

GACETA OFICIAL

DE LA REPUBLICA DE CUBA

MINISTERIO DE JUSTICIA

EDICION ORDINARIA

LA HABANA, MARTES 26 DE NOVIEMBRE DE 2002

AÑO C

Suscripción por Correo Elect.: suscribe@gacetaoficial.cu, Sitio Web : <http://www.gacetaoficial.cu/>

Número 69 – Distribución gratuita en soporte digital

Página 1357

MINISTERIOS

CONSTRUCCION**RESOLUCION MINISTERIAL No. 944/2002**

POR CUANTO: El Decreto-Ley No. 67 de 19 de Abril de 1983, modificado por el Decreto Ley No. 147 “De la reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado”, de 21 de Abril de 1994 y ratificado por el Acuerdo No. 2817, del 25 de Noviembre de 1994, del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, en su Apartado Tercero, inciso 4), establece que corresponde a los Jefes de los Organismos de la Administración Central del Estado, dictar, en el límite de sus funciones y competencia, Reglamentos, Resoluciones y otras disposiciones de obligatorio cumplimiento para el Sistema del Organismo que dirige y sus dependencias, y en su caso, para los demás Organismos, los Organos Locales del poder popular, las entidades estatales, el sector cooperativo, mixto, privado y la población.

POR CUANTO: Por Acuerdo No. 4086, adoptado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, con fecha 2 de Julio del 2001, se estableció que el Ministerio de la Construcción es el Organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar, en lo que le compete, la política del Estado y Gobierno en cuanto a las Investigaciones Ingeniero Geológicas aplicadas a la Construcción Civil y Montaje Industrial, el Mantenimiento Constructivo, así como la elaboración, aprobación y control de la aplicación de las normas y procedimientos técnicos en las actividades antes señaladas.

POR CUANTO: Resulta necesario aprobar las siguientes Regulaciones de la Construcción:

RC 8006 Protección del Medio Ambiente en la Construcción. Procedimiento para el análisis ambiental de variantes de proyecto vial.

RC 8007 Protección del Medio Ambiente en la Construcción. Diseño de vías en áreas ecológicamente sensibles.

POR CUANTO: Por Acuerdo del Consejo de Estado de 22 de agosto de 1995, el que resuelve fue designado Ministro de la Construcción de la República de Cuba.

POR TANTO: En el ejercicio de las facultades que me están conferidas y previo dictamen legal.

Resuelvo:

PRIMERO: Establecer para todos los Organismos de la Administración Central del Estado, Organos Locales del

Poder Popular y las Empresas y dependencias que tengan actividades relacionadas con la construcción, las Regulaciones de la Construcción (RC) siguientes, las cuales se anexan a la presente, formando parte integrante de la misma:

RC 8006 Protección del Medio Ambiente en la Construcción. Procedimiento para el análisis ambiental de variantes de proyecto vial.

RC 8007 Protección del Medio Ambiente en la Construcción. Diseño de vías en áreas ecológicamente sensibles.

SEGUNDO: Las Regulaciones de la Construcción que por la presente se aprueban tendrán carácter obligatorio y entrarán en vigor a partir del mes de octubre del 2002.

TERCERO: Responsabilizar a la Dirección de Normalización con la divulgación de lo aquí regulado a todo el Sistema del Ministerio de la Construcción y se encarga a la Dirección de Inspección Estatal del Ministerio de la Construcción para que controle lo aquí dispuesto.

CUARTO: Notifíquese la presente a Viceministros, Presidente del Instituto Nacional de la Vivienda, Directores del Sistema Empresarial del Ministerio de la Construcción y comuníquese a las OACE, Presidentes de los Consejos de Administración Provinciales del Poder Popular y al Municipio Especial Isla de la Juventud, a cuantas personas naturales y jurídicas interese el contenido de la misma para su cumplimiento. Archívese el original en la Dirección de Asesoría Jurídica de este Ministerio.

QUINTO: Publíquese en la Gaceta Oficial de la República de Cuba para su general conocimiento.

Dada en la Ciudad de La Habana en las Oficinas Centrales del Ministerio de la Construcción, a los 21 días del mes de octubre del 2002.

Juan Mario Junco del Pino
Ministro de la Construcción

RC 8006

PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE EN LA CONSTRUCCION

PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS AMBIENTAL DE VARIANTES DE PROYECTO VIAL

Esta Regulación de la Construcción establece la metodología para el análisis de variantes de proyecto vial teniendo en cuenta los impactos ambientales que cada una de ellas

provocará sobre los distintos factores del medio ambiente o variables ambientales.

Las previsiones de los impactos ambientales realizadas al nivel de Anteproyecto, permiten el análisis de alternativas para minimizar las alteraciones desde esta etapa. Variantes de trazado en planta podrían analizarse con el fin de eludir zonas de alto valor natural o zonas de alto riesgo. Variantes de trazado en perfil podrían minimizar los impactos sobre la geomorfología, el ruido o el paisaje. Los impactos sobre el medio socioeconómico podrían implicar nuevas variantes y la inclusión en las mismas de las medidas de mitigación de los impactos no deseados, que deben ser valoradas económicamente en el proyecto.

El procedimiento para el análisis ambiental de variantes debe ser aplicado a todos los proyectos, independientemente de la categoría de la vía y dependerán del entorno en cuestión las variables ambientales que serán implicadas en el proceso.

Términos y Definiciones

Medio ambiente

Sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades.

Factores o variables ambientales

Son los elementos del medio ambiente susceptibles de ser medidos o evaluados por diferentes métodos cualitativos o cuantitativos. Entre ellos: clima, aire, ruidos, geología, geomorfología, hidrología, suelos, vegetación, fauna, paisaje, factores demográficos, factores culturales, etc.

Transporte sostenible

Aquel que no perjudique la salud pública ni los ecosistemas y logre una compensación de las necesidades de accesibilidad de las personas, mercancías y servicios con el uso de recursos renovables por debajo de sus radios de regeneración y el uso de recursos no renovables por debajo de los radios de desarrollo de los sustitutos renovables, de modo que se satisfagan las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Es un proceso sistemático de estudio y evaluación multidisciplinaria para identificar, predecir, manejar, evaluar e informar de los efectos sobre el medio ambiente de una obra o proyecto, que incluye información detallada sobre el sistema de monitoreo y las medidas que deben ser consideradas para evitar o disminuir al mínimo los efectos negativos o realzar los positivos según proceda (Resolución 77 del CITMA, 1999).

Modelo de previsión de impacto

Herramienta para predecir los impactos que ocasionará una infraestructura que no existe y su futura explotación sobre los diferentes factores del medio ambiente o variables ambientales.

Indicador de impacto

Es un número, una clasificación descriptiva o un conjunto de elementos que sirvan como base para la descripción y valoración de la importancia del impacto.

Calidad ambiental

Es la calidad del medio receptor evaluada en función de las diferentes variables ambientales consideradas.

Radio de protección sanitaria

Distancia de seguridad mínima establecida entre la fuente emisora y los límites de las áreas residenciales, áreas de descanso de la población y otros objetos de protección del medio ambiente.

Nivel equivalente de ruido (Leq)

Se define como el nivel sonoro de un evento acústico cuya intensidad no varía en el tiempo y cuya energía sonora tiene el mismo valor que la media energética (parámetro de equivalencia $q=3$) de un evento sonoro cuyo nivel fluctúa en el tiempo.

Generalidades

Hasta el presente, en Cuba, las Evaluaciones de Impacto Ambiental, han supuesto la consideración del medio ambiente en los proyectos viales. Estas EIA se realizan, una vez finalizado el Proyecto, por grupos multidisciplinarios acreditados ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, organismo rector de la actividad en nuestro país. Sin abandonar la continuidad y mejora de este instrumento, se hace cada vez más imprescindible la evolución hacia un Diseño Ambiental de Carreteras que incorpore las cuestiones ambientales al proceso de análisis de soluciones y concepción del propio proyecto y hacia un cambio en las estrategias de planificación vial y en las políticas de transporte.

El análisis ambiental de variantes implica la necesidad de conocer la calidad ambiental inicial del medio receptor, prever las alteraciones que se pueden ocasionar, y evaluar la calidad ambiental final una vez incluido el proyecto, pudiéndose valorar la importancia del impacto como la diferencia de la calidad ambiental inicial y final.

Calidad Ambiental inicial del medio receptor

La calidad ambiental inicial define la característica del área sin proyecto. Este análisis debe realizarse para cada uno de los factores del medio ambiente o variable ambiental. Entre ellos: clima, aire, ruidos, geología, geomorfología, hidrología, suelos, vegetación, fauna, paisaje, factores demográficos, factores culturales, etc. Se trata de inventariar todos los factores en la caracterización del medio, previsiblemente afectados por la ejecución del Proyecto. El desarrollo de índices numéricos o clasificaciones descriptivas de la calidad ambiental para los diferentes factores del medio ambiente se ha llevado a cabo en diferentes países según sus propias normas y reglamentaciones. En Cuba existen para algunas variables ambientales, tales como ruido y aire, normativas que establecen requisitos de calidad ambiental.

Criterios generales de valoración de los modelos y métodos de previsión de impactos ocasionados por las infraestructuras de carreteras

La necesidad de prever los impactos ambientales que las infraestructuras de carreteras y su explotación originarán sobre el medio ambiente se convierte cada día más en herramienta indispensable de diseño para los proyectistas viales.

La previsión de impactos ambientales ocasionados por una infraestructura es un tema complejo que normalmente se realiza con la ayuda de modelos de previsión ya sean empíricos o racionales. En el caso de algunas variables ambientales tales como el ruido o el aire se ha logrado desarrollar modelos que se han convertido en verdaderos laboratorios donde se pueden examinar diversas hipótesis, desarrollar experimentos y comparar escenarios. Sin embargo la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de otros componentes del ecosistema y del medio social ante una acción determinada, contribuye a que la estimación de impactos presente una cierta dosis de incertidumbre. Para la selección de los modelos a utilizar deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de valoración:

1. Esquema teórico conceptual adecuado.
2. Nivel de empirismo.
3. Existencia de datos de entrada.
4. Posibilidad de aplicación en Cuba.

Procedimiento para el análisis ambiental de variantes

El procedimiento se basa en la utilización de los indicadores de impacto ambiental para cada uno de los factores del medio ambiente en el proyecto vial.

Procedimiento:

1. Establecimiento de las características ambientales del área a intervenir.
2. Ubicación sobre el plano topográfico del área de las distintas variantes propuestas georeferenciadas.
3. Determinación para cada variante de los datos de entrada para los modelos de previsión de impactos de cada variable ambiental analizada.
4. Valoración de los impactos que cada una de las variantes provocará sobre los distintos factores del medio según procedimiento especificado en cada caso.
5. Compatibilización de los criterios ambientales, económicos, etc.
6. Selección de la variante definitiva.
7. Confección del proyecto ejecutivo que deberá incluir las medidas correctoras y de mitigación.

Indicadores ambientales propuestos para la utilización en el proyecto vial

Una vez definida la información sobre el medio que se va a afectar, es decir la calidad ambiental inicial, analizados los impactos que las acciones de proyecto provocarán sobre el medio y propuestos los métodos y modelos para su previsión, es necesario establecer los indicadores de impacto, que darán la medida de la importancia del efecto que produce una acción determinada.

La importancia del impacto puede definirse en general a partir de la diferencia entre la calidad ambiental inicial y final.

La calidad ambiental final define las características del área una vez incluido el proyecto. Este análisis debe realizarse para cada uno de los factores del medio ambiente o variable ambiental

Calidad del aire

El indicador de impacto para esta variable es el radio de protección sanitaria, es decir la distancia de seguridad mínima establecida entre la fuente emisora, en este caso la vía,

y los límites de las áreas residenciales, de descanso y otros objetos de protección del medio ambiente.

El radio de protección sanitaria se calculará a partir de:

- Grado de contaminación atmosférica a través del índice P (según NC 39, Atmósfera. Calidad del aire. Requisitos higiénico sanitarios).
- Concentración máxima admisible normalizada de sustancias para un tiempo determinado. (Según NC 39, Atmósfera. Calidad del aire. Requisitos higiénico sanitarios).

En función del radio de protección sanitaria y del mapa de uso y ocupación del territorio se establecerá la importancia del impacto.

El procedimiento para la determinación del indicador de calidad del aire es:

1. Determinar mediante el modelo de previsión seleccionado los valores de concentración real de los principales contaminantes (CO, SO₂, NO₂, y partículas) provocados por el sistema de transporte en una red de receptores ubicada en los alrededores de la vía.
2. Generar un mapa de isolíneas de igual nivel de contaminación, para cada contaminante modelado.
3. Interpolarse la isolínea de nivel de concentración máxima admisible en cada mapa generado.
4. Determinación del área que estará afectada por niveles de contaminación superiores a los permisibles.
5. Para cada receptor analizado, determinar el grado de contaminación atmosférica determinando el índice P en cada punto.
6. Generar un mapa de isolíneas de igual grado de contaminación (igual P).
7. Interpolarse en el mapa las isolíneas correspondientes a los límites de P que definen las zonas con distinto grado de contaminación atmosférica (ligero, moderado, elevado o extremo).
8. Determinación del radio de protección sanitaria para la vía en cuestión.

El radio de protección sanitaria puede calcularse como la distancia perpendicular al eje de la vía hasta la isolínea correspondiente al valor de P que corresponda a un nivel de contaminación ligero o a partir del mapa de cada contaminante modelado, escogiendo la distancia perpendicular a la vía hasta la curva de nivel de concentración máxima admisible.

La generación del mapa puede ser sobre la base de un mapa topográfico, una fotografía aérea, el plano de planta del vial en cuestión o un fotomontaje. En todos los casos debe estar georeferenciado. La escala del mapa debe ser la mayor posible y nunca menor de 1:5000.

Ruidos

El indicador para el análisis del impacto sobre el confort sonoro es el radio de protección sanitaria establecido a partir del nivel de ruido equivalente Leq (según NC 26 Atmósfera. Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénico-sanitarios).

El procedimiento para determinar el indicador de ruido es:

- Determinar mediante el modelo de previsión seleccionado los valores de Leq provocados por el sistema de transporte

en una red de receptores ubicada en los alrededores de la vía. (Hasta 300m a cada lado del borde).

- Generar un mapa de isolíneas de igual valor de Leq.
- Interpolar la isolínea de nivel Leq límite para cada uso del territorio.
- Determinación del área que estará afectada por niveles de contaminación superiores a los permisibles.
- Determinación del radio de protección sanitaria (distancia de seguridad mínima establecida entre la fuente emisora y los límites de las áreas residenciales, áreas de descanso de la población y otros objetos de protección del medio ambiente) para la vía en cuestión.

Geomorfología

Para el análisis de la importancia del impacto se establece como indicador el cambio de categoría del terreno con la introducción de la rasante proyectada.

La importancia del impacto estará en función del cambio de categoría con la inclusión de la rasante del terreno, considerado solo por el eje de la vía. Si el mismo mantiene su misma categoría el impacto es irrelevante, si cambia una categoría el impacto es moderado y si cambia dos categorías es severo. A modo de ejemplo se expone en la tabla 1 el caso del terreno montañoso.

Tabla 1 Importancia del impacto según la geomorfología

Terreno original	Terreno con la rasante	Importancia del impacto
Montañoso	Llano	Severo
Montañoso	Ondulado	Moderado
Montañoso	Montañoso	Irrelevante

Esta escala es aplicable a todas las categorías del terreno.

El procedimiento para determinar el indicador para la geomorfología es:

1. Determinar en función del plano topográfico de planta, sobre el que se ha superpuesto el eje del trazado, el tipo de terreno predominante.
2. Con el plano de perfil longitudinal, en función de la rasante proyectada determinar el tipo de terreno resultante.
3. Comparación de las categorías y establecimiento de la importancia del impacto.

Geología

Los impactos sobre la geología se valoran a través de los riesgos. Los riesgos que deberán ser evaluados son los riesgos de deslizamiento, erosión, los asociados a determinadas litologías como por ejemplo el riesgo de expansividad o el riesgo cársico y los riesgos sísmicos. Datos geológicos, cartográficos y geográficos deben ser evaluados y procesados. Las fotografías aéreas y la información obtenida por teledetección en forma de imágenes de infrarrojo o de satélite pueden también utilizarse.

El procedimiento para determinar el indicador para la geología es la determinación del cambio que origina en cada riesgo evaluado la inclusión de la obra vial. La importancia de los impactos estará en función de los riesgos previstos.

Hidrología superficial y subterránea

El indicador que se establece es el cambio de movimiento de las aguas superficiales y de los caudales provocados

por la nueva vía. Según la solución de drenaje proyectada, variará la importancia del impacto.

El análisis de las variaciones en la hidrología superficial desde el punto de vista de las modificaciones en la red de drenaje, puede ser analizado a partir del plano topográfico con las curvas de nivel modificadas. A partir de este plano, pueden calcularse las variaciones en los gastos y toda la dinámica del movimiento de las aguas en el entorno.

Para lograr este objetivo es necesario superponer el plano de curvas de nivel de proyecto, a partir de las características geométricas del mismo, sobre el plano original de curvas de nivel logrando un sólo plano resultante que indicará los cambios en los movimientos de las aguas. Este análisis en planta puede ser complementado con un análisis en 3D (tercera dimensión) del área.

El procedimiento para determinar el indicador para la hidrología es:

1. Superposición de la carretera sobre el plano topográfico de planta donde ha sido reflejada toda la hidrología del área, cuencas, ríos, vaguadas, etc. y el esquema natural de movimiento de las aguas.
2. Sustitución de las curvas de nivel originales por las modificadas por el proyecto.
3. Análisis de las variaciones del movimiento de las aguas sobre el nuevo plano topográfico.
4. Cálculo de los gastos de las nuevas cuencas originadas.
5. Valoración del drenaje propuesto.

Suelos

Se considerará para este factor la concepción del suelo como soporte productivo. La importancia del impacto sobre esta variable ambiental será considerada en función de la diferencia de la calidad ambiental inicial y final del área

$$I = CA_i - CAF$$

Siendo:

I: Importancia del impacto.

CAi: Calidad ambiental inicial.

CAF: Calidad ambiental final.

Para establecer los niveles de importancia se propone la escala de la tabla 2.

Tabla 2 Niveles de importancia de los impactos

Importancia	Clasificación
$I \geq 75$	Crítico
$50 \leq I < 75$	Severo
$25 \leq I < 50$	Moderado
$I < 25$	Irrelevante

El procedimiento para determinar el indicador para el suelo es:

1. Cálculo de la Calidad Ambiental inicial del área, CAi.
2. Superposición del vial y análisis de la Calidad Ambiental final Caf.
3. Cálculo de la diferencia entre la Calidad Ambiental final e inicial del área.
4. Determinación de la importancia del impacto I.

Vegetación y Fauna

La importancia del impacto sobre estas variables ambientales será prevista mediante la diferencia de Calidad Ambiental inicial y final. Para establecer los niveles de impor-

tancia se utilizará la misma escala referida en la tabla 2 y un procedimiento similar al descrito para la variable ambiental suelo.

Paisaje

Los índices para valorar el paisaje serán:

- La visibilidad.
- La calidad paisajística.
- La fragilidad.
- Frecuentación humana.

El procedimiento para la valoración de la importancia del impacto se realizará de forma cualitativa, en función de la calidad paisajística del área con y sin proyecto. Se recomienda la utilización de fotomontajes.

Clima

Es muy difícil valorar cuan importante pueda resultar el impacto que sobre las diferentes variables climáticas pueda provocar una obra vial. Los modelos de predicción no permiten el análisis para una obra aislada y si se desconoce la magnitud del cambio no es posible valorar su importancia.

El análisis cualitativo del problema y la experiencia acumulada, puede permitir una valoración aproximada del impacto.

Medio socioeconómico

Se mencionarán los diferentes indicadores en función de las alteraciones que se producen sobre los diferentes componentes del medio.

Las principales alteraciones que tienen lugar sobre los factores demográficos son las siguientes:

- Alteraciones sobre la estructura demográfica.

Se toma como indicador de impacto la variación del nivel de población de un territorio concreto, medida en por ciento.

- Alteraciones sobre la distribución espacial de la población.

Se toma como indicador de impacto el número de viviendas afectadas y la calidad de las mismas así como el número de pobladores afectados por el efecto barrera. Es importante analizar la capacidad del proyecto de incidir en el mejoramiento o empeoramiento de la situación habitacional y la calidad de vida.

El procedimiento para determinar los indicadores para los factores demográficos es:

1. Plasmar sobre una foto aérea del área en cuestión la nueva vía.
2. Valorar aproximadamente el número de viviendas afectadas.
3. Levantamiento de viviendas afectadas en el terreno precisando número de habitantes por vivienda y la calidad de las mismas.
4. Realización de las encuestas.

Las principales alteraciones que tienen lugar sobre los factores sociales son las siguientes:

- Alteraciones en la población activa (Nivel de empleo).

Se toma como indicador de impacto la variación del nivel de empleo en una zona medida dicha variación en por ciento.

- Alteraciones sobre la salud.

La modelación de la contaminación atmosférica, permite el análisis de las alteraciones sobre la salud en el caso de

proyectos de carreteras. La modelación del ruido, ya analizada, permite el análisis del efecto del ruido sobre la población.

- Cambios de uso del suelo.

En este caso se valorará el impacto sobre la propiedad y posesión del suelo. La estructura de propiedad del suelo puede ser un factor determinante en la toma de decisiones.

El indicador de impacto estará en función del número de propietarios afectados y del nivel de afectación.

Para los factores culturales, se toma como indicador de impacto el grado de destrucción del factor, expresado en tanto por ciento.

El procedimiento para determinar los indicadores para los factores culturales es:

1. Ubicación en el mapa o foto aérea de los valores culturales existentes.
2. Determinación del grado de destrucción de cada factor.
3. Determinación de la calidad ambiental en función del grado de destrucción de cada factor.
4. Determinación de la importancia del impacto en función del grado de destrucción del factor.

Cuando se trata de monumento y lugares arquitectónicos o singulares en los que la destrucción suele ser total, el grado de destrucción es del 100 %. En los casos de territorios amplios, la escala de destrucción será gradual de 0 a 100.

Para el caso del factor económico, al no existir en nuestro país valores de índices ambientales que representen el valor económico total de nuestros recursos, no es posible calcular un indicador para la evaluación de este factor. Sin embargo, para el análisis de variantes podría tomarse como referencia los índices evaluados en otros países, proporcionando un valor de costo ambiental aproximado útil para la comparación de alternativas.

El procedimiento propuesto para la valoración económica se basa en:

1. Valorar las medidas de mitigación propuestas para cada variante.
2. Valorar las medidas de carácter civil o social que resultan de los costos asociados a las afectaciones a personas y comunidades para cada variante.
3. Asumir el valor económico total aproximado en función de indicadores existentes, que incluyen los valores de uso directo e indirecto y los valores de opción y de existencia para cada una de las variantes.

Bibliografía

1. Ley No. 81 Del Medio Ambiente del 11-7-1997.
2. Resolución 77- 1999 del CITMA. Reglamento para la realización y aprobación de las Evaluaciones de impacto ambiental y el otorgamiento de las Licencias ambientales.
3. Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. NC 26, 1999 "Atmósfera. Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos – sanitarios". 10 pp.
4. Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. NC 93-02-202. "Atmósfera. Requisitos higiénico sanitarios: Concentraciones máximas admisibles, alturas mínimas de expulsión y zonas de protección sanitaria". 89 pp.

5. Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. NC 39, 1999. "Atmósfera. Calidad del aire. Requisitos higiénico sanitarios". 5 pp.
6. Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. NC 93-02-104, 1986 "Atmósfera. Reglas para la vigilancia de la calidad del aire". 9 pp.
7. Conesa, V. y col. Guía metodológica para la realización de estudios de Impacto Ambiental. 2da Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 1995.
8. Canter, L. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Manuales de McGraw-Hill de Ingeniería y Ciencia. No. 8481112512. 1995.

Elaboración:

Dra. Ing. Haydée Álvarez Goris. ISPJAE

Aprobación:

Comisión para la Protección del Medio Ambiente en la Construcción.

Peritaje:

Ing. Rafael de la Paz

Dirección de Normalización

MICONS

RC 8007

**PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE
EN LA CONSTRUCCION
DISEÑO DE VIAS EN AREAS
ECOLOGICAMENTE SENSIBLES**

Esta Regulación de la Construcción establece la estrategia de planificación vial para áreas ecológicamente sensibles y los parámetros de diseño geométrico de las vías sobre la base de la aptitud de acogida del territorio.

1. Términos y Definiciones**1.1. Áreas ecológicamente sensibles**

Territorios de interés ecológico, ambiental y turístico, tales como áreas costeras y marinas, montañas, cuencas de ríos y embalses, etc., que facilitan un flujo de servicios y procesos ecológicos vitales, tales como servir de corredores biológicos, mantener la pureza del aire y el agua, proteger contra la erosión, mantener valores naturales estéticos u otras funciones de similar naturaleza.

1.2. Indicador de impacto ambiental

Es un número, una clasificación descriptiva o un conjunto de elementos que sirvan como base para la descripción y valoración de la importancia del impacto.

1.3. Concentración máxima admisible

Concentración máxima de una sustancia contaminante del aire, definida para un tiempo promedio determinado con una probabilidad de ocurrencia dada.

1.4. Terreno llano (LL)

Cuando en una longitud de 500 m medida a lo largo del eje de la carretera y dentro de la faja de emplazamiento, la diferencia de nivel entre dos puntos es menor de 20 m o cuando la pendiente transversal del terreno medida cada 100 m a lo largo del trayecto es menor del 5%.

1.5. Terreno ondulado (O)

Cuando la diferencia de nivel entre dichos dos puntos está entre 20 m y 35 m o la pendiente transversal del terreno

está entre el 5% y el 20 %.

1.6. Terreno montañoso (M)

Cuando la diferencia de nivel entre los dos puntos es mayor de 35 m o la pendiente transversal del terreno es mayor del 20%.

1.7. Senderos

Camino rústico que recorre un área natural con un mínimo impacto ambiental donde pueden observarse rasgos naturales y socioeconómicos importantes de alto valor interpretativo.

1.8. Nivel equivalente de ruido (Leq)

Se define como el nivel sonoro de un evento acústico cuya intensidad no varía en el tiempo y cuya energía sonora tiene el mismo valor que la media energética (parámetro de equivalencia $q=3$) de un evento sonoro cuyo nivel fluctúa en el tiempo.

2. Premisas para la planificación vial en las áreas ecológicamente sensibles

Las premisas para el diseño de una estrategia de planificación vial en las áreas ecológicamente sensibles son:

1. Concebir las obras de infraestructura vial dentro del Plan de Ordenamiento Territorial.
2. Adecuar las características técnicas de los viales a sus funciones teniendo como idea fundamental la conservación del medio ambiente.
3. Organizar y categorizar los viales internos de cada área según las funciones que desempeñan para el acceso a las diferentes zonas con distinto atractivo turístico y con distintos grados de protección.
4. Realizar la previsión de los impactos ambientales de cada proyecto en cuestión teniendo en cuenta los indicadores establecidos en la RC 8006.

3. Diseño geométrico de los viales en áreas ecológicamente sensibles

El diseño geométrico cambia conceptualmente sus criterios con respecto al diseño convencional. Está orientado a fijar de antemano los indicadores ambientales en valores aceptables para el territorio y a partir de éstos calcular los parámetros de tráfico necesarios para el diseño geométrico de la red vial.

3.1. Criterios de diseño

Los criterios de diseño son:

1. Niveles de ruido a los lados de la carretera por debajo de un nivel establecido que estará en función de la fragilidad del ecosistema sobre el que se realizará la actuación.
2. Niveles de contaminación atmosférica por debajo de valores establecidos en función de la fragilidad del ecosistema.
3. Velocidad de diseño en función de lograr la mejor adaptación a las características del relieve y del paisaje.
4. Indicadores de flora y fauna.

3.2. Análisis del diseño a partir del indicador de ruido establecido

El objetivo de este análisis es fijar los parámetros de tráfico que puede aceptar una vía en función de un valor del radio de protección sanitaria para un nivel límite de ruido impuesto.

A partir del modelo de previsión de impactos para esta variable ambiental es posible determinar el número máximo de vehículos que podrán circular, para diferentes condiciones de tráfico y entorno, con el objetivo de no sobrepasar un nivel de ruido equivalente prefijado en los laterales de la vía.

El valor de nivel de ruido equivalente límite estará en función de las especies presentes en el área y del conocimiento que se tenga de la interpretación que las mismas realizan de la información aportada por el sonido.

Para realizar la modelación se consideraron diferentes valores de nivel de ruido equivalente Leq límites oscilando entre 40 dB y 55 dB. Además se consideraron variables el por ciento de vehículos pesados y la pendiente media de la vía. Se consideró la velocidad de diseño entre

40 km/h y 50 km/h, la vía ubicada en terrenos abiertos y la superficie de la vía lisa.

Para la modelación se consideraron las siguientes hipótesis:

% de vehículos pesados (VP): 30 y 40.

Velocidad de diseño: de 40 km/h a 50km/h.

Tipo de superficie: Superficie lisa sin ranuras.

Pendiente media de la vía (%): 2, 4 y 6.

Vía en terrenos abiertos, sin obstáculos.

En la tabla 1 se muestran los valores del promedio anual de intensidad diaria de tránsito PAIDT posibles para las diferentes hipótesis establecidas.

Como puede verse los mayores valores de tráfico no sobrepasan los 780 veh/día, por lo que los criterios de ruido establecen una primera aproximación al diseño geométrico de vías.

Tabla 1 Volúmenes de tráfico en función de los niveles de ruido

Nivel de ruido (Leq, dB)	PAIDT para distintas condiciones de diseño (veh/día)						
	0%VP	30%VP 2% pend	30%VP 4% pend	30%VP 6% pend	40%VP 2% pend	40%VP 4% pend	40%VP 6% pend
40	100	70	50	40	60	45	35
50	400	270	200	150	230	160	125
55	780	520	400	300	450	325	245

3.3. Análisis del diseño a partir del indicador de calidad del aire

A partir del modelo de previsión de la calidad del aire, se determinaron los niveles de contaminación por monóxido para tiempo promedio una hora en los laterales de la vía, considerando la vía a nivel del terreno y el peor caso de condiciones meteorológicas considerando el número de vehículos calculado por los criterios de ruido.

En la tabla 2 se muestran los niveles calculados de concentración de monóxido de carbono en función del tráfico, expresado éste por la Intensidad Horaria de diseño IHD. Los valores obtenidos son bajos y no sobrepasan en ningún momento las concentraciones máximas admisibles (Cma) establecidas por la NC 39, 1999 "Atmósfera. Calidad del aire. Requisitos higiénico sanitarios".

Los valores límites de contaminación por monóxido de carbono a utilizar, pueden ser determinados en función de la mayor o menor receptividad de las especies presentes en el entorno.

Tabla 2 Niveles de contaminación por monóxido de carbono en función del tráfico

PAIDT (veh/día)	IHD (veh/h)	CO (mg/m ³)
100	12	<1,5
300	36	<1,5
500	60	1,76
700	84	1,99
800	96	2,80

3.4. Análisis del diseño a partir de la velocidad de diseño

Con el fin de lograr la mejor adaptación de las vías al relieve y favorecer que los cambios en la geomorfología y el paisaje sean mínimos se fija como velocidad máxima de diseño 40km/h, que a su vez influye en parámetros tales como radio de curvatura horizontal mínimo, inclinación

máxima de la rasante, distancia de visibilidad, etc.

Esta velocidad límite permite igualmente que puedan ser controlados los impactos por atropellamiento producidos en algunas zonas.

3.5. Análisis del diseño a partir de la calidad ambiental del área

La calidad ambiental del área, CA, valorada en función de los indicadores de vegetación y fauna, permitirán establecer los criterios de categorización de la red vial en áreas ecológicamente sensibles.

Según la tabla 3, si la calidad ambiental del área se considera elevada no se permite la circulación de tráfico automotor, por lo que se propone la utilización de senderos peatonales en esas áreas. Donde la calidad ambiental sea media es posible el acceso de vehículos ligeros y otros medios, a través de vías que pueden estar pavimentados o no. Si la calidad ambiental del área es baja, se permite el acceso controlado de vehículos ligeros y pesados.

Tabla 3 Criterios para el establecimiento de las categorías

Importancia	Criterios	Categoría
CA $\geq$ 75	No acceso de tráfico automotor	Senderos peatonales
50 $\leq$ CA < 75	Acceso de vehículos ligeros (menos de 3,5 ton) y otros medios	Categoría IX
CA < 50	Acceso de vehículos ligeros y pesados	Categoría VIII

4. Categorización de la red vial en las áreas ecológicamente sensibles y recomendaciones para su diseño

4.1. Categorización de la red vial

Con el objetivo de favorecer el desarrollo de las múltiples actividades en las zonas ecológicamente sensibles y del

turismo rural y de naturaleza, de gran potencialidad por su tendencia de crecimiento constante se estima que la planificación ordenada de una red vial cuya premisa sea la preservación de los valores naturales del entorno es necesaria.

Se establece la categorización de la red vial distinguiendo las siguientes categorías: Categoría VIII y Categoría IX.

Categoría VIII: Vías de dos carriles con paseos. Aptas para vehículos ligeros y pesados. Canalizan el tráfico que accede a las áreas ecológicamente sensibles desde el exterior de las mismas. Se exceptúan los pedraplenes.

Categoría IX: Vías de un solo carril con paseos. Aptos para vehículos de menos de 3,5 ton y otros medios de transporte. Permiten el acceso a puntos de interés natural y/o cultural del área.

4.2. Recomendaciones de diseño

En la tabla 4 se exponen las principales características geométricas de la red vial según la categorización establecida.

Tabla 4 Características geométricas de la red vial

Categoría	Categoría VIII			Categoría IX		
	LL	O	M	LL	O	M
Tipo de terreno						
Velocidad de diseño	40	30	30	40	30	30
Ancho de carril	3.00	2.75	2.75	3.50	3.50	3.50
Ancho de paseo	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00
Ancho de corona	8.00	7.50	7.00	5.50	5.50	5.50
Radio horizontal mínimo	47	23	23	47	23	23
Inclinación rasante	6	10	12	8	10	12
Peralte máximo		6			6	
Distancia de visibilidad parada	45	30	30	45	30	30
Distancia entre vehículos opuestos	90	60	60	90	60	60
Kv Cima mín. Depre-	15	10	10	10	10	10
desea- sión ble	15	10	10	10	10	10
Pendiente transversal corona	Según tipo de pavimento					

5. Estrategia de explotación

La red vial en la etapa de explotación debe ser objeto de intervenciones específicas que incrementen su funcionalidad tales como:

- Dotación de parqueos en las proximidades de los senderos.
- Control de acceso.
- Prohibición de tráfico de cargas peligrosas o tóxicas.
- Adecuado servicio de conservación forestal.
- Confección de mapas que incluyan información detallada sobre la organización y características de la red vial dentro de las áreas para su difusión entre los usuarios.

- Instalación de paneles informativos al comienzo de las vías y senderos donde se indiquen datos básicos de los mismos (interés del itinerario, longitud, tiempo de recorrido, transportes autorizados, etc).
- Otros.

Bibliografía y Referencias

1. Ley No. 81 Del Medio Ambiente del 11-7-1997.
2. Decreto Ley 201 Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del 23-12-1999.
3. Comité Estatal de Normalización: Sistema de Normas de Elaboración de proyectos de Construcción. NC 53-02. Carreteras rurales. Categorización técnica y características geométricas del trazado directo. La Habana, 1986.
4. Comité Estatal de Normalización: Sistema de Normas de Elaboración de proyectos de Construcción. NC 53-81. Vías rurales. Clasificación funcional. La Habana, 1986.
5. Comité Estatal de Normalización: Sistema de Normas de Elaboración de proyectos de Construcción. NC 53-126. Diseño geométrico de caminos forestales. La Habana, 1984.
6. Comité Estatal de Normalización: Sistema de Normas de Elaboración de proyectos de Construcción. NC 53-174. Caminos agropecuarios. La Habana, 1987.
7. Ferreira, J. Estradas inseridas em florestas tropicais, o caso do parque nacional da serra da bocaina. Ponencia. III° Encontro Ibero-Americano de Unidades Ambientais do Setor Transportes. Brasil. 1998.
8. Lozig, I. Planning and design of roads in protected areas. XII Congreso Mundial IRF. Tomo I. Madrid 1993. España.
9. Vidal, M. La planificación de la red viaria en los parques naturales de Andalucía. Ponencia. I Congreso Andaluz de Carreteras. Granada. 1998.

Elaboración:

Dra. Ing. Haydée Álvarez Goris. ISPJAE

Aprobación:

Comisión para la Protección del Medio Ambiente en la Construcción,

Peritaje:

Ing. Rafael de la Paz

Dirección de Normalización

MICONS