Acetileno de la UEB Gases Industriales de Villa Clara, a partir del Método de la Aptitud Primaria, permitiría evaluar de manera certera el proceso de microlocalización y análisis de sitio realizado.

La investigación tuvo como objetivos la determinación de la aptitud primaria del medio físico donde se encuentra insertada la Planta de Acetileno; identificar los impactos ambientales asociados al proceso tecnológico de la planta y evaluar si fue correcta o no la microlocalización otorgada y el análisis de sitio de la planta a través del tiempo.

Materiales y métodos

Se utilizaron los sistemas de información geográficos (Mapinfo 10.5) y la metodología de evaluación de impacto de Conesa [4], herramienta de fácil utilización y aplicada sistemáticamente por la actividad reguladora ambiental del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. El área total de análisis es de 1 equivalente a 1 000 000, el sitio fue sectorizado en pequeñas retículas que permitan arribar a conclusiones detalladas. Cada retícula tiene la dimensión 250 m x 250 m, el total de retículas es 16), para su diseño se tuvo en cuenta el radio mínimo admisible de 1 000 m establecido para Industrias de producción de acetileno, a partir de gases de hidrocarburo Clase I en la NC 39: 1999 Calidad del aire. Requisitos higiénico-sanitarios. Si bien sectorizar por retículas no es habitual en los estudios de análisis de sitio, ni se corresponde con el comportamiento de los radios de alcance y forma de propagarse los diferentes eventos, su diseño y uso es de fácil utilidad para las autoridades reguladoras en materia ambiental en Cuba, que se caracterizan por la multidisciplinariedad de profesionales y en no pocos casos carentes de personal. Importante para la investigación fue la información derivada de los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo por penetraciones del mar, fuertes vientos, intensas lluvias e incendios en Villa Clara, correspondiente al megaproyecto que ejecuta la Agencia de Medio Ambiente (AMA) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

A los efectos de la investigación se escogió una metodología de análisis para la gestión urbana conocida como la Aptitud Primaria para el Desarrollo Urbanístico [5]. La cual permite establecer una zonificación básica para poder identificar aquellas con mayor o menor grado de adecuación al desarrollo urbanístico, desde el punto de vista del medio físico. Al respecto el autor de la metodología Miralles I García, J. Luís (2009) plantea: la aptitud obtenida basada en un determinado grupo de variables de capacidad y de vulnerabilidad, va a tratarse de una aptitud primaria, es decir, como una primera aproximación de la aptitud o, como una aptitud básica o aptitud marco que debe complementarse con la consideración de otras variables. Esta aptitud primaria tiene una validez temporal y debe actualizarse en función de nuevos conocimientos, de la incorporación de nuevas variables o de la modificación de las variables existentes [5]. Por tanto, a los efectos de la investigación, la aptitud primaria es un instrumento efectivo pues facilita de manera objetiva un conjunto de aspectos a tener en cuenta para el análisis del medio físico. En este sentido el autor de la metodología da valor a la utilización de la aptitud primaria como instrumento de análisis-gestión ambiental.

Con este fin se analiza el medio físico, previa definición de variables de capacidad y vulnerabilidad, teniendo en consideración la capacidad del sitio como soporte físico para el desarrollo urbano, mediante la localización en mapas temáticos de los valores ambientales y los recursos naturales del

4. CONESA FERNÁNDEZ, Vicente.
Guía metodológica para evaluación de impacto del ambiente. 3ra. ed. Barcelona: Ediciones Mundi-Prene, 2000, 401 p.
5. MIRALLES I GARCÍA, José Luis.
Urbanismo y sostenibilidad. Programa de doctorado en ciencias técnicas. especialidad: ciencias técnicas en su dimensión ambiental. [digital]. La Habana: Centro Universitario José Antonio Echevarría; Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2009, p.34-35.

sitio, definidos a partir de las variables analizadas en el diagnóstico del medio físico natural y construido. Se establecen tres criterios de análisis del medio físico: (A) zonas sin limitaciones (color verde), (B) zonas en las cuales existen limitaciones a causas directas (color naranja), técnicamente superables y (C) zonas en las cuales el proceso de urbanización puede generar situaciones de riesgos catastróficos (color rojo) [5].

La siguiente variable analizada es la vulnerabilidad del sitio como medio ambiente susceptible de impacto, mediante la localización en mapas temáticos de las limitaciones y riesgos a los usos urbanos, definidos a partir de las variables analizadas en el diagnóstico del medio físico natural y construido. Se establecen tres criterios de análisis del medio físico: (A) zonas en las cuales el proceso de urbanización no implica la destrucción de variables ambientales significativas (color verde), (B) zonas en las cuales el proceso de urbanización puede implicar impactos ambientales corregibles (color naranja) y (C) zonas en las cuales el proceso de urbanización podría implicar la destrucción irreversible de valores ambientales reconocibles (color rojo) [5].

Posteriormente se elaboran los mapas sectoriales de capacidad y vulnerabilidad por separado, los cuales parten de un análisis combinatorio de las situaciones de capacidad y vulnerabilidad, respectivamente. Este análisis permitirá analizar el impacto ambiental originado en una zona específica del sitio ya intervenido, considerando las implicaciones de capacidad y vulnerabilidad previamente definidas; por último se obtiene el mapa de aptitud primaria del área analizada [2].

Resulta necesario destacar que las metodologías aplicadas son para evaluar una microlocalización de una instalación ya existente, antes de la resolución 91 del proceso inversionista de 1996 y la ley 81 de Medio Ambiente de 1997, por lo que su aplicación práctica será en función de evaluar si la ubicación de la planta de acetileno, como ejemplo de industria, fue correcta.

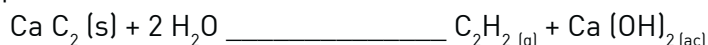
Para el diagnóstico el medio físico se utilizó una metodología de análisis de sitio [2], donde los principales pasos o etapas de trabajo se describen en la tabla 1, y que resulta imprescindible para el análisis del sitio objeto de estudio.

Tabla1: Etapas de la metodología de análisis de sitio.

1	Descripción del medio físico	Medio Natural
		Medio Construido
	Síntesis del medio físico	
2	Valoración del Medio	Valoración de las unidades de síntesis.
	Aptitud del Medio	Idoneidad
3	Síntesis de los problemas del medio	
	Propuesta y evaluación de alternativas	Proyectos urbanos

Microlocalización de la planta de acetileno:

El proceso tecnológico de obtención de acetileno gaseoso, en la planta de acetileno de la UEB Gases Villa Clara, se basa en el método de generación húmeda, siendo su capacidad de diseño de 80 m³/h. La obtención tiene lugar dentro de un generador mediante la reacción química entre el carburo de calcio y el agua, representándose por la ecuación estequiométrica que aparece a continuación:



Con una capacidad máxima de almacenamiento de 1 350 m³ de acetileno.

La instalación tecnológica consiste fundamentalmente en un sistema generador-compresor-secador, el cual es complementado por intercambiadores de calor, bombas, sistemas de acetoneo, llenado de cilindros y sistema de control automático de los parámetros principales, como se puede ver en la figura 1.

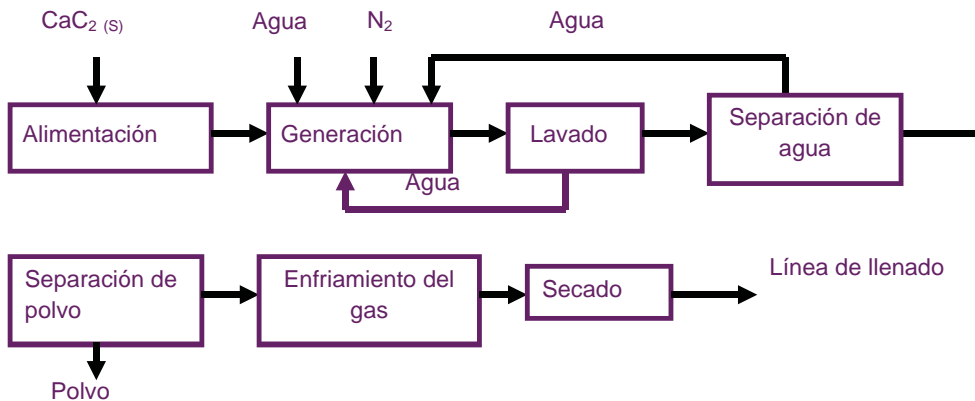


Figura 1: Proceso tecnológico para obtención de acetileno.

La planta de acetileno, se encuentra ubicada en las afueras de la ciudad de Santa Clara, a 5 km de esta y a 200 m de la Carretera a Manicaragua, la cual es una de las principales vías de acceso a la Autopista Nacional. No tiene viviendas en un radio de 4 km. Inicia su producción el 15 de julio de 1984, por lo que su ubicación es anterior a la entrada en vigor a las resoluciones No. 91/2006 y No. 57 del 1998, ambas del proceso inversionista. Cuenta en la actualidad con un total de 22 trabajadores y ocupa un área total de 45 000 m² (figura 2a, b y c).

Componentes del medio físico:

Los componentes del medio físico para el caso de estudio se agrupan en tres grupos:

1. Hombre (asociado a los trabajadores de la planta y los riesgos generados del proceso de obtención del acetileno gaseoso).

2. Medio Natural (geología, clima, agua, suelos, flora, vegetación, fauna, aire). Algunos de los elementos del medio natural son descritos en el artículo en relación con el deterioro o daño sufrido, producto del impacto ambiental generado del proceso de obtención de acetileno.

3. Medio Construido: Planta de Acetileno, tramo de un 1 km de la carretera Santa Clara a Manicaragua, presa y sistema de tratamiento de residuales

Descripción del medio físico

A continuación se describen cada uno de los componentes del medio físico.

Hombre:

El hombre debe vivir en equilibrio físico, psíquico y social con el medio ambiente. Entendiéndose como medio ambiente al conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales, legales y económicos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive.

A los efectos de la investigación el análisis del elemento hombre puede ser visto como el total de trabajadores de la planta de acetileno (22 trabajadores).

Para el caso de estudio, el equilibrio del hombre con el medio ambiente en los componentes físico, psíquico y social, se ve comprometido por los riesgos específicos de la producción del acetileno gaseoso que es un producto

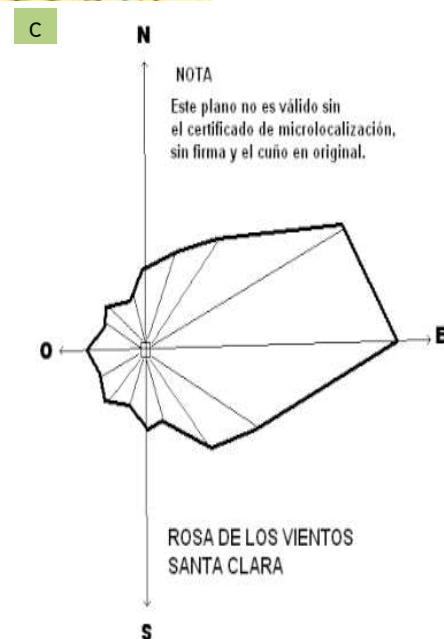
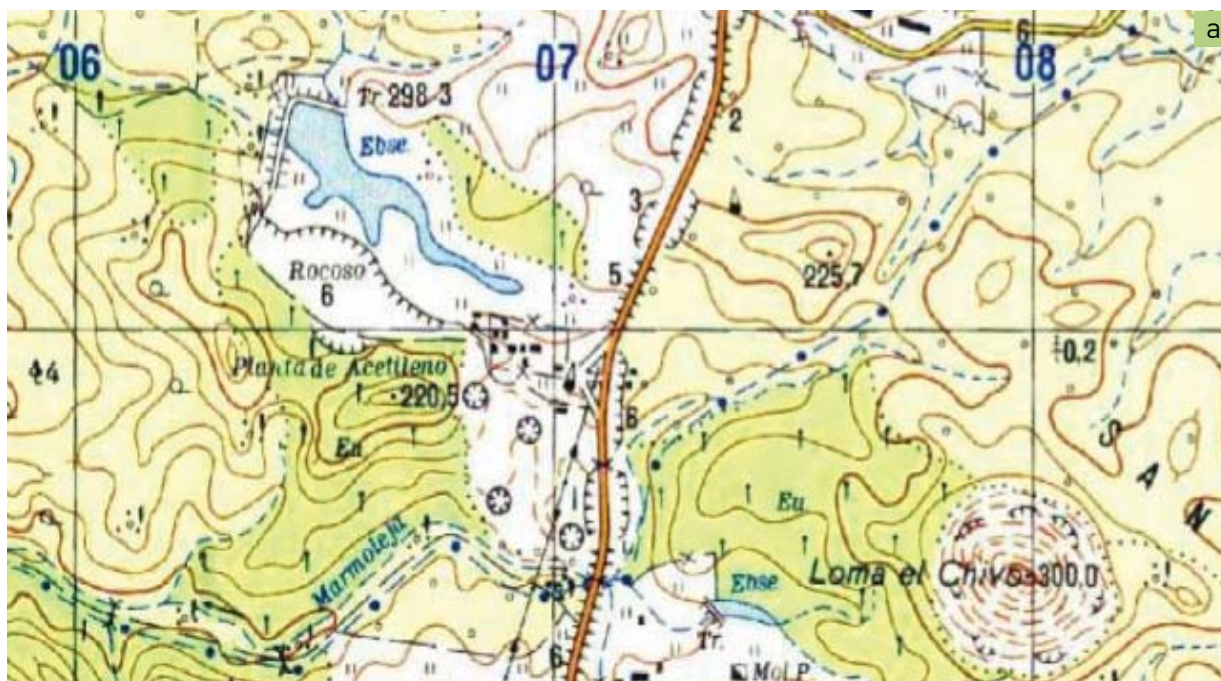


Figura 2a, b y c: 3 fotos correspondiente a la microlocalización de la Planta de Acetileno y rosa de los vientos de Santa Clara

Tabla 2: Coordenadas del taller de acetileno.

Puntos	Coordenadas(m)	
	x	y
1	607 008,25	280 912,03
2	606 894,22	280 940,49
3	606 898,07	281 022,18
4	607 013,93	281 007,01

inflamable, inestable y con posibilidades de desencadenar reacciones peligrosas.

Riesgos específicos

- Riesgo de explosión (el carburo de calcio reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables, así como la utilización del nitrógeno como materia prima). (El acetileno es un gas incoloro, muy inflamable, forma mezclas explosivas con el aire en un rango muy amplio, reacciona con el cobre formando los llamados acetiluros que son altamente explosivos. Es por eso que se prohíbe el uso de equipos de bronce en este tipo de plantas). (Explosión de contenedores cuando se está estibando de un camión), (Explosión o incendio de tanques de carburo en el interior del almacén).

El riesgo del almacenaje consiste básicamente en la descarga accidental del producto sobre el entorno, debido a:

- sobrellenado del recipiente.
- ruptura de recipiente por mala operación.
- sobrepresión por exposición a alta temperatura.
- Carencia de confort sonoro (percepción de ruidos por encima de los niveles normales).
- Mala calidad del aire (gases y polvo provenientes de la planta de acetileno producto del proceso productivo, en este caso acetileno y carburo de calcio).
- Indisciplina tecnológica (transporte y procesamiento de sustancias peligrosas (insumos químicos, productos, subproductos, compuestos intermedios, residuos).
- Contaminación de las aguas subterráneas por deficiente sistema de tratamiento (el método de obtención de acetileno, por generación húmeda, produce abundante residuo líquido que sale continuamente en forma de cieno por el fondo del generador mediante una sifa reventilada y, aproximadamente, contiene un 10 % de CaOH y 90 % de agua).

Medio Natural

Se considera medio natural “aquel que no ha sido afectado por la acción del hombre y su estudio constituye punto de partida para cualquier análisis de sitio [2]. Los componentes esenciales que se analizarán para este caso son: clima, geología y aire. A los efectos de la investigación y para lograr una vinculación con el impacto ambiental de la actividad industrial, el autor de la investigación no se limita a describir los elementos del medio natural en correspondencia con el concepto anteriormente mencionado (salvo en las variables geología, clima, flora y vegetación), pues el área de estudio se encuentra intervenida desde 1984. El resto de las variables están asociadas con el deterioro ambiental como resultado del proceso industrial. Ciertamente en las condiciones cubanas son muy escasas las áreas protegidas, salvo las aprobadas por el Centro Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CNAP), no obstante, el autor utiliza el término Medio Natural para respetar el término de Medio Físico, que incluye como concepto el hombre, medio construido y el medio natural.

De igual manera se aconseja a los lectores considerar los impactos ambientales descritos en la investigación como daños sobre el medio físico.

Geología

La constitución geológica del área de estudio se caracteriza básicamente por terrenos que van desde el Jurásico (carbonatos, evaporitas), al cuaternario (arcillas), pasando por diferentes pisos geológicos.

Existe una gran diversidad de rocas predominando las rocas carbonatadas y terrígenas carbonatadas, que se expresan en el relieve de llanuras y alturas cortadas por fajas de ofiolitas, representadas por rocas de color oscuro principalmente y dentro de las cuales se destacan las serpentinitas de color verde.

Geomorfología

Geomorfológicamente el área de estudio se caracteriza básicamente por un relieve colinoso, ondulado, sobre serpentinita.

Clima

El clima se caracteriza fundamentalmente por una pequeña variación anual, sin embargo, posee una mayor connotación la variación de los elementos climáticos en el transcurso del día, o sea, el grado de contraste diurno-nocturno del régimen térmico y de humedad del aire, de las precipitaciones, de la nubosidad y otros elementos. Los valores medios anuales van desde los 24,1 °C hasta 27,2 °C y más. [6].

El elemento que más variaciones presenta en el municipio de Santa Clara son las precipitaciones, muchas veces influenciada por la llegada de eventos meteorológicos como frentes fríos y huracanes. En la mayor parte del territorio, se reconocen dos temporadas fundamentales: lluviosa (de mayo a octubre) con 1 228 milímetros (mm), y poco lluviosa (de noviembre a abril). El mes más lluvioso es mayo con 170,8 mm. Destacando además que el mes más frío es febrero con 16,2 °C y el más caluroso es agosto con 32,7 °C. La humedad relativa media es alta, con promedios cercanos al 82 %. [6].

Agua

La componente subterránea del escurrimiento fluvial y constituye un elemento importante dentro del balance hídrico, ya que, gracias a ella, se cuenta con una entrada de agua garantizada a los embalses durante el período de escasas precipitaciones.

La planta de acetileno tiene tres suministros de agua, uno para el consumo humano que es a través de pipas gestionadas por la unidad, otro para consumo del proceso productivo que es a través de la micropresa aledaña a la planta, y otro, que es a través de la presa Habanilla. Existe un metro contador ubicado detrás de la cocina comedor, el cual está fuera de servicio la mayor parte del año como consecuencia de tupidaciones por las suciedades de las aguas de abasto, ya que la misma no se trata por acueducto. El área técnica ha diseñado y colocado filtros y cribas en la entrada de agua a la tubería para dar solución a esto, pero no ha sido suficiente, la red hidráulica se encuentra en buen estado técnico, construido de acero galvanizado, según NC: 57-39:84 "Acero y sus laminados", dándole mantenimiento a las mismas.

Por razones de seguridad, en el proceso de llenado de los cilindros de acetileno, las líneas tienen diseñadas un sistema de duchas para disminuir la temperatura de los botellones, el agua que sale de las mismas debe caer hacia un canal donde se recircula, pero debido al estado deplorable del piso, esta se extiende hacia el área del compresor, arrastrando el aceite que se encuentra derramado en el piso producto de salideros que presenta el equipo. [3].

Los tanques de almacenamiento para agua y cisternas cuentan con un ciclo de limpieza y mantenimiento (semestralmente), que solo se cumple para el taller de acetileno y no en su totalidad. Los sistemas hidráulicos no están contemplados en el plan de mantenimiento, solamente las tuberías de agua del proceso de acetileno [3].

De manera general y, principalmente condicionado por el área que ocupa la Planta de Acetileno, así como por la altura del terreno en el interior

6. OTERO MARTÍN, M. "Susceptibilidad ambiental ante inundaciones por intensas lluvias en la provincia de Villa Clara". Tesis de grado en opción al título de Máster en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. Universidad de la Habana, 2011.

de dicha instalación, con respecto al área circundante, el drenaje pluvial puede calificarse de suficiente, máxime cuando en las posibles zonas de acumulación existen alcantarillas, canales de drenaje que conducen eficientemente el agua de origen pluvial.

En inspecciones realizadas por la dirección de recursos hidráulicos en el territorio, se le han aplicado medidas contravencionales, incumpléndose con lo estipulado en la NC 27:2012. Vertimiento de aguas residuales al alcantarillado y aguas terrestres, pues en el taller de acetileno se vierten efluentes líquidos que contaminan las áreas aledañas.

Se incumple con el Decreto Ley No. 138/93 Aguas Terrestres relacionado con la protección del recurso agua, al detectarse salideros en las bombas de agua de la planta de acetileno. En esta área, debido a las características del proceso tecnológico, existe un gran derrame de agua que no se recupera en el propio proceso.

Calidad físico-química y microbiológica del agua de abasto en la planta de acetileno:

Estos análisis fueron realizados al agua de abasto que viene de la presa Habanilla en el Laboratorio del Centro de Estudio de Química Aplicada (CEQA) de la UCLV, en mayo del 2008.

De acuerdo con lo establecido en la Norma Cubana Obligatoria NC 93-11. 1986. Fuentes de abastecimiento de agua. Calidad y Protección Sanitaria y a los análisis realizados por el laboratorio, el agua de abasto cumple con los requisitos de calidad en los parámetros: pH, cloruros, nitrito, alcalinidad, dureza, sólidos totales disueltos, conductividad, coliformes totales y coliformes fecales. No cumple con el parámetro Demanda Química de Oxígeno (DQO).

Suelos

En el área de estudio los suelos predominantes son los pardos sin carbonatos (fértils), con una menor presencia de ferziales rojos y ferromagnesianos.

Contaminación del suelo: Se evidencia contaminación del suelo circundante debido a la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos, incumpléndose con lo establecido en el Decreto No. 179/93. Protección del suelo y sus contravenciones.

Flora, vegetación y fauna

En el área se presentan variados tipos de sustratos geológicos y de suelos que condicionan la existencia de diferentes tipos de formaciones vegetales. Aunque el endemismo no es alto, las áreas de jardinería ocupan muy poca superficie del suelo, solo en el entorno perimetral, lo que no propicia la aparición y proliferación de insectos, hongos, moluscos y otros agentes perjudiciales dentro del área de la instalación; pero producto del carácter peligroso de esta instalación, la misma se encuentra enclavada en un área boscosa, lo que si trae consigo la aparición, desarrollo y proliferación de insectos perjudiciales, que solo se encuentran de forma diseminada en el área de las plantas arbóreas, tales como: Almendra y Mangifera indica L. (mango) y limón. [3].

Aire

Se estima que unas de las principales fuentes contaminantes del aire en la UEB Gases Villa Clara es la generación de acetileno, producido este por la reacción del carburo de calcio como materia prima fundamental y

el agua. Además, se produce contaminación por el polvo generado en la manipulación del carburo a la hora de alimentar la tolva viajera que va hacia el generador. Esta contaminación está dada por las características del proceso productivo (venteos realizados, manipulación de los tanques de polvo de carburo y manipulación del hidróxido de calcio, que al ser secado por el sol es expandido por todo el taller). Este aspecto se valora al aplicar la evaluación de impacto ambiental.

La planta de acetileno cuenta con las fichas de seguridad de estos productos, donde aparece una descripción de los impactos que ocasionan estos al medio y la NC 93-02-203/1986. Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. Requisitos Generales para el muestreo del aire.

El medio construido

(Planta de acetileno) se encuentra ubicada en las afueras de la ciudad de Santa Clara, a 5 km de esta y a 200 m de la carretera a Manicaragua. No colinda con viviendas, ni ninguna otra instalación de tipo industrial.

Presa aledaña al taller: utilizada para el consumo en el proceso productivo.

Sistema de tratamiento de residuales: Reactor, dos fosos y laguna de oxidación. El sistema de tratamiento del residual fue construido cuando se construyó el taller en el año 1984, y su estado es regular.

Evaluación integral del nivel de impacto de la Planta de Acetileno en la zona.

Para la identificación de los impactos se tienen en cuenta algunos parámetros matriciales fundamentales, de acuerdo con la matriz de importancia que propone la Guía Metodológica de Evaluación de Impactos Ambientales de Conesa, 2000. Mediante el uso de esta metodología se puede identificar las principales acciones impactantes y factores impactados a utilizar en la evaluación de impacto ambiental de la UEB Gases Villa Clara. Tabla 3.

Una vez identificadas las acciones y los factores que, presumiblemente,

Tabla 3: Acciones impactantes, factores impactados y parámetros matriciales.

Acciones impactantes	Factores o componentes del medio natural impactados	Parámetros matriciales
A ₁ - Generación y emisión de residuos líquidos	F ₁ - Aire	Naturaleza (+ ó -)
A ₂ - Generación y emisión de residuos sólidos	F ₂ - Suelo	Intensidad (I)
A ₃ - Generación de polvos y olores	F ₃ - Aguas Subterráneas	Extensión (EX)
A ₄ - Generación de residuos gaseosos	F ₄ - Aguas Superficiales	Momento (MO)
A ₅ - Manejo inadecuado de agua	F ₅ - Biota	Persistencia (PE)
A ₆ - Insuficientes medios de protección individual y colectivas	F ₆ - Paisaje	Reversibilidad (RV)
A ₇ - Inadecuada manipulación de Carburo de Calcio	F ₇ - Social	Sinergia (SI)
A ₈ - Almacenamiento incorrecto de Carburo de Calcio	F ₈ - Hombre	Acumulación (AC)
A ₉ - Vertimiento de aceites		Efecto (EF)
A ₁₀ - Generación de ruido		Periodicidad (PR)
		Recuperabilidad (MC)

serán impactados, la matriz de importancia permitirá obtener una valoración cualitativa, posibilitando esta la realización de la evaluación de impacto ambiental.

La importancia del impacto (IM), o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, se calcula según la siguiente fórmula:

$$IM = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, o sea, compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75, y críticos cuando el valor es superior a 75.

La descripción de los componentes para determinar los niveles de importancia de los impactos y el resumen de los niveles de importancia de las acciones ambientales impactantes en el contexto de la producción de Acetileno y a la gestión empresarial [7], se observan en las tablas 4 y 4.1.

Según la matriz de importancia obtenida, las acciones más impactantes son en primer lugar la generación y emisión de residuales líquidos, seguida de la generación de residuales gaseosos, polvo y olores, así como el derrame de aceite, aspectos sobre los cuales es necesario dirigir la acciones de control y mitigación. Descripción de los impactos sobre algunos componentes del medio natural:

Tabla 4: Descripción de los componentes para determinar los niveles de importancia de los impactos.

CI	Carácter del Impacto	(+) Positivo (-) Negativo
I	Intensidad del impacto (Grado de afectación).	1 Baja 2 Media 4 Alta 8 Muy alta +4 Total
EX	Extensión del impacto (Área del proyecto afectada).	1 Puntual 2 Parcial 4 Extenso 8 Total +4 Crítico
SI	Sinergia (Reforzamiento de dos o más efectos simples).	1 Sin sinergismo 2 Sinérgico 4 Muy sinérgico
PE	Persistencia (Permanencia del efecto).	1 Fugaz (menor de 1 año) 2 Temporal (de 1 a 10 años) 4 Permanente (mayor de 10 años)
EF	Efecto (Relación causa – efecto)	1 Indirecto (secundario) 4 Directo (causa directa del mismo proyecto)
MO	Momento del impacto (Plazo de manifestación).	1 Largo plazo (mayor de 5 años) 2 Mediano plazo (de 1 a 5 años) 4 Corto plazo (menor de 1 año) +4 Crítico
AC	Acumulación (Incremento progresivo).	1 Simple 4 Acumulativo
MC	Recuperabilidad (Aplicación de medidas correctoras, protectoras y de recuperación)	1 Recuperable de inmediato 2 Recuperable a mediano plazo 4 Mitigable 8 Irrecuperable
RV	Reversibilidad (Regreso a las condiciones iniciales por medios naturales).	1 Corto plazo 2 Mediano plazo (de 1 a 10 años) 4 Irreversible (mayor de 10 años)
PR	Periodicidad (Regularidad de manifestación del efecto).	1 Irregular 2 Periódica 3 Continua
CLI	Clasificación del impacto	CO Compatible M Moderado S Severo C Crítico

7. FERNÁNDEZ SERRANO, Elda.
"Diagnóstico Ambiental en la UEB Gases Villa Clara". [documento inédito]. Santa Clara: Unidad Empresarial de Base, (UEB) Gases Villa Clara 2011..

Tabla 4.1: Resumen de los niveles de importancia de las acciones ambientales impactantes

Acciones Impactantes	Niveles de Importancia de los impactos												
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	IM	CLI
A1. Generación y emisión de residuos líquidos	-	8+4	8	4	4	I	4	4	4	4	3	67	S
A2. Generación y emisión de residuos sólidos.	-	4	2	2	2	D	4	4	4	2	2	36	M
A3. Generación de polvos y olores.	-	8	4	4	2	D	4	4	8	4	2	60	S
A4. Generación de residuos gaseosos.	-	4	8	4	4	I	4	4	4	4	2	54	S
A5. Consumo y manejo inadecuado de agua	-	8	4	4	4	D	2	4	4	2	1	53	S
A6. Insuficientes medios de protección individual y colectiva.	-	4	4	1	2	I	4	1	4	1	2	35	M
A7. Inadecuada manipulación de carburo de calcio.	-	4	2	1	2	D-I	4	4	2	2	1	32	M
A8. Almacenamiento y manejo de carburo de calcio	-	4	4	2	2	D	4	4	4	2	2	40	M
A9. Derrame de aceites	-	8	8	4	2	D	4	1	2	2	2	57	S
A10. Generación de ruido	-	8	4	2	2	D-I	4	4	4	2	2	52	S

Aire (F1)

(A3 y A4) La generación de polvos y olores provocados por la manipulación del carburo de calcio y los residuales gaseosos, provocados por el propio proceso productivo, contamina el aire dentro de la Planta.

Suelo (F2)

(A1) Los residuales líquidos que se vierten a la piscina, cuando esta se llena, se pasan directamente a la laguna, lo que finalmente contamina el suelo, infiltrándose al manto freático.

(A5) La inadecuada manipulación del agua provocada por el mal estado de los pisos, provoca que esta agua arrastre grasas e hidrocarburos, lo que afecta el suelo negativamente.

(A9) El derrame de aceite provocado por desperfectos técnicos del compresor, al ser arrastrado por el agua que se derrama al piso, contamina al suelo.

Aguas subterráneas (F3)

(A9) Las emisiones líquidas (derrame de aceite), afectan la calidad de las aguas subterráneas, ya que los residuos pasan por lixiviación a través del manto freático, afectando el futuro uso de esas aguas o la contaminación de los pozos que se encuentren en su radio de acción.

Biota (F5)

(A1) Los residuos líquidos inciden negativamente en la biota, ya que el vertido de los mismos puede afectar gravemente este componente ambiental.

Paisaje (F5) Los residuos líquidos inciden negativamente en el paisaje, ya que el vertido de los mismos puede afectar gravemente este componente ambiental.

Social (F7)

(A1) Las emisiones de residuos líquidos influyen negativamente sobre la salud de los residentes aledaños a la Planta, ya que al pasar al manto freático, pueden contaminar las aguas de consumo, etc.

(A3, A4 y A10) La generación de polvos, olores, residuales gaseosos y ruido provocados por el propio proceso productivo, influyen de forma negativa sobre el personal ajeno a la Planta.

Hombre (F7)

(A1) Las emisiones de residuos líquidos influyen negativamente sobre la salud de los trabajadores, ya que, al pasar al manto freático, pueden contaminar las aguas de consumo.

(A3, A4 y A10) La generación de polvos, olores, residuales gaseosos y ruido provocados por el propio proceso productivo, influyen de forma negativa sobre los trabajadores de la Planta.

(A6) Los insuficientes medios de protección e higiene del trabajo influyen negativamente en la salud del trabajador, ya que, la exposición a dichos productos puede ocasionarles enfermedades irreversibles a mediano y largo plazo, dado la peligrosidad de los mismos.

(A7) La generación de polvos y olores provocados por la manipulación del carburo de calcio, aun usando los medios de protección, afecta la salud de los trabajadores.

Resulta necesario considerar no solo el impacto ambiental ocasionado como producto del proceso tecnológico. Los principales peligros identificados en cada una de las áreas y etapas del proceso de producción de acetileno, conllevan fundamentalmente al riesgo de accidentes graves de explosión e incendio; dado por las características de alta peligrosidad de las sustancias involucradas, y la posibilidad real de fallos en los sistemas automáticos de control (sobrepresión y escape) y, en gran medida, por la elevada probabilidad de errores humanos. Al identificar y evaluar las sustancias utilizadas en el taller de producción de acetileno de la UEB Gases Villa Clara, se concluye que las sustancias más peligrosas son: el acetileno, la acetona, el alcohol etílico y el carburo de calcio; y que, con el conocimiento y correcto uso de las fichas de datos técnicos de seguridad elaboradas, se facilita la conformación de procedimientos para el manejo y almacenamiento de las sustancias peligrosas y, consecuentemente, se minimiza el riesgo de desastres químicos.

Resultados

Tablas 4 y 5, mapas 1, 2, 3, y 4. En las áreas correspondientes a las retículas 7, 8, 11, 12 y 16 se han realizado mediciones del nivel sonoro de fondo que alcanzan los 70 dBA. En horario pico y de la mañana el nivel (Leq) de fondo también es elevado, condicionado por el considerable tránsito vehicular.

Tabla 5: Modelo para determinar la Aptitud del Medio

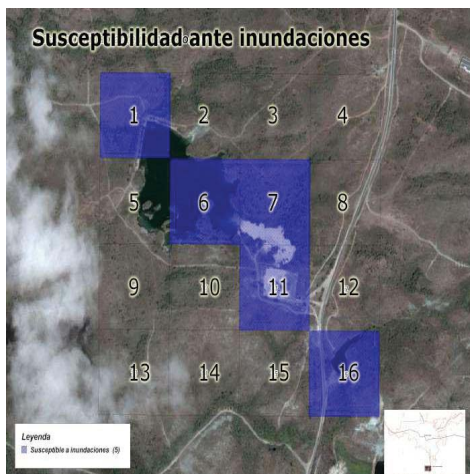
APTITUD DEL MEDIO		
Aptitud	Capacidad.	Urbanización.
		Contaminación sonora.
		Inundaciones.
		Incendios.
	Vulnerabilidad.	Suelo.
		Aire.
		Agua.

Tabla 6: Variables de capacidad.

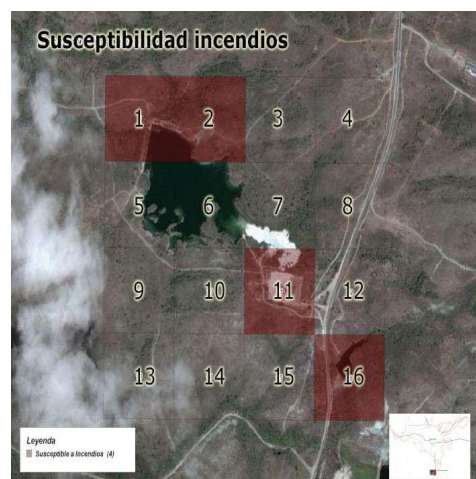
CAPACIDAD	C1	Urbanización	CII	Área no urbanizable
			CI2	Uso residencial
			C13	Uso Industrial
	C2	Contaminación Sonora	C21	Sector con contaminación sonora de fondo elevada
	C3	Inundaciones	C31	Sector susceptible a inundaciones
	C4	Incendios	C41	Sector susceptible a incendios



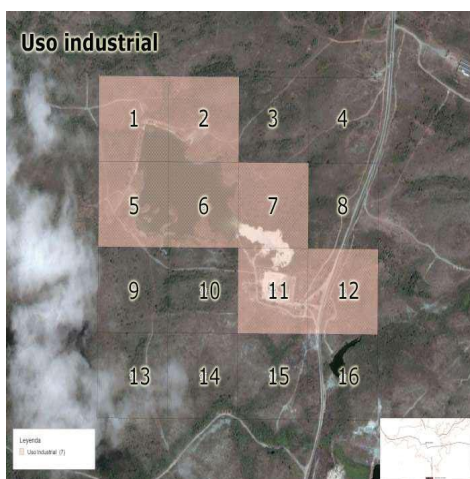
Mapa 1: Contaminación sonora.



Mapa 2: Áreas susceptibles a inundaciones.



Mapa 3: Susceptibilidad a Incendios.



Mapa 4: Uso Industrial.

En la presente investigación no se presentan mapas de uso residencial pues en el área no existe ese tipo de uso, así como de la variable zona no urbanizada, pues el área en su totalidad no está urbanizada, ni está prevista en el ordenamiento territorial su urbanización por la DPPF.

Teniendo como base los resultados de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante intensas lluvias en la provincia de Villa Clara, (con fundamento en datos históricos de las características geológicas y fenómenos de lluvia extrema). Las áreas (1, 6, 7, 11 y 16) son susceptibles a inundaciones, afectando principalmente el suelo. La micropresa que es una de las fuentes de agua del taller de acetileno (1 y 6), así como la "supuesta laguna de oxidación" (7 y 11), son susceptibles a inundaciones por intensas lluvias. Ante tal fenómeno meteorológico la micropresa alivia, uniéndose con lo que se declara por la entidad como laguna de oxidación (7), que se ve en la figura como una coloración blanca, que no es más que Hidróxido de Calcio que se vierte sin ser tratado. Ante lluvias prolongadas y como consecuencia de desbordamiento de la micropresa, la planta de acetileno (retícula 11), tiende a ser susceptible a inundaciones, no tan significativas, pero que implica un riesgo latente, condicionado por la baja pendiente que tiene en relación con la micropresa.

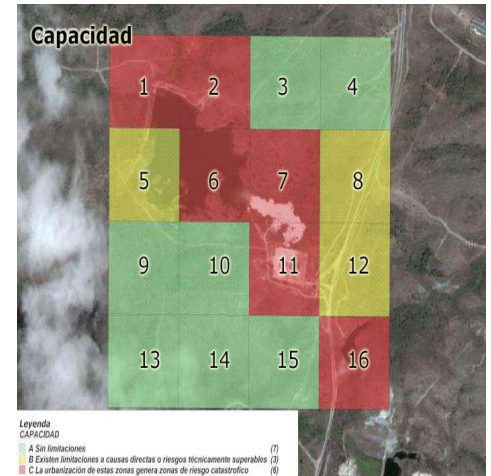
Los estudios de peligro vulnerabilidad y riesgo PVR en Villa Clara ante incendios, arrojaron como resultados para esta zona, que las áreas

correspondiente a las retículas (1,2 y 16) son susceptibles a incendios por causas naturales. El área que ocupa la planta de acetileno no es susceptible a incendios por causas naturales, sino por posibles accidentes que pueden ocurrir en la misma, y que pueden ocasionar explosión con sus correspondientes consecuencias.

El uso industrial se corresponde con el área que ocupa la instalación, la micropresa, así como los 200 m de vial que lo conecta con la carretera a Manicaragua. (Tabla 7, mapa 5).

Es importante destacar que el análisis de esta investigación se centra en una microlocalización ya ejecutada y su correspondiente análisis de sitio, por tanto, es lógico el resultado que se muestra en el mapa. En las retículas de color rojo (1, 2, 6, 7 y 11) no se asimila urbanización porque se generarían riesgos que serían de gran envergadura. Lo que se analiza es una intervención ya ubicada, por tanto, la interpretación es en función de la idoneidad, del medio físico para su ubicación. A esa conclusión pretenden llegar los autores en las conclusiones de la investigación. (Tabla 8, mapa 6, 7, 8, 9 y 10)

En el área de estudio los suelos predominantes son los pardos sin carbonatos, (5, 9, 10, 11, 13, 14) considerados suelo fértil, con una menor presencia de ferriálicos rojos y ferromagnesianos. Se evidencia contaminación del suelo circundante (1, 2, 5, 6,7 y 11) debido a la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. Se incumple con lo que expresa el Decreto No. 179/93. Protección del suelo y sus contravenciones, apreciándose contaminación del suelo por presencia de hidrocarburos y aceite en las áreas de mantenimiento industrial



Mapa 5: Mapa de Aptitud Primaria de Capacidad

Tabla 7: Aptitud primaria de capacidad.

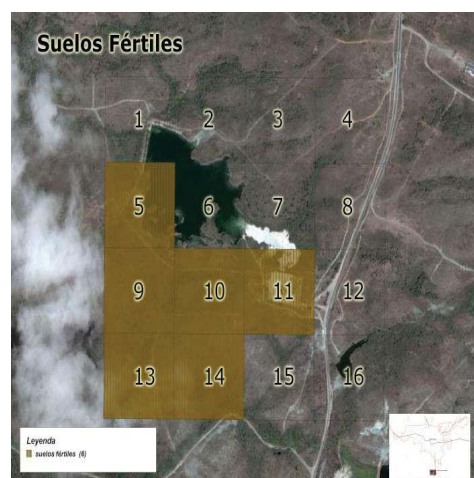
	CAPACIDAD										A	B	C	Aptitud primaria capacidad
	C1			C2		C3		C4						
	Urbanización			Con. sonora		Inundaciones		Incendios						
	C11	C12	C13	Contaminación sonora fondo elevada	Capacidad	C31	Capacidad	C41	Capacidad					
	no urbanizada	Uso residencial	Uso Industrial							Capacidad				
1	2	3	4	C2	5	C3	6	C4						
1	x		X	C		A	X	C	X	C	1	0	3	C
2	x		X	C		A		A	X	C	2	0	1	C
3	x			B		A		A		A	3	1	0	A
4	x			A		A		A		A	4	0	0	A
5	x		X	C		A		A		A	3	0	1	B
6	x		X	C		A	X	C		A	2	0	2	C
7	x		X	C	x	C	X	C		A	1	0	3	C
8	x			B	x	C		A		A	2	1	1	B
9	x			B		A		A		A	3	1	0	A
10	x			B		A		A		A	3	1	0	A
11	x		x	C	x	C	X	C	X	C	0	0	4	C
12	x		x	C	x	C		A		A	2	0	2	B
13	x			A		A		A		A	4	0	0	A
14	x			A		A		A		A	4	0	0	A
15	x			A		A		A		A	4	0	0	A
16	x			C	x	C	X	C	X	C	0	0	4	C

y taller automotriz. Además salidero de aceite en compresor de acetileno. Cuando existe desbordamiento de la micropresa, esta situación se acentúa.

En retículas (6, 7, 9, 10, 11 y 12), se presentan niveles de ruidos elevados, justificado por las actividades propias del proceso productivo. Los resultados de las mediciones realizadas dentro de la industria, específicamente en el área de llenado acetileno, cuando se traslada un cilindro, alcanza los 84.0 db y el funcionamiento del compresor 80.4 db, sumado a esto, el ruido generado por el tránsito vehicular.

Tabla 8: Variables de Vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD	V1	Suelo	V11	Suelo Fértil
			V2	Aire
	V22	Zonas con niveles de ruidos elevados generados en el taller		
	V3	Agua	V31	Acuíferos contaminados



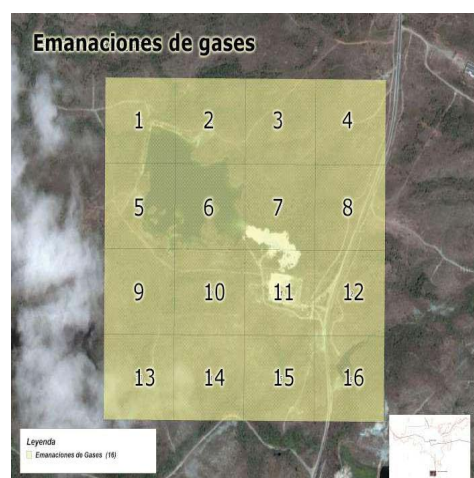
Mapa 6: Suelos Fértiles.



Mapa 7: Suelos contaminados por residuales.



Mapa 8: Niveles de ruido elevados.



Mapa 9: Emanaciones Gaseosas.



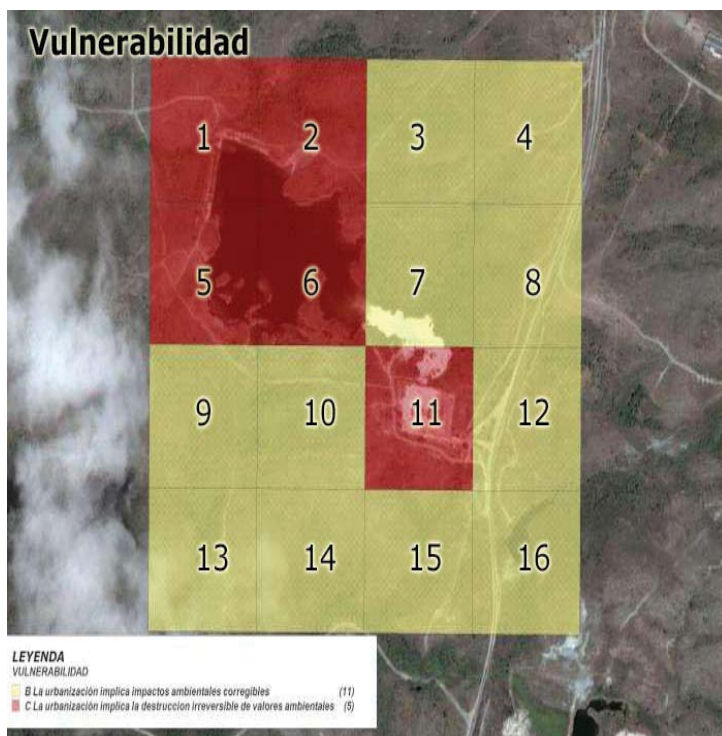
Mapa 10: Acuíferos contaminados.

Resulta importante reflejar en el mapa todas las zonas vulnerables a ser contaminadas por las emanaciones de gases en la planta de acetileno en condiciones anormales. La (NC 39: 1999 Calidad del aire. Requisitos higiénico-sanitarios), establece que el radio mínimo de protección para este tipo de industria es de 1 000 m. En ese límite de distancia no se debe realizar ningún tipo de intervención, pues en caso de un escape de gas acetileno ó carburo de calcio se puede afectar todo lo que se incluya en la zona de protección.

Por concepto de emisión de residuales líquidos (CaOH), sin ser tratados, se evidencia contaminación de acuíferos contaminados (1, 2, 5 y 6). Los resultados de la caracterización de residuales por la, NC 27:1999 "Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y alcantarillado. Especificaciones", donde se establecen los límites máximos permisibles promedios (LMPP) para la descarga, según la clasificación del cuerpo receptor (Clase C, Ríos y Embalses) en el año 2010, a la salida del residual del generador arrojó 664 (mg/L) de DQO, 418 (mg/L) de DBO, 5 y 95 (mL/L) de Sólidos Sedimentables. Todos los valores están por encima del límite máximo permisible.

Tabla 9 y mapa 11. La intervención en las áreas de color rojo (1, 2, 5, 6 y 11) implica la destrucción irreversible de valores ambientales que, a los efectos de la tarea, se corresponde con los impactos ambientales asociados a la producción de acetileno gaseoso.

Para definir la Aptitud Primaria de los diferentes usos urbanos, teniendo en cuenta la capacidad y vulnerabilidad, se utilizó la siguiente matriz. Tabla 10.



Mapa 11: Vulnerabilidad.

Mapa 12. Con este mapa se cumple el objetivo general de la presente investigación de la determinación de la aptitud primaria. Nótese las áreas con impactos ambientales asociados a la producción de la planta (1, 2, 6, 7 y 11). El enfoque es basado en función de la correcta ubicación o no de la planta de acetileno, como ejemplo de obras industriales. No obstante, y con el fin de aplicar el método de Aptitud Primaria, si se tratase del análisis de un área no

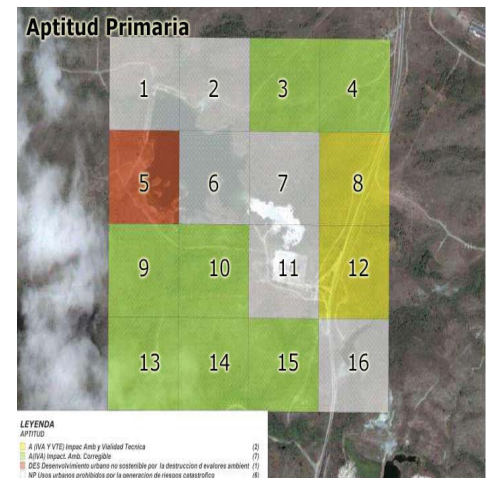
Tabla 9: Matriz de Aptitud Primaria de vulnerabilidad.

	VULNERABILIDAD											Aptitud primaria de vulnerabilidad
	V1 Suelo			V2 Aire			V3 Agua		A	B	C	
	V11	V21	Vulnerabilidad	V21	V22	Vulnerabilidad	V31	Vulnerabilidad				
	Suelo fértil	contaminados por los residuos líquidos y sólidos del taller de acetileno		Afectaciones por emanaciones de gases	Zonas con niveles de ruidos elevados generados en el taller		Acuíferos contaminados					
1	2	V1	3	4	V2	5	V3					
1		X	c	X		B	x	C	0	1	2	C
2		X	c	X		B	x	C	0	1	2	C
3			A	X		B		A	2	1	0	B
4			A	X		B		A	2	1	0	B
5	X	X	c	X		B	x	C	0	1	2	C
6		X	c	X	X	C	x	C	0	0	3	C
7		X	B	X	X	C		B	0	2	1	B
8			A	X	X	C		A	2	0	1	B
9	X		B	X		B		A	1	2	0	B
10	X		C	X	X	C		A	1	0	2	B
11	x	x	C	X	X	C		A	1	0	2	C
12			A	X	x	C		A	2	0	1	B
13	x		B	x		B		A	1	2	0	B
14	x		B	X		B		A	1	2	0	B
15			A	X		B		A	2	1	0	B
16			A	X		B		A	2	1	0	B

intervenida (que no es el caso); se puede decir que en las áreas (3, 4, 9, 10, 11, 13, 14 y 15), es posible realizar acciones de urbanizaciones, pues implicarían impactos ambientales corregibles. En las áreas (8 y 12), las urbanizaciones implicarían impactos ambientales pero con viabilidad técnica, (cerca de la carretera). El área que se identifica con el número 16 corresponde a una zona con una pequeña micropresa y con suelos fértiles, por lo que de intervenir en el lugar implicaría impactos ambientales considerables.

Tabla 10: Matriz para definir la Aptitud Primaria de los diferentes usos, teniendo en cuenta la capacidad y vulnerabilidad.

	CAP.	VUL.	APTITUD
1	C	C	NP
2	C	C	NP
3	A	B	A (IVA) Impact. Amb. Corregible
4	A	B	A (IVA) Impact. Amb. Corregible
5	B	C	DES.(Desenvolvimiento urbano no sostenible por la destrucción de valores ambientales)
6	C	C	NP. Usos urbanos prohibidos por la generación de riesgos catastróficos.
7	C	B	NP. Usos urbanos prohibidos por la generación de riesgos catastróficos.
8	B	B	A(IVA Y VTE)Impac. Amb. y Vialidad Técnica.
9	A	B	A(IVA)
10	A	B	A(IVA)
11	C	C	NP. Usos urbanos prohibidos por la generación de riesgos catastróficos.
12	B	B	A(IVA Y VTE)
13	A	B	A(IVA)
14	A	B	A(IVA)
15	A	B	A(IVA)
16	C	B	NP



Mapa 12 Aptitud primaria.

Conclusiones

1. La microlocalización de la planta de acetileno perteneciente a la UEB Gases Industriales de Villa Clara en el año 1984, fue certera, si se tiene en cuenta que el ordenamiento ambiental y territorial en la década de los años ochenta no contaba con los instrumentos tecnológicos y novedosos que existen en la actualidad.

2. La ubicación de la planta de acetileno se concibió bajo la premisa de alejarla de la ciudad de Santa Clara por los riesgos potenciales que pudieran generarse a partir de posibles accidentes tecnológicos. En este sentido el sitio y microlocalización otorgada fue, y es positivo, en relación con la dirección de los vientos que son del NE y E, predominantemente, de forma tal que ante un escape de gas o explosión no se afecta a la ciudad por concepto contaminación del aire por sustancias tóxicas.

3. Los impactos asociados a la producción de acetileno C₂H₂, genera impactos ambientales considerables al medio físico, en las variables de contaminación atmosféricaaguaysuelo, lo cual ha implicado un número significativo de medidas contravencionales aplicadas a la entidad por Organismos de la Administración Central del Estado (OACEs), que son rectores de los mencionados recursos, INRH, MINSAP y CITMA.

4. Los impactos ambientales que genera la planta pueden ser corregibles, si se toman las medidas preventivas y soluciones técnicas correspondientes, fruto de una coherente aplicación del sistema de gestión ambiental y de herramientas de producción más limpia en la UEB Gases Industriales de Villa Clara.

5. La microlocalización de la planta es adecuada, así lo confirman también las autoridades de la DPPF en Villa Clara, pero se deben evitar y son injustificables impactos ambientales negativos que hoy se manifiestan en el proceso productivo diario, y que atentan contra el correcto desempeño ambiental de la entidad.

6. Las herramientas aplicadas en esta investigación favorecen al ejercicio de evaluación de impacto ambiental y de ordenamiento territorial que ejecuta y controla el Ministerio Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, en casos puntuales de instalaciones o actividades que generan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente. Los resultados de su aplicación han sido utilizados por la Fiscalía Provincial de Villa Clara para establecer demandas por daños ambientales.

7. La aplicación de la metodología en el objeto de la investigación requirió de información derivada de los estudios de peligro, vulnerabilidad y Riesgo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, sin lo cual se hubiese complejizado la caracterización de la línea base ambiental. No contar con la información requerida para caracterizar los componentes ambientales constituye una limitante en la aplicación de la metodología.

8. Un resultado más efectivo de las herramientas aplicadas, estaría en función de evaluar la aptitud del medio físico para asimilar una nueva intervención. Un análisis inverso del análisis del sitio y aptitud primaria, a partir de una intervención ya existente para evaluar su impacto ambiental, tiene como principal limitante o riesgo concebir una nueva conceptualización del término medio natural, al considerar los daños ambientales existentes.

9. La actualidad de la investigación radica en que está orientada a dar cumplimiento a La Estrategia Ambiental Nacional de Cuba, EAN (2011-2015), que es el documento rector de la política ambiental cubana formulada para alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible. Establece los principios en los que se basa el quehacer ambiental nacional, caracteriza los principales problemas ambientales del país y propone las vías e instrumentos para su prevención, solución o minimización, así como los actores para su ejecución. Constituye la base mediante la cual se integran e instrumentan otros programas y planes de corte ambiental. La EAN para el período 2011-2015 tiene un objetivo específico para la actividad reguladora ambiental cubana cuando expresa: favorecer los instrumentos de autorregulación y reforzar los mecanismos adecuados de control estatal ambiental.

Bibliografía Consultada

1. CUBA. MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. "RESOLUCIÓN No. 132/2009 Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental". *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. [en línea]. Edición Ordinaria No. 037. La Habana, 28 de septiembre de 2009, AÑO 108. p. 1279. [Consulta: 17 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.gacetaoficial.cu/> ISSN 1682-7511.
2. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. *Ruido. Métodos de Medición en los Puestos de Trabajo*. NC: 19-01-14. La Habana: ONN, 1980.
3. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. *Acero y sus laminados: NC 57-39:84*. La Habana: ONN, 1984.
4. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. *Vertimiento de aguas residuales al alcantarillado y aguas terrestres*. NC 27:2012. La Habana: ONN, 2012.
5. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. *Fuentes de abastecimiento de agua. Calidad y Protección Sanitaria*. NC 93-11.1986. La Habana: ONN., 1986.
6. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. *Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y alcantarillado. Especificaciones: NC 27:1999*. La Habana: ONN, 1999.
7. ÁLVAREZ LÓPEZ, A. E. "Diagnóstico de la aplicación de las normativas físico ambiental y energético en vínculo con las empresas de proyecto en Villa Clara, Cuba". *Revista AVANCES*, 2010, vol. 14. ISSN: 0329 - 5184.
8. ÁLVAREZ LÓPEZ, A.E. Los SIG, herramienta de interacción medio ambiente, ordenamiento y urbanismo. Ejemplos de resultados en ciudades cubanas". *Mapping Iberoamérica*. 2010. ISSN: 1.131-9.100.



*Yuniey Quiala Armenteros
Ingeniero Industrial. Máster en Gerencia de la Ciencia y la Innovación.
Especialista Principal Departamento de Evaluación de Impacto Ambiental
Delegación Territorial CITMA- VC , Cuba,
e-mail: calidadinspeccion@dcitma.vcl.cu*



*Arnoldo E. Álvarez López
Doctor en Ciencias Técnicas. Jefe del Departamento de Arquitectura. Facultad de Construcciones. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba, e-mail: arnoldo@uclv.edu.cu.*



*Elda Fernández Serrano
Ingeniera Química. Máster en Seguridad Tecnológica y Ambiental de los Procesos Químicos Especialista de Calidad. UEB Gases Industriales Villa Clara
Email: elda@vcl.gases.co.cu*