



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL



**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) APLICADA A
PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO EN EL EDO. CARABOBO**

AUTOR: ING. JADLYN GONZÁLEZ

VALENCIA, 01 DE JULIO DE 2009

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA
LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)
APLICADA A PROYECTOS DE DESARROLLO
URBANO EN EL EDO. CARABOBO**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL



**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR Y APROBACIÓN DEL
PROFESOR DEL SEMINARIO**

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) APLICADA A
PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO EN EL EDO. CARABOBO**

APROBADA EN EL ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO POR: AUXILIA MALLIA
PROFESOR DEL SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN Y TRABAJO DE
GRADO

Firma autógrafa
C.I.: 8.842.095

TUTOR: MIRNA POLO
ACEPTO LA TUTORÍA DEL PRESENTE TRABAJO SEGÚN LAS
CONDICIONES DEL ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO

Firma autógrafa
C.I.:

VALENCIA, 01 DE JULIO DE 2009

ÍNDICE

	PÁG.
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	8
Planteamiento del Problema	8
Formulación del Problema	12
Objetivos	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos	13
Justificación.....	14
Limitaciones	15
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	16
Antecedentes	16
Bases Conceptuales	20
El Proyecto y sus Efectos Ambientales	20
Impacto Ambiental	22
Evaluación de Impacto Ambiental.....	23

Valoración Cualitativa	26
Identificación de Factores Ambientales	26
Identificación de Acciones del Proyecto.....	26
Valoración Cuantitativa	27
Estudio de Impacto Ambiental	27
Evaluación de Impacto Ambiental.....	27
Impacto Ambiental	27
Términos de Referencia	27
Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental	28
Bases Legales.....	44

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO	49
Tipo de Investigación	49
Nivel de Investigación	49
Diseño de Investigación	50
Técnicas de Análisis y Recolección de Datos	50
Operacionalización de variables	51
Fases de la investigación	57

Cronograma de Actividades	59
Recursos Humanos.....	62
Recursos Financieros	62
Recursos Institucionales	63
BIBLIOGRAFÍA	64

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En esta sección se presenta el planteamiento del problema así como los diferentes aspectos que justifican el desarrollo de esta investigación, los objetivos y limitaciones de la misma.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, ante el enorme deterioro ambiental del planeta generado por las actividades antrópicas, y la creciente necesidad de lograr un desarrollo sustentable, tanto a nivel nacional como internacional, se ha impuesto la necesidad de realizar estudios previos de los efectos sobre el medio ambiente que pueden causar las acciones del hombre, además de tener en cuenta que una actuación sea técnicamente posible, económicamente rentable y socialmente positiva.

Los seres humanos constituyen la única especie del planeta con capacidad de analizar, reflexionar, evaluar el efecto y las repercusiones que sus acciones causan sobre los ecosistemas en los que ejercen una cierta presión. En este sentido, se han fijado criterios tendientes a aumentar la sustentabilidad ambiental de los proyectos, exigiéndose, mediante leyes, la

realización de estudios no sólo económicos y de ingeniería, sino también de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), para los diferentes proyectos.

En Venezuela, se han establecido normativas y legislaciones que contemplan la necesidad de realizar estudios de impacto ambiental a los proyectos que se deseen desarrollar en el país. Incluso, la Constitución Bolivariana de Venezuela plantea en su artículo 129 que todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural.

Una de las actividades económicas que ha tenido mayor crecimiento en el país para los últimos años es la industria de la construcción, con el desarrollo y ejecución de viviendas, edificios, escuelas, centros comerciales, etc. El proceso de urbanización, entendido como la ocupación del espacio geográfico para fines de emplazamiento de nuevas comunidades, que involucran todo un sistema de servicios, equipamientos, infraestructura en general para vivienda, educación, comercio, recreación, entre otras; transforman el entorno original y le adicionan una serie de componentes que generan impactos en las características del clima, en la calidad del aire, cuerpos de agua y suelo.

En virtud de lo anterior, se destaca lo importante que es establecer mecanismos, que contribuyan a minimizar los impactos negativos al

ambiente, que pueden ocasionar la ocupación de nuevos espacios. Uno de los principales mecanismos es la Evaluación del Impacto Ambiental para toda expansión urbana, tomando en cuenta los Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo Urbano que los gobiernos locales elaboran para su implementación.

En el estado Carabobo, este desarrollo de proyectos urbanísticos también se ha visto con bastante auge, tanto en el sector público como en el privado, lo que ha generado a su vez, la necesidad de realizar estudios de impacto ambiental para la aprobación de la ejecución de dichos proyectos.

Como bien es sabido, los estudios de impacto ambiental, por lo general son bastante extensos y existen varias metodologías que incluyen aspectos cualitativos y cuantitativos con el fin de evaluar la relación que existe entre el proyecto propuesto y el ambiente en el cual va a ser implementado dicho proyecto. Sin embargo, uno de los principales problemas observados en los estudios de impacto ambiental es la dificultad que tienen las metodologías existentes para obtener una evaluación cuantitativa del impacto que posibilite una confrontación de los efectos provocados por medio de valores numéricos.

Por otra parte, los estudios de impacto ambiental manejan un gran volumen de información, lo que hace difícil la tarea de realizar la valoración de los impactos ambientales que se definan en cada proyecto.

A partir de esta realidad, nace la necesidad de contribuir y fortalecer este proceso, aportando un desarrollo tecnológico que permita sistematizar los conocimientos y metodologías existentes, facilitando la tarea de realizar la valoración objetiva de los impactos ambientales de proyectos de desarrollo urbano.

En primer lugar, se pretende iniciar el estudio del medio ambiente basado en los factores físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales, estéticos, etc., que interactúan entre sí en los proyectos de construcción urbana con el fin de realizar un diagnóstico ambiental, identificando los efectos e impactos ambientales en cada etapa.

Es importante destacar que no sólo se tendrá un check-list para identificar los impactos y las acciones que son susceptibles de generarlos, sino que se proporcionará un método de fácil evaluación de los mismos. Para ello, se realizarán análisis de las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental existentes con el fin de adecuarlas a los proyectos de construcción urbana, abarcando aspectos importantes como: magnitud, probabilidad de ocurrencia del impacto, duración, extensión, carácter o tipo de impacto, entre otras.

El análisis de las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental existentes incluirá la modificación o diseño de propuestas, con el fin de manejar variables complejas aportando objetividad a los cálculos y facilitando su aplicación. También se evaluará la posibilidad de manejar índices e indicadores que permitan valorar y jerarquizar los impactos ambientales generados por proyectos de desarrollo urbano, a través de la revisión de las legislaciones ambientales existentes en el país para la EIA.

Por otro lado, el estudio comprende también la selección de programas informáticos que se adapten a los parámetros necesarios para la aplicación de la metodología de EIA para luego aplicar dichos procesos informáticos a la Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos de desarrollo urbano, de tal forma que se facilite y estandarice el procesamiento de la información requerida para un estudio completo de impacto ambiental.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Tomando en cuenta esta situación, la presente investigación pretende realizar un estudio que permita diseñar una herramienta informática (software) para la evaluación del impacto ambiental (EIA), que pueda ser utilizado para proyectos de desarrollo urbano en el Edo. Carabobo, con el fin de dar un aporte tecnológico que sistematice los conocimientos y

metodología existentes, y contribuya con el proceso de valoración objetiva de los impactos ambientales de proyectos urbanos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una herramienta informática para la evaluación de impacto ambiental (EIA) aplicada a proyectos de desarrollo urbano en el Edo. Carabobo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar el área de emplazamiento de proyectos de desarrollo urbano con respecto a lo físico natural y la reglamentación existente.
2. Identificar los efectos e impactos ambientales de las actividades de proyectos de desarrollo urbano sobre el medio natural y antrópico.
3. Analizar las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental existentes con el fin de adecuarlas a los parámetros necesarios.
4. Diseñar el software de Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos de desarrollo urbano.

JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, la necesidad de realizar estudios de impacto ambiental a determinados proyectos, instalaciones o actividades que se deseen poner en marcha, ha crecido enormemente ya que constituye una herramienta para prevenir las alteraciones que pueden producirse en el medio ambiente producto de las actividades antrópicas, de tal manera de asegurar un desarrollo sustentable.

Todas las actividades realizadas por el hombre son susceptibles de generar problemas de contaminación ambiental. La actividad de desarrollo urbano es junto con la de construcción una de las actividades que más recursos naturales demanda y contaminantes genera, pues consume recursos naturales provenientes de los y genera emisiones y desechos al ambiente. Por tanto, es inminente la importancia de realizar Estudios de Impacto Ambiental para analizar los impactos ambientales que pueda tener un proyecto urbanístico. Esta investigación permitirá aportar un desarrollo tecnológico para la evaluación de impactos ambientales, con el fin de sistematizar los conocimientos y metodologías existentes, y facilitar la valoración objetiva de los impactos ambientales de proyectos de desarrollo urbano, mediante la utilización de un software adaptado a dichos proyectos.

Las propuestas derivadas del presente estudio tienen impactos ambientales, sociales y económicos ya que permitirá agilizar el proceso de evaluación de impactos ambientales de proyectos urbanos, de forma objetiva, práctica y validada por expertos en la materia. También permitirá el desarrollo local de tecnología, asegurando la sustentabilidad de los proyectos.

Por otro lado, la Universidad de Carabobo, contará con un trabajo de investigación del área de Ingeniería Ambiental que brindará información acerca del diseño de un software para la evaluación de impactos ambientales aplicada a proyectos urbanos, así como la selección y adaptación de metodologías adecuadas al área en estudio, lo cual sirve de antecedente y punto de partida para próximas investigaciones relacionadas con el tema.

LIMITACIONES

En la investigación a realizar se tienen limitaciones en cuanto a la información disponible sobre el tema de desarrollo de software para evaluación ambiental, ya que se trata de un tema que ha sido poco abordado y no existen suficientes antecedentes que sirvan de guía para la metodología a ser aplicada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En esta sección se resumen de manera detallada los trabajos nacionales e internacionales, realizados anteriormente que sirven de base o guía para llevar a cabo la presente investigación, en los cuales figuran los objetivos alcanzados, sus conclusiones, así como también las semejanzas y diferencias que presentan con respecto al proyecto a realizar. También se presenta la revisión bibliográfica, que incluye información importante para la ejecución del presente trabajo de investigación.

ANTECEDENTES

Para el desarrollo de la investigación, es necesaria la recopilación de fuentes primarias y secundarias de información que tienen que ver directa e indirectamente con el problema planteado. De acuerdo a esto, pueden citarse algunos documentos consultados que servirán de sustento al desarrollo de este trabajo.

- Sánchez M. Darlines Y. (2.008), elaboró un estudio para ser presentado como tesis doctoral en la Universidad de Granada, España, titulado “**Modelo Jerárquico de Evaluación de Impacto Ambiental empleando Técnicas**

Difusas”, en el cual establece una propuesta específica para la evaluación de impacto ambiental de proyectos mineros. La propuesta está basada en la una metodología jerárquica matricial difusa que permite identificar, caracterizar y clasificar los impactos ambientales de proyectos mineros, así como el desarrollo de una ontología basada en el sistema expertos para la evaluación de impacto ambiental. Este documento sirve como referencia para ampliar las bases teóricas de la presente investigación y además, muestra algunas técnicas de recolección y validación de datos para establecer los parámetros de diseño del software.

- Garrido V., M^a Encarnación (2.008), mediante la elaboración de la tesis doctoral titulada **“Metodología de Diagnóstico Ambiental de Vertederos. Adaptación para su Informatización Utilizando Técnicas Difusas y su Aplicación en Vertederos de Andalucía.”**, presentada en la Universidad de Granada, España, realizó un estudio mediante la metodología ENVIAVE (Evaluación de Impacto Ambiental de Vertederos) para realizar un diagnóstico ambiental en vertederos, desarrollando una herramienta que analiza la relación entre la dinámica de vertedero y su influencia sobre los diferentes elementos del medio, para lo cual formula una serie de índices ambientales dirigidos a cuantificar el impacto ambiental de los puntos de vertido (Índice de interacción Medio–Vertedero, Índice de Riesgo de Ambiental, Valor Ambiental, Probabilidad de Contaminación.). Además, a

parir de la metodología ENVIAVE, se desarrolló un software basado en técnicas difusas para facilitar la aplicación de la metodología propuesta. El mencionado trabajo sirve como marco de referencia para la presente investigación ya que sugiere un modelo de diagnóstico ambiental de proyectos y la conceptualización de parámetros para la elaboración de un programa informático para la evaluación de impactos ambientales.

- García L., Luis A. (2.004), presentó una tesis doctoral para el Programa de Doctorado de Ingeniería Ambiental en la Universidad de Cataluña, España, titulada **“Aplicación de Análisis Multicriterio a la Evaluación de Impactos Ambientales”**. El propósito de dicho trabajo fue ponderar la viabilidad de la aplicación del análisis multicriterio y la lógica difusa en la evaluación de impactos ambientales como una herramienta de ayuda en la toma de decisiones ambientales. La propuesta consistió en establecer un método para la evaluación de impacto ambiental manejando simultáneamente información numérica (cuantitativa) y lingüística (cualitativa), aportando flexibilidad en el manejo de datos y ampliando las opciones de valoración. Para ello, aplicó un programa informático denominado AIEIA, el cual fue desarrollado por un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, España. Esta investigación ofrece un marco de referencia para el presente estudio por cuanto permite ampliar el marco teórico y sirve de guía para

elaborar la propuesta del diseño del software para evaluación de impacto ambiental en proyectos urbanos.

- Duarte V., Oscar G. (2.000) realizó una tesis doctoral titulada **“Técnicas Difusas en la Evaluación de Impacto Ambiental”**, que fue presentada en la Universidad de Granada, España. En este trabajo, el autor desarrolló una metodología para los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, con el objetivo de, en primer lugar, incorporar en los Estudios de Impacto Ambiental la posibilidad de definir variables con incertidumbre, además que sea posible manipular en un marco unificado las variables de tipo numérico y lingüístico. En su investigación Duarte, al mismo tiempo, elabora un modelo de computación denominado TDEIA, con palabras basado en aritmética difusa, donde emplea algoritmos para la extensión de las funciones crisp a números difusos. Sus aportes a la presente investigación son significativos para el desarrollo de la propuesta de diseño del software, ya que proporciona un modelo de una herramienta informática aplicada a la evaluación de impactos ambientales.

- Frassia, Mercedes y Guigliani, Graciela (1.997), realizaron un trabajo de grado titulado **“Desarrollo de un Soft para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en Obras Viales”**, presentado para el programa de Especialización en Planificación Urbana y Regional de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (UBA),

Argentina, el cual tuvo como objetivo la aplicación de procesos informáticos a la Evaluación de Impacto Ambiental en el ámbito de las obras viales. En cuanto a la metodología utilizada, se realizó un diagnóstico ambiental para proyectos viales, caracterizando los impactos sobre el medio ambiente, luego se analizaron metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental existentes, en especial el "Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales" usado por el gobierno de la República de Argentina. Posteriormente, se realizó la selección de programas informáticos que se adaptaran a las metodologías de evaluación y se desarrolló el software. Esta investigación ofrece una base para profundizar el marco metodológico de la presente investigación en cuanto a caracterización de impactos ambientales para proyectos de construcción y el análisis de metodologías de evaluación de impacto ambiental.

BASES CONCEPTUALES

EL PROYECTO Y SUS EFECTOS AMBIENTALES

La mayor parte de los proyectos, en su concepción original, no están diseñados teniendo en cuenta los factores ambientales, lo cual significa que la realización de una evaluación del impacto ambiental, preferiblemente antes de la realización del proyecto, permite su replanteamiento para considerar este tipo de variables. En este sentido es necesario establecer con detalle la capacidad de acogida de un territorio para que pueda ser desarrollado un

proyecto en él. Con este fin es necesario realizar un inventario del medio físico, biológico, social y económico del territorio, y de esa manera determinar sus potencialidades y limitaciones.

Etapas del proyecto. Se puede hablar de cuatro etapas básicas de un proyecto, ya que es importante determinar en cuál de ellas se da un mayor impacto, tal como se plantea a continuación:

Diseño: Constituye la etapa en la cual se planifica la ejecución del proyecto. Pocas veces genera impacto en el medio ambiente, debido a que las actividades realizadas, generalmente se basan en búsqueda de información.

Construcción: Se refiere a las actividades destinadas a construir e instalar toda la infraestructura, servicios y áreas necesarias para desarrollar el proyecto. En ciertos proyectos el mayor impacto se da en esta fase, por ejemplo en la construcción de una carretera.

Operación: Consiste en la puesta en marcha del proyecto. Es la etapa que tiene mayor duración y genera un gran impacto en el ambiente.

Abandono o Clausura: Es la etapa final del proyecto y ocurre cuando ya termina la vida útil del proyecto y se decide abandonar. En esta otra situación el mayor efecto se da cuando el proyecto es abandonado, como lo es el caso de una central nuclear.

IMPACTO AMBIENTAL

Efecto que una determinada actuación (proyecto, programa, etc.) produce en el ambiente o en las unidades ambientales. Cambio evaluado de una variable ambiental, en un tiempo y área específica, registrándose la alteración neta positiva o negativa en el ambiente.

El Impacto ambiental es la alteración que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Las obras públicas como la construcción de una carretera, un pantano o un puerto deportivo; las ciudades; las industrias; una zona de recreo para pasear por el campo o hacer escalada; una granja o un campo de cultivo; cualquier actividad de estas tiene un impacto sobre el medio. La alteración no siempre es negativa. Puede ser favorable o desfavorable para el medio. Los efectos de los impactos ambientales pueden presentarse a corto o a largo plazo, pueden ser de corta o larga duración, algunos son reversibles y otros irreversibles, previsibles o inevitables, en algunos casos su efecto es acumulable, muchos de ellos son evidentes a consecuencia directa de la acción del proyecto sobre el medio, en otros casos no resultan fáciles de identificar, porque son inducidos a consecuencia de los impactos primarios o directos, pero sus consecuencias son las que ocasionan mayores problemas en vista de que resultan a largo plazo y puede no haber un responsable visible a quien

señalar, además de que normalmente las medidas correctivas se aplican a posteriori cuando el daño ambiental esta hecho y sus costos resultan ser en bastantes casos externos al que los causó.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Una evaluación del impacto ambiental puede ser concebida como una comparación entre la situación del ambiente dada una determinada intervención con la situación que se esperaría que se dé sin esa intervención. La intervención puede ser de distintos tipos: urbana o rural, industrial o agrícola, de gran, media o pequeña escala, etc.

Esta visión de la evaluación del impacto ambiental ha evolucionado a lo largo de las últimas décadas, periodo en el que se han incorporado importantes conceptos: un enfoque multidimensional, interdisciplinario y sistémico, una visión dinámica, el paradigma de la incertidumbre, el desarrollo sustentable, la participación social, aspectos estratégicos, entre otros.

En este proceso de evaluación es necesaria la participación de todo un conjunto de distintas ciencias siguiendo una ruta que debería ser multidisciplinaria-interdisciplinaria-transdisciplinaria. Cabe resaltar que cada uno de estos conjuntos de conocimiento constituye condiciones necesarias, pero no suficientes para llegar a un buen resultado, pues la evaluación del

impacto ambiental no puede ser concebida como la sumatoria de todos estos saberes individuales.

Los fundamentos de la Evaluación de Impacto Ambiental tienen que ver con:

- Evaluar los impactos que provocan las acciones humanas sobre el medio.
- Considerar el medio ambiente como la integración de sistemas físicos, biológicos, humanos y sus relaciones.
- Considerar los impactos como la alteración positiva y negativa de carácter significativo del ambiente por causas humanas.

La EIA adopta un enfoque a largo plazo y supone y garantiza una visión completa e integrada del significado de las acciones humanas sobre el ambiente. También implica creatividad e ingenio y una fuerte responsabilidad social en el diseño y la ejecución de las acciones y proyectos.

El enfoque preventivo consiste en identificar y evaluar los impactos ambientales antes de que se produzcan; es decir, previo a la ejecución de cualquier acción humana. Desde este punto de vista, se realiza un análisis integrado en función de las prioridades ambientales de cada país o institución.

Para ello existen pasos importantes que se deben considerar en la evaluación:

- Definir exactamente lo que se debe excluir por no ser ambientalmente significativo. También denominado “selección” o “screening”.
- Definir el alcance que determina los puntos claves que son necesarios de examinar en la evaluación. También denominado “scoping”.
- Utilizar los métodos particulares en cada caso, como el análisis de escenarios, los estándares ambientales de tipo preventivo, y el uso de metodologías integradoras.
- Definir las necesidades de información y de participación de la comunidad.

La evaluación de impacto ambiental permite comparar las situaciones ambientales existentes con aquellas que surgirían como resultado del desarrollo de una acción en particular. La comparación sirve para identificar tanto los impactos positivos y los beneficios ambientales que surgen de realizar el proyecto que se está evaluando, como aquellos de carácter negativo que deben manejarse para evitar la degradación del medio ambiente. Lo más significativo es que se incorporen las medidas que aseguren la protección del medio ambiente y que hagan viable la acción; si ello no es posible, la acción no debe ser ejecutada.

VALORACIÓN CUALITATIVA

En la etapa de Valoración Cualitativa se busca obtener una estimación de los posibles efectos que recibirá el medio ambiente, mediante una descripción lingüística de las propiedades de tales efectos. Tal como se explicará en los siguientes apartados, los distintos expertos deben catalogar ciertas variables con etiquetas tales como “Baja” o “Media” y a partir de esa información se obtiene un conocimiento cualitativo del impacto ambiental.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES

El entorno medioambiental puede considerarse como constituido por un conjunto de elementos que se interrelacionan. El entorno suele dividirse en sistemas ambientales, éstos en subsistemas ambientales, éstos a su vez en componentes ambientales, que por último se dividen en factores ambientales.

IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO

El proyecto que es objeto de evaluación se modela como un conjunto de Acciones, que pueden agruparse en Actividades. En ocasiones se desea comparar dos o más opciones de proyecto, para determinar cuál de ellas tienen un impacto menor; con este propósito, se agrupan las actividades de cada una de las opciones en Situaciones.

VALORACIÓN CUANTITATIVA

La información obtenida en la Valoración Cualitativa se complementa con estudios técnicos más detallados; estos estudios deben permitir hacer una predicción numérica de cada uno de los impactos individuales (a diferencia de la predicción lingüística empleada en la fase previa), que luego deberá agruparse para obtener una predicción numérica del impacto total.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Estudio orientado a predecir y evaluar los efectos del desarrollo de una actividad sobre los componentes del ambiente natural y social y proponer las correspondientes medidas preventivas, mitigantes y correctivas, a los fines de verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales contenidas en la normativa legal vigente en el país y determinar los parámetros ambientales que conforme a la misma deban establecerse para cada programa o proyecto.

TÉRMINOS DE REFERENCIA

Propuesta sobre el alcance y contenido de un Estudio de Impacto Ambiental, en función de las características particulares del programa o proyecto propuesto y el ambiente potencialmente afectado.

METODOLOGÍAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Actualmente existen numerosos métodos para la Evaluación de Impacto Ambiental, aunque tienen un mismo objetivo general, emplean estrategias diferentes. Muchos de estos han sido desarrollados con objetivos muy específicos, por lo que en ocasiones se ha hecho difícil que sean generalizados a proyectos con una naturaleza diferente al que dio origen a alguno de estos métodos.

Estas metodologías, se agrupan, por sus características, teniendo en cuenta diversos criterios según determinados autores. Son clasificadas en tres grandes grupos:

- Modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras).
- Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos “in situ”, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y
- Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Sistemas Cartográficos

Superposición de Transparentes

Se desarrollaron en el ámbito de la planificación territorial para la evaluación de los impactos ambientales de uso del territorio. También se les conoce como métodos de transparencias y gráficos. Básicamente consisten en la superposición -sobre un mapa del área de estudio, convenientemente subdividida- de transparencias dedicadas a un factor ambiental e identificadas con códigos (color, números, otros) que indican el grado de impacto previsible de cada subzona en caso de llevarse a cabo un proyecto o actividad.

La gradación de tonos de color se utiliza para dar idea de la mayor o menor magnitud del impacto. Este método es especialmente útil cuando existen variaciones espaciales de los impactos, de las que no dan cuenta las matrices. Adquieren relevancia en el ámbito local, en particular cuando se trata de relacionar impactos ambientales localizados con indicadores de salud o características socioeconómicas espacialmente diferenciadas. Son singularmente útiles para la evaluación de rutas alternativas en desarrollos lineales.

SIG (Sistemas de Información Geográfica)

El alto grado de versatilidad y desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) permiten hoy día darle mayor aplicación a esta metodología. Las técnicas cartográficas pueden ser buenas herramientas de comunicación, especialmente en estudios del medio físico; son de gran utilidad en las reuniones con el público y en actividades para la difusión o aclaración de conceptos a éste en el proceso de planificación.

Método de Mc Harg

Es el precursor de la planificación ecológica, mediante el establecimiento de mapas de aptitud del territorio para los diversos usos. Parte de una descripción ecológica del lugar, tratando de evaluar las posibilidades de ordenación o planificación y las consecuencias de estas sobre el medio ambiente, preocupándose especialmente de que los procesos biológicos consten como criterios restrictivos y orientadores en la planificación territorial.

Consiste este método en hacer un inventario masificado de los siguientes factores: clima, geología, histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Seguidamente se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades o acciones objeto de la localización y se traduce en mapas específicos para cada una de las actividades, que son

fundamentalmente agrícola, recreo, silvicultura y uso urbano, atribuyendo valores a los procesos.

Método de Tricart

El objetivo principal de este método es recoger una serie de datos y conocimientos científicos para comprender la dinámica del medio natural y destacar las zonas y factores que pueden limitar determinados usos del territorio.

Se opera mediante la interacción dinámica entre procesos y sistemas previamente identificados, analizados y localizados. La base informativa de este método la constituye la cartografía de todos los elementos naturales (relieve, cubierta vegetal, hidrología,...) resultando bastante útil para la ordenación de recursos hídricos.

Métodos Basados en Indicadores, Índices e Integración de la Evaluación

Método de Holmes

Este método se basa en el hecho de que muchos de los parámetros utilizados para los estudios medioambientales no son cuantificables, con lo

cual, el empleo de indicadores numéricos no es válido. Así pues, la evaluación vendrá dada por un juicio subjetivo de un equipo evaluador.

Los factores ambientales se clasifican por orden de importancia, se comparan cualitativamente las variantes o alternativas del proyecto por medio de un parámetro previamente seleccionado y se selecciona la mejor alternativa en función de su importancia y de su posición respecto a los factores ambientales.

Método de la Universidad de Georgia

Consiste en agregar los valores de 56 componentes ambientales, marcando así su importancia relativa. Para cada componente se emplean dos valores, uno para la situación presente y otro para la futura.

Permite considerar simultáneamente el presente y el futuro, así como soluciones alternativas. Facilita, asimismo, una mejor intervención pública mediante la que se determina el peso o valor de los componentes ambientales.

Método de Hill- Schechter

Este método parte de una reflexión crítica de los métodos de análisis costobeneficio, estimando que no permiten integrar todos los elementos y en particular los efectos intangibles.

Este análisis trata de evaluar y sopesar globalmente los beneficios y costes sociales, reducidos a valores actuales, que se derivaran de una o varias opciones. Dicha evaluación de costes y beneficios se hace normalmente con ayuda de precios ficticios o imputados para aquellos bienes y servicios que no tienen un mercado que los fije, como es el caso de los bienes y servicios medioambientales.

Método de Fisher-Davies

Con este método se pretende evaluar los impactos ambientales en el marco de un proceso integrado de planificación. El método consta de tres etapas:

I. La evaluación de la situación de referencia o preoperacional, es una medida de la degradación del ambiente, puntuando de 1 a 5 de forma subjetiva según juicio de un equipo evaluador multidisciplinar y de acuerdo con la importancia del parámetro medioambiental.

II. La matriz de compatibilidad relaciona los elementos considerados importantes en la fase precedente y las acciones derivadas del proyecto. Se califica también de 1 a 5 cada casilla de interacción precedida del signo + o – según el impacto sea positivo o negativo. Esta matriz ha de hacerse para cada una de las alternativas.

III. La matriz de decisión reagrupa los valores atribuidos a los elementos importantes en las diversas alternativas. A la vista de esta matriz se adoptaran las decisiones correspondientes al proyecto estudiado.

Sistemas de red y gráficos

Matriz de Leopold

Son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto, describiéndose a continuación el más conocido: el de la Matriz de Leopold.

Fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Este método consiste en una matriz en la que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

Este método consiste en una matriz en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

En este método se fijan como número de acciones posibles 100, y 88 el número de factores ambientales, con lo que el número de interacciones posibles será de $88 \times 100 = 8800$, aunque conviene destacar que, de estas, son pocas las realmente importantes, pudiendo construir posteriormente una matriz reducida con las interacciones mas relevantes, con lo cual resultara mas cómodo de operar ya que no excederán las 50.

Cada cuadrícula de interacción se dividirá diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud M (extensión del impacto) precedido del signo + o -, segun el carácter del impacto, en una escala del 1 al 10 (asignando el valor 1 a la alteración mínima y el 10 a la máxima)

En el triangulo inferior constará la importancia, I (intensidad o grado de incidencia) también en la escala del 1 al 10 ambas estimaciones se realizan desde un punto de vista subjetivo al no existir criterios de valoración, pero si el equipo evaluador es multidisciplinar, la manera de operar será bastante objetiva en el caso en que los estudios que han servido como base presenten

un buen nivel de detalle y se haya cuidado la independencia de juicio de los componentes de dicho equipo.

La sumatoria por filas nos indicará las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y por tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas nos dará una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por tanto su agresividad.

La matriz se convierte en un resumen y en el eje del Estudio de Impacto Ambiental adjunto a la misma, que nos sirvió de base a la hora de evaluar la magnitud y la importancia.

Es importante destacar que se deben evitar duplicaciones de las interacciones obtenidas en la matriz, ya que se nos puede presentar la misma interacción con distinto nombre, enmascarada como otra distinta, haciendo que se estudie por duplicado una misma interacción.

Cuestionarios

Se trata de un conjunto de preguntas sistemáticas sobre categorías genéricas de factores ambientales. Normalmente hay tres respuestas dependiendo de cuánto se sabe del impacto específico. Se puede así estimar hasta qué punto se cuenta con información sobre los impactos: SÍ, NO y No Sabe. Por agregación de respuestas se puede tener una idea cualitativa de la

importancia relativa de un cierto impacto, tanto negativo como positivo. El análisis ambiental de un proyecto consiste entonces en un procedimiento sistemático de preguntas y respuestas con la adición de información cuantitativa y cualitativa, si es necesario.

Diagramas de Flujo

Estas metodologías se utilizan para establecer relaciones de causalidad, generalmente lineales, entre la acción propuesta y el medio ambiente afectado. También son usados para discutir impactos indirectos. La aplicación se hace muy compleja en la medida en que se multiplican las acciones y los impactos ambientales involucrados. Por eso su utilización se ha restringido y es útil cuando hay cierta simplicidad en los impactos involucrados.

Los diagramas de flujo tienen las ventajas de ser relativamente fáciles de construir y de proponer una relación de causalidad que puede ser útil. Sin embargo, no facilitan la cuantificación de impactos y se limitan a mostrar relaciones causa-efecto de carácter lineal. Como metodologías de evaluación de impacto ambiental, los diagramas de flujo son estrictamente complementarios con las matrices y otras alternativas utilizadas.

Redes

Las redes son una extensión de los diagramas de flujo a fin de incorporar impactos de largo plazo. Los componentes ambientales están generalmente interconectados, formando tramas o redes y a menudo se requiere de aproximaciones ecológicas para identificar impactos secundarios y terciarios. Las condiciones causantes de impacto en una red son establecidas a partir de listas de actividades del proyecto.

El desarrollo de una red requiere indicar los impactos que resultan de cada actividad del proyecto. Se utilizan, en orden jerárquico, los impactos primarios, los impactos secundarios y terciarios, y así sucesivamente hasta obtener las interacciones respectivas.

Las redes son útiles como guías en el trabajo de evaluación de impactos ambientales para detectar impactos indirectos o secundarios; en proyectos complejos o con muchas componentes pueden ser muy importantes para identificar las interacciones mutuas. Además proporcionan resúmenes útiles y concisos de los impactos globales de un proyecto.

Su principal desventaja es que no proveen criterios para decidir si un impacto en particular es importante o no. Cuando la red es muy densa, se genera confusión y dificultad para interpretar la información.

Listas de Chequeo, Control o Verificación

Son relaciones categorizadas o jerárquicas de factores ambientales a partir de las cuales se identifican los impactos producidos por un proyecto o actividad específica.

Existen listas de chequeo elaboradas según el tipo de proyecto, haciendo identificación expresa de los elementos del medio que en forma particular resultan impactados por las actividades desarrolladas en el marco del mismo. Además de permitir la identificación, bien podría asimismo incorporar escalas de valoración y ponderación de los factores. Existen diversos tipos de listados; entre ellos destacan:

- Listados simples. Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto, o ambos elementos. Permiten asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis. Son más que nada una ayuda-memoria.
- Listados descriptivos. Estos listados dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados. Se indican, por ejemplo: posibles medidas de mitigación, bases para una estimación técnica del impacto, referencias bibliográficas o datos sobre los grupos afectados.

- Listados escalonados. Se establecen criterios para evaluar un conjunto de elementos ambientales, comparando sus Valores Mínimos Aceptables (VMA), establecidos por las normas y criterios de calidad ambiental, y las Variaciones de su Valor (VV) ante tres alternativas del proyecto: Sin Acción (SA), con Inversión Media (IM) y con Inversión Grande (IG). Para cada caso se indica si hay o no Impacto Ambiental Negativo (IAN). Se trata de un caso ilustrativo y las unidades de los criterios deben ser adaptadas a cada situación.

Modelos Integrales para la EIA

Dentro del conjunto de técnicas disponibles para la EIA, se tienen algunas que van más allá de la identificación y cuantificación de impactos; se trata de estructuras formales, que valiéndose de procedimientos estandarizados de tratamiento de la información, permiten en forma sintética identificar, predecir, valorar, e incluso analizar medidas correctoras, de impactos producidos por un proyecto, en una cualquiera de sus fases.

Estos métodos tienen en común el empleo de expresiones matemáticas que, calificando diversos atributos del impacto, conducen a la definición de cada elemento tipo de una matriz que organiza formalmente el proceso evaluativo.

Método de Batelle-Columbus.

Fue desarrollado en el laboratorio Batelle-Columbus, por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América para evaluar el impacto de proyectos relacionados con recursos hídricos, aunque también se utiliza en evaluación de proyectos de lineales, plantas nucleares y otros (Batelle Institute 1972). El método es un tipo de lista de verificación con escalas de ponderación que contempla la descripción de los factores ambientales, la ponderación valórica de cada aspecto y la asignación de unidades de importancia. El sistema tiene cuatro niveles:

- Categorías ambientales
- Componentes ambientales
- Parámetros ambientales
- Medidas ambientales

Las categorías representan grandes agrupaciones con dominios similares (ecología, contaminación ambiental, estética, interés para las personas). Los componentes están contenidos en grupos de parámetros similares (agua, aire, suelo, etc.). Los parámetros representan unidades o aspectos significativos del ambiente (ruido, metales, etc.).

Las medidas corresponden a los datos que son necesarios para estimar correctamente un parámetro. Las variables ambientales son organizadas en 4 categorías, 17 componentes y 78 parámetros ambientales para la evaluación de proyectos hídricos.

La importancia relativa de cada variable se asigna a base de un juicio compartido del grupo de expertos con la información obtenida de los actores involucrados.

Una vez obtenida la lista de variables que respondan a las exigencias que se acaban de detallar, el modelo de Battelle establece un sistema en el que ellas se lleguen a evaluar en unidades comparables, representando valores que, en lo posible, sean el resultado de mediciones reales. Para ello, el método se vale de las denominadas Unidades de Impacto Ambiental (UIA).

En este método se estima la calidad ambiental esperada sin y con proyecto. La diferencia en unidades de impacto ambiental entre las dos condiciones puede resultar:

- Positiva, en cuyo caso la calidad ambiental de la situación con proyecto supera la de la situación sin proyecto, y el impacto global es beneficioso.

- Negativa, en cuyo caso ocurre lo contrario al anterior; la calidad ambiental de la situación con proyecto es menor a la de la situación sin proyecto y el impacto global es adverso.
- Cero, en cuyo caso no existe impacto agregado global.

Criterios Relevantes Integrados

Consiste en elaborar índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental y cosecha forestal.

De acuerdo a Buroz (1994), este método considera en una primera fase la calificación de los efectos según los siguientes criterios:

- Tipo de acción que genera el cambio.
- Carácter del impacto.
- Intensidad
- Extensión o influencia espacial
- Duración del cambio

- Magnitud.
- Reversibilidad.
- Riesgo

Luego el método plantea el cálculo del Índice Integral de Impacto Ambiental (VIA) y se elaboran índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales.

Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental y cosecha forestal.

Cada una de las metodologías debe ser analizada para determinar cuál es la adecuada para que sea aplicada a determinados proyectos.

BASES LEGALES

El conjunto de leyes vinculadas a la protección ambiental y al ordenamiento territorial que rigen el desarrollo de la presente investigación, se indican a continuación:

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta oficial N° 5.453.

Ley Orgánica del Ambiente, Gaceta Extraordinaria N° 5.833, 22 de diciembre de 2006.

Ley Penal del Ambiente, Gaceta Oficial N° 4.358 Extraordinaria del 03 de Enero de 1992.

Ley Orgánica de Ordenación del Territorio, Gaceta Oficial N° 3.238 Extraordinario del 11/08/83.

Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° 38.264 del 02 de Septiembre de 2005.

Ley Derogatoria de la Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. Gaceta oficial N° 38.633 del 22 de Febrero de 2007.

Ley Orgánica de Ordenación Urbanística. Gaceta oficial N° 33.868 del 16 de Diciembre de 1987.

Ley Orgánica de Régimen Municipal, Gaceta Oficial N° 4.109 Extraordinario del 15 de Junio de 1989.

Ley Forestal de Suelos y Aguas, Gaceta Oficial N° 1.004 Extraordinaria del 26 de Enero del 1976. Reforma Parcial Gaceta Oficial N° 2.002 Extraordinario del 28 de abril del 1977.

Ley de Protección de Fauna Silvestre, Gaceta Oficial N° 29.289 del 11 de Agosto del 1970.

Ley Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial N° 5.554 del 13 de Noviembre del 2.001.

Ley de Agua. Gaceta Oficial N. 38.595 del 2 de Enero del 2007.

DECRETOS Y RESOLUCIONES

A continuación se presenta el conjunto de Decretos y Resoluciones que regulan las diferentes actividades relacionadas con la presente investigación.

Decreto N° 1.257, sobre "**Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente**". Publicado en Gaceta Oficial N° 35.946 del 25 de abril del 1996.

Decreto N° 2.211, sobre "**Normas para el Control de la Generación y Manejo de Desechos Peligrosos**". Publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario del 27 de Abril del 1992

Decreto N° 2.216, sobre "**Normas para el Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Doméstico, Comercial, Industrial o de Cualquier otra Naturaleza que no sean peligrosos**". Publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario del 27 de Abril del 1992

Decreto N° 2.217, sobre "**Normas sobre el Control de la Contaminación Generada por Ruido**". Publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario del 27 de Abril del 1992

Decreto N° 2.226, sobre "**Normas Ambientales para la Apertura de Picas y Vías de Acceso**". Publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario 27 de Abril del 1992

Decreto N° 2.212, sobre "**Normas sobre Movimientos de Tierra y Conservación Ambiental**". Publicado en Gaceta Oficial N° 35.206 del 07 de Mayo de 1993.

Decreto N° 883, sobre "**Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua o Efluentes líquidos**". Publicado en Gaceta Oficial N° 5.021 Extraordinario del 18 de Diciembre del 1995.

Decreto N° 638, sobre "**Normas sobre la Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica**". Publicado en Gaceta Oficial N° 4.899 Extraordinario de 19 de Mayo del 1995.

Decreto N° 2.635, sobre "**Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos**". Publicado en Gaceta Oficial N° 5.245. Extraordinario del 03 de Agosto del 1998. Reforma parcial del Decreto 2.289.

Decreto N° 2.673, sobre "**Normas sobre Emisiones de Fuentes Móviles**". Publicado en Gaceta Oficial N° 36.532 del 04 de Septiembre del 1998

OTRAS FIGURAS JURÍDICAS

- **Plan de Ordenación del Territorio Estado Carabobo.**

- **Plan de Ordenación Urbanística. Carabobo**
- **Plan de Desarrollo Urbano Local. Carabobo.**
- **Ordenanzas de Zonificación Municipal.**

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

A continuación se desarrollan los aspectos metodológicos empleados para el logro de las metas propuestas. Se describe el tipo y diseño de la investigación, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos, operacionalización de variables y el procedimiento aplicado para desarrollar la investigación.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo propone la creación de un sistema automatizado para la evaluación de impactos ambientales para los proyectos de construcción urbana, por lo que constituye un trabajo de investigación, según su nivel de profundidad, de tipo descriptivo.

NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El grado de profundidad con el cual se aborda la presente investigación es de tipo exploratorio y descriptivo. Exploratorio porque el tema de diseño de software para la evaluación de impactos ambientales para los proyectos de construcción urbana no ha sido abordado en su totalidad en Venezuela, y sirve de marco de referencia para estudios posteriores en este y otro

contexto. Se considera, además, descriptivo porque se realizará una descripción preliminar de las actividades que constituyen un proyecto de construcción urbana, así como la identificación de efectos ambientales propios de este tipo de proyectos.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se sustenta en una documentación de fuentes bibliográficas y en la recolección de datos de la realidad, utilizando fundamentalmente información primaria, por lo cual está enmarcada según la estrategia metodológica, como una investigación científica de campo.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Con el fin de obtener los datos necesarios para realizar el presente trabajo de investigación se utilizarán diversas fuentes de información, que se describen a continuación:

FUENTES PRIMARIAS: En la recopilación de este tipo de información se hará uso de la observación directa y entrevistas a ingenieros, arquitectos y representantes de empresas de construcción, con el fin de conocer las etapas y actividades que deben llevarse a cabo para desarrollar un proyecto de construcción de un desarrollo urbano, así como los parámetros de interés para realizar la evaluación.

Adicionalmente, se entrevistarán a expertos en el área de ambiente a fin de identificar, junto a los profesionales de la construcción, cuáles son los efectos ambientales que se originan debido a la ejecución de proyecto de construcción de un desarrollo urbano.

FUENTES SECUNDARIAS: La información secundaria a utilizar para el desarrollo de la investigación está principalmente constituida por:

CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS Y LEYES VIGENTES RELACIONADAS:

Mediante la revisión de textos de ingeniería ambiental, leyes ambientales y de ordenación territorial se obtendrá información necesaria para el desarrollo del estudio. También se incluye la consulta de publicaciones y trabajos de investigación relacionados con el diseño software para la evaluación de impacto ambiental o metodologías aplicadas para la evaluación, así como las leyes existentes que rigen el tema, los cuales servirán como guía para el desarrollo del estudio.

CONSULTAS POR INTERNET: A través de esta vía es posible obtener información que contengan versiones actualizadas de metodologías de evaluación de impacto ambiental aplicadas en otros países.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Con la finalidad de proponer alternativas para diseñar una herramienta informática para la evaluación de impacto ambiental aplicada a proyectos de

construcción urbana, se planteó una metodología de investigación que consiste en una serie evolutiva de pasos lógicos y secuenciales, procedimiento sugerido por el método científico para lograr la adquisición y exposición de conocimientos, tanto en el aspecto teórico, como en la fase experimental.

Para el desarrollo sistemático de la investigación, se plantean las siguientes fases: Análisis del área de emplazamiento de proyectos de desarrollo urbano, identificación de los efectos e impactos ambientales de las actividades de construcción urbana, análisis de las metodologías de evaluación de impacto ambiental existentes y diseño del software de evaluación de impacto ambiental para proyectos de desarrollo urbano.

Las tablas metodológica enumeradas del 1 hasta el 4, muestran la operacionalización de cada una de las variables involucradas en la presente investigación, incluyendo las herramientas metodológicas que serán aplicadas y la secuencia de actividades necesarias para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

Tabla 1.- Operacionalización de Variables. Objetivo 1.

Objetivo General: Diseñar una herramienta informática para la evaluación de impacto ambiental (EIA) aplicada a proyectos de desarrollo urbano en el Edo. Carabobo.		
Objetivos Específicos	Herramienta Metodológica	Actividad
1. Analizar el área de emplazamiento de proyectos de desarrollo urbano con respecto a lo físico natural y la reglamentación existente.	▪ Haciendo uso de la revisión de información existente sobre ordenación territorial, se logra levantar información sobre el área de emplazamiento de proyectos de desarrollo urbano. ▪ A través de visitas personales a institutos como la Secretaría del Ambiente, Ministerio del Ambiente, Alcaldías, MINFRA, se recopilará informaciones acerca de requisitos y reglamentos vigentes relacionados al área de emplazamiento de proyectos urbanos.	1.1 Levantamiento de información existente sobre ordenamiento territorial del área de emplazamiento de proyectos de desarrollo urbano. 1.2 Revisión de cartografía digital, analógica, a diferentes escalas para analizar las áreas de emplazamiento aplicables a proyectos de desarrollo urbano. 1.3 Visita a institutos tales como Secretaría del Ambiente, Ministerio del Ambiente, Alcaldías, MINFRA, entre otros, con el fin de hacer la revisión de las legislaciones pertinentes al ordenamiento del área.

Tabla 2.- Operacionalización de Variables. Objetivo 2.

Objetivo General: Diseñar una herramienta informática para la evaluación de impacto ambiental (EIA) aplicada a proyectos de desarrollo urbano en el Edo. Carabobo.		
Objetivos Específicos	Herramienta Metodológica	Actividad
2. Identificar los efectos e impactos ambientales de las actividades de los proyectos de desarrollo urbano sobre el medio natural y antrópico.	▪ A través de la revisión de bibliografías y consultas de proyectos urbanos, se logrará acumular información con el fin de diseñar cuestionarios para entrevistar a expertos. ▪ Haciendo uso de entrevistas y aplicación de cuestionarios a expertos en ambiente, y en proyectos urbanísticos, se logrará recopilar la información acerca de impactos ambientales generados por proyectos de desarrollo urbano. ▪ Mediante la utilización de técnicas como el Método de Selección por Rango, se obtendrá el consenso resultante de las encuestas aplicadas a expertos.	2.1. Recopilación de información sobre las etapas y actividades que involucra un proyecto de construcción urbana, así como los diferentes efectos que pueden ser generados por los proyectos. 2.2. Elaboración y validación de cuestionarios para recopilación de información de expertos. 2.3. Aplicación de las encuestas a expertos en ambiente, y en proyectos urbanísticos. 2.4. Identificación de factores, acciones, impactos, indicadores y variables necesarias para la realización de EIA a proyectos de construcción urbana, como resultado del consenso de la opinión de expertos entrevistados.

Tabla 3.- Operacionalización de Variables. Objetivo 3.

Objetivo General: Diseñar una herramienta informática para la evaluación de impacto ambiental (EIA) aplicada a proyectos de desarrollo urbano en el Edo. Carabobo.		
Objetivos Específicos	Herramienta Metodológica	Actividad
3. Analizar las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental existentes con el fin de adecuarlas a los parámetros necesarios.	▪ Mediante la revisión de fuentes bibliográficas, se logra conocer las diferentes metodologías existentes para la evaluación de impacto ambiental. ▪ A través del análisis de las distintas metodologías, se determinan cuál es la más adecuada para realizar estudios de impacto ambiental a proyectos de desarrollo urbano.	3.1. Revisión de fuentes bibliográficas a fin de conocer las diferentes metodologías existentes para la evaluación de impacto ambiental. 3.2. Realización de análisis de las distintas metodologías de EIA, a fin de seleccionar la que más se adapte a proyectos de desarrollo urbano, considerando la posibilidad de modificarlas en función de los parámetros necesarios.

Tabla 4.- Operacionalización de Variables. Objetivo 4.

Objetivo General: Diseñar una herramienta informática para la evaluación de impacto ambiental (EIA) aplicada a proyectos de desarrollo urbano en el Edo. Carabobo.		
Objetivos Específicos	Herramienta Metodológica	Actividad
4. Diseñar el software de Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos de desarrollo urbano.	▪ Mediante el análisis de la metodología de EIA seleccionada y las variables necesarias, se elige el lenguaje de programación más apropiado. ▪ A través del análisis del sistema a diseñar, se definen las variables, asignándoles etiquetas para identificar la ontología del software. ▪ Haciendo uso de lenguajes de programación y manejo de base de datos, se asignan propiedades a cada variable, y se definen las relaciones y restricciones del sistema. ▪ Mediante la aplicación del lenguaje de programación seleccionado, se diseña la interfaz del usuario para realizar la EIA a proyectos de construcción urbana.	4.1. Análisis de variables necesarias y selección del lenguaje de programación adecuado. 4.2. Definición de variables necesarias para el software de EIA para proyectos de desarrollo urbano. 4.3. Asignación de propiedades a las variables así como el establecimiento de relaciones y restricciones entre variables. 4.4. Diseño de la interfaz del usuario para realizar la EIA a proyectos de construcción urbana.

FASES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación consta de cuatro fases que se definen a continuación:

FASE 1: ANÁLISIS DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DE PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO.

1.1 Levantamiento de información existente sobre ordenamiento territorial del área de emplazamiento de proyectos de desarrollo urbano.

1.2 Revisión de cartografía digital, analógica, a diferentes escalas para analizar las áreas de emplazamiento aplicables a proyectos de desarrollo urbano.

1.3 Visita a institutos tales como Secretaría del Ambiente, Ministerio del Ambiente, Alcaldías, MINFRA, entre otros, con el fin de hacer la revisión de las legislaciones pertinentes al ordenamiento del área.

FASE 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO.

2.1. Recopilación de información sobre las etapas y actividades que involucra un proyecto de construcción urbana, así como los diferentes efectos que pueden ser generados por los proyectos.

2.2. Elaboración y validación de cuestionarios para recopilación de información de expertos.

2.3. Aplicación de las encuestas a expertos en ambiente, y en proyectos urbanísticos.

2.4. Identificación de factores, acciones, impactos, indicadores y variables necesarias para la realización de EIA a proyectos de construcción urbana, como resultado del consenso de la opinión de expertos entrevistados.

FASE 3: ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTES.

3.1. Revisión de fuentes bibliográficas a fin de conocer las diferentes metodologías existentes para la evaluación de impacto ambiental.

3.2. Realización de análisis de las distintas metodologías de EIA, a fin de seleccionar que más se adapte a proyectos de desarrollo urbano, considerando la posibilidad de modificarlas en función de los parámetros necesarios.

FASE 4: DISEÑO DEL SOFTWARE DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO.

4.1. Análisis de variables necesarias y selección del lenguaje de programación adecuado.

4.2. Definición de variables necesarias para el software de EIA para proyectos de desarrollo urbano.

4.3. Asignación de propiedades a las variables así como el establecimiento de relaciones y restricciones entre variables.

4.4. Diseño de la interfaz del usuario para realizar la EIA a proyectos de construcción urbana.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para llevar a cabo la presente investigación es necesario desarrollar una serie de actividades cuya ejecución ha sido planificada tomando en cuenta el tiempo que involucra la aplicación de cada una de las herramientas y técnicas de recolección y análisis de datos, así como las acciones necesarias para lograr los objetivos planteados. A continuación, en las tablas 5 y 6, se presenta la forma estimada de cómo serán distribuidas las actividades en función del tiempo.

Tabla 5. Cronograma de actividades (Primera Parte)

ACTIVIDAD	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20
BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA																				
FASE 1: ANÁLISIS DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DE PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO.																				
1.1 Levantamiento de información existente sobre ordenamiento territorial del área de emplazamiento de proyectos de desarrollo urbano																				
1.2 Revisión de cartografía digital, analógica, a diferentes escalas para analizar las áreas de emplazamiento aplicables a proyectos de desarrollo urbano.																				
1.3 Visita a institutos tales como Secretaría del Ambiente, Ministerio del Ambiente, Alcaldías, MINFRA, entre otros, con el fin de hacer la revisión de las legislaciones pertinentes al ordenamiento del área.																				
FASE 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO																				
2.1. Recopilación de información sobre las etapas y actividades que involucra un proyecto de construcción urbana, así como los diferentes efectos que pueden ser generados los proyectos.																				
2.2. Elaboración y validación de cuestionarios para recopilación de información de expertos.																				
2.3. Aplicación de las encuestas a expertos en ambiente, y en proyectos urbanísticos.																				
2.4. Identificación de factores, acciones, impactos, indicadores y variables necesarias para la realización de EIA a proyectos de construcción urbana, como resultado del consenso de la opinión de expertos entrevistados.																				

Tabla 6. Cronograma de actividades (Segunda Parte)

ACTIVIDAD	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20
FASE 4: ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTES.																				
4.1. Revisión de fuentes bibliográficas a fin de conocer las diferentes metodologías existentes para la evaluación de impacto ambiental.																				
4.2. Realización de análisis de las distintas metodologías de EIA, a fin de seleccionar que más se adapte a proyectos de desarrollo urbano, considerando la posibilidad de modificarlas en función de los parámetros necesarios.																				
FASE 5: DISEÑO DEL SOFTWARE DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE DESARROLLO URBANO.																				
5.1. Análisis de variables necesarias y selección del lenguaje de programación adecuado.																				
5.2. Definición de variables necesarias para el software de EIA para proyectos de desarrollo urbano.																				
5.3. Asignación de propiedades a las variables así como el establecimiento de relaciones y restricciones entre variables.																				
5.4. Diseño de la interfaz del usuario para realizar la EIA a proyectos de construcción urbana.																				
ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																				
ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO FINAL																				

RECURSOS HUMANOS

La presente investigación involucrará la participación de especialistas en el área de evaluación de impactos ambientales y profesionales en el área de construcción civil, quienes servirán de asesores para el desarrollo de la metodología de evaluación ambiental aplicada a proyectos de construcción urbana. Asimismo, se requiere la colaboración de expertos en informática para la asesoría en cuanto al diseño del software que se propone en la presente investigación.

RECURSOS FINANCIEROS

Para llevar a cabo la ejecución del presente trabajo de investigación se requiere de recursos financieros que serán financiados por el investigador. En la tabla 7 se presenta la descripción de los gastos que se requieren para el desarrollo del presente trabajo.

Tabla 7.- Descripción de Gastos.

DESCRIPCIÓN DE GASTOS NECESARIOS	MONTO APROXIMADO (Bs.F)
Gastos logísticos para búsqueda de información (transporte, papelería, impresión, fotocopias, etc.)	1.500,00
Gastos de programación, software, bases de datos.	2.500,00
TOTAL	4.000,00

RECURSOS INSTITUCIONALES

El desarrollo de este estudio se llevará con la colaboración de las instalaciones de la Secretaría de Ambiente del Estado Carabobo para la búsqueda de registros y parámetros de interés para el estudio, así como Alcaldías e Instituciones públicas relacionadas con el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

BUROZ, E. (1994). Métodos de Evaluación de Impactos. En: II Curso de Postgrado sobre Evaluación de Impactos Ambientales. FLACAM. La Plata. Argentina.

CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, Vicente. (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundi-Prensa. 3ª edición. Madrid, España.

Dirección General Sectorial de Calidad Ambiental. (1.995). Lineamientos Generales para la Elaboración de la Propuesta de los Términos De Referencia. Caracas, Venezuela.

DUARTE V., Oscar G. (2.000). Técnicas Difusas en la Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad de Granada, España.

FRASSIA, Mercedes y Guigliani, Graciela. (1.997) Desarrollo de un Soft para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en Obras Viales. Universidad de Buenos Aires (UBA). Argentina.

GARCÍA L., Luis A. (2.004). Aplicación de Análisis Multicriterio a la Evaluación de Impactos Ambientales. Universidad de Cataluña, España.

GARRIDO V., M^a Encarnación. (2.008). Metodología de Diagnóstico Ambiental de Vertederos. Adaptación para su Informatización Utilizando Técnicas Difusas y su Aplicación en Vertederos de Andalucía. Universidad de Granada, España.

SÁNCHEZ M. Darlines Y. (2.008). Modelo Jerárquico de Evaluación de Impacto Ambiental empleando Técnicas Difusas. Universidad de Granada, España.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. (1.999). Evaluación De Impacto Ambiental. En: II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Departamento de Engenharia de Minas. Escola Politécnica da Universidad de São Paulo. Brasil.

Disponible en World Wide Web:

<http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/4evaluacion.pdf>