

# ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL APLICADOS EN EL SUBSECTOR VIAL EN COLOMBIA

ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL APLICADO NO SUBSECTOR DE ESTRADA NA COLÔMBIA

**Viviana Cecilia Soto Barrera<sup>1</sup>**  
**Néstor Hernando Suárez Soto<sup>2</sup>**  
**Sindy Celmira Arrieta Pérez<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Magister en Geografía.*

*<sup>2</sup>Ingeniero Ambiental y Sanitario, Candidato Magister Ciencias Ambientales.*

*<sup>3</sup>Ingeniera Ambiental*

*<sup>1,3</sup>Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Ambiental Montería. Colombia*

*<sup>2</sup>Universidad Pontificia Bolivariana. Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Montería. Colombia*

lvcsoto@correo.unicordoba.edu.co

2nestor.suarezs@upb.edu.co

3sindyarrietap@gmail.com

## Resumen

Se presentan los resultados del análisis comparativo de las metodologías de evaluación de impacto ambiental aplicados en proyectos, obras o actividades del subsector vial en Colombia. El trabajo se basa en la investigación documental de la evolución de las metodologías usadas, logrando identificar las de mayor aplicación en Colombia en la vigencia 2014 como son: el método de Leopold en la etapa de identificación, el método de Arboleda en la etapa de calificación y el método Ad-Hoc en la etapa de evaluación; así mismo, se definió que su aplicación adolece de un análisis de impactos articulado al territorio, desconociendo la fragmentación del paisaje o el sinergismo de

algunos impactos. Finalmente, se presentan unos lineamientos específicos que contribuyen a mejorar los procesos de evaluación de impactos ambientales.

**Palabras clave:** Ambiente; Carretera; Metodología; Normativa; Política Ambiental.

## Resumo

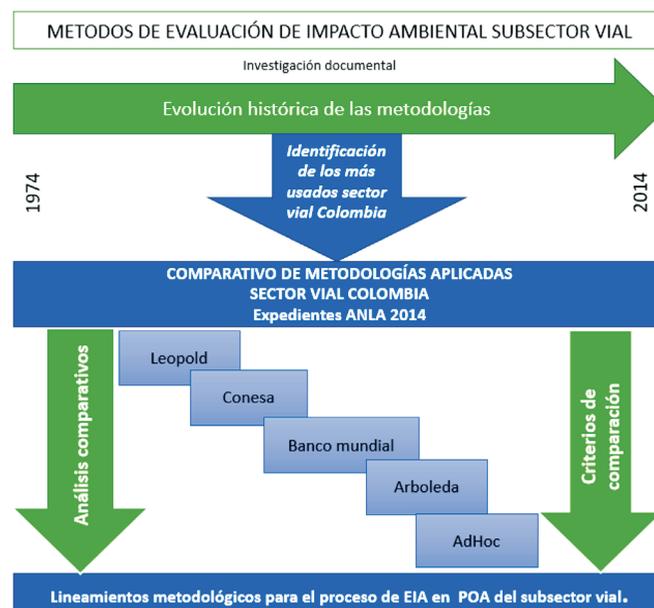
Este artigo mostra os resultados da análise comparativa das metodologias de avaliação de impacto ambiental aplicadas em projetos, obras ou atividades do subsetor rodoviário na Colômbia. O trabalho baseia-se na pesquisa documental da evolução das metodologias

utilizadas, identificando las más aplicables en Colombia en 2014, como: el método de Leopold en la etapa de identificación, el método de Arboleda en la etapa de la cualificación y el método Ad-Hoc en la etapa de evaluación, de la misma forma, que su aplicación sufre de una análisis de impactos articulados al territorio, desconsiderando la fragmentación de la paisajística o el

sinergismo de algunos impactos. Finalmente, se presentan directrices específicas que contribuyen a mejorar los procesos de evaluación de impacto ambiental.

**Palabras-clave** Ambiente; Estrada; Metodología; Política Ambiental; Reglamentos.

## Resumen gráfico



## Introducción

En busca de la conservación, protección y sostenibilidad del ambiente, diferentes países han incluido en su legislación la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), antes de la ejecución de un proyecto donde la calidad del medio ambiente se vea comprometida. Por tanto, la EIA nace como la necesidad de determinar las diferentes alteraciones que puede producir un Proyecto, Obra o Actividad (POA) sobre el ambiente (Arboleda, 2008). Para Williams & Dupuy (2017) es un aspecto central en la toma de decisiones ambientales para nuevos proyectos en la mayoría de los países; según Taheri *et al.* (2014), esta toma de decisiones no puede ser un proceso directo porque un gran número de parámetros pueden afectar significativamente

al ambiente natural. Por lo tanto, las autoridades se enfrentan a una cuestión de toma de decisiones multicriterio (Rikhtegar *et al.* 2014) esperando que el proceso conduzca al aprendizaje y la transformación organizacional a lo largo del tiempo (Jones & Morrison-Saunders, 2017). La EIA, se reconoce en tratados internacionales como un mecanismo muy eficaz de prevención de los daños ambientales y de promoción del desarrollo sustentable (Ferrer, 2015), además se puede considerar como instrumento de gobernanza ya que introduce reglas y asignan roles y responsabilidades específicos a los actores (Cardenas & Halman, 2016). Sin embargo, su utilidad depende de cómo se implementen y de si los hallazgos se

usan en la toma de decisiones públicas (Williams & Dupuy, 2017).

La EIA es un proceso en el que varias partes participan con diferentes intereses y experiencia, lo que puede generar un sesgo intencional o no intencional en sus opiniones (Enríquez-Salamanca, 2018). Esta nunca puede ser objetiva ya que tiene siempre connotaciones subjetivas, debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo (Veliz, 2014). Es decir que la EIA es un proceso destinado a estimar la incidencia que puedan tener la ejecución de diversas actividades económicas (Rivera-Pabón & Senna, 2017).

Para el caso específico de POA del subsector vial, la EIA y la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) son dos marcos legales que se refieren a la planificación física; con el potencial de identificar, predecir, mitigar y/o compensar los efectos de la infraestructura de transporte con impactos negativos sobre la biodiversidad (Karlson, 2015) al representar una de las actividades de mayor impacto negativo sobre el ambiente (Ordoñez & Meneses, 2015) generan comúnmente externalidades negativas, efectos colaterales que imponen costos a personas distintas a las involucradas en la transacción de desarrollo (Reid *et al.*, 2015).

La construcción de carreteras es una de las formas más extendidas de modificación del paisaje natural por lo tanto, es importante encontrar formas para su evaluación e incorporación apropiada en el proceso de EIA (Pavlickova & Vyskupova, 2015) dado que tanto la salud pública como la salud del ambiente natural se ven afectadas por las decisiones políticas (Browne & Rutherford, 2017), que afectan categorías moderadas de bosques protegidos (Psilovikos & Giannoulas, 2017) donde incluyen casos de permisos ambientales; además, los problemas ambientales no pueden ser

resueltos efectivamente cuando no consideramos los impactos ambientales en la sociedad y la economía (Iles, 1996; Yong, 1998; Gunton *et al.*, 2000. por Xu *et al.*, 2015).

Las metodologías de EIA pueden, igualmente, no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a las diferencias en sus legislaturas, estándares ambientales y programas de administración ambiental (Ferrer, 2015).

Una de las primeras leyes que se han escrito acerca de la EIA en el marco internacional, corresponde a la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA), a partir de entonces, en Estados Unidos anualmente se expide el Código de Regulaciones Federales (CFR), que codifica reglas generales entre las cuales se encuentra toda la regulación existente en cuanto a estudio de impacto y declaración ambiental.

En Australia, algunas de las leyes "ambientales" más importantes no se encuentran dentro de la administración del Ministro de Medio Ambiente y Cambio Climático, está en manos de las agencias centrales como Premier & Cabinet, Treasury, Planning, Public Transport y Roads & Ports, entre otras. (Browne & Rutherford, 2017).

En México se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); por ello, en el año 1971 se publica la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (LFPPCA) y en el año 1982 la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA); en la que se incorpora la definición del término "impacto ambiental" y "manifestación del impacto ambiental" (González & Castellano, 2013). En el año 2000, se publica el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA; modificado en el 2002, para la obtención de la autorización en Materia de Impacto Ambiental.

El marco legislativo para la evaluación de impactos ambientales de Perú, se centra en la Ley 27446 del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), publicada en el año 2001, modificada por el Decreto Legislativo 1078 del 2008, siendo más específica y considerando claramente las normas socio-ambientales para los proyectos viales (Martínez Prada, 2010).

El tema del ambiente en Nicaragua surge con la creación de La Unidad Ambiental del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), mediante Resolución Ministerial No. 27 (25 de agosto de 1993), como requisito para financiar el Programa de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Rurales (REMECAR), de donde surge la División de Gestión Ambiental (Acuerdo Ministerial 10-99, Julio 99) como apoyo en la toma de decisión y el cumplimiento de las acciones de gestión ambiental (Martínez D, 2014).

La evaluación de impacto ambiental (EIA) constituye un instrumento de la política ambiental de Cuba y compete a la actividad reguladora ambiental su ejecución (Quiala *et al.*, 2015), regulación que es establecida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba en guías y reglamentos. Particularmente la Ley 81 (Ley del Medio Ambiente) establece la obligación de minimizar o mitigar los efectos negativos al ambiente (CICA, 2001; Quintero-Ange & Carvajal-Escobar, 2012).

En Brasil, en la década de los años noventa, el análisis de impacto ambiental después de

su reglamentación en 1986, por la Resolución CONAMA 001/86 (Brasil, 1986), estableció las directrices para la evaluación de impacto ambiental (EIA) y definió el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) como su principal documento (Almeida *et al.*, 2015).

Durante muchos años se han formulado una serie de metodologías de EIA por expertos de diferentes países del mundo, la explosión de métodos de medición surge a fines de los años 60 (Espinoza, 2007). La metodología Mc Harg es uno de los métodos precursores de la EIA, se utilizó por primera vez en el año 1968 para seleccionar el área de menor impacto en el trazado de una autopista; se basa en la utilización de mapas de capacidad de acogida del territorio para los diversos usos que se pueda dar al suelo. Estos mapas permiten ver las áreas más aptas o impactantes para una determinada actividad (Garmendia *et al.* 2005).

En 1971, por encargo del US Geological Survey, Luna Leopold y sus colaboradores, desarrollaron una de las primeras metodologías para evaluar los posibles impactos dos años después de la aparición de la NEPA (Ambiental, España, & Propuestas, n.d.); es conocida como metodología de Leopold, la cual sigue siendo utilizada en la actualidad con algunas modificaciones.

En el documento Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental de Espinoza (2007), se reúnen los métodos de EIA que fueron considerados de mayor importancia por Leal (1997). Los métodos de EIA se describen en la Tabla No. 1.

**Tabla No. 1.** Métodos de evaluación de impacto de mayor importancia.

<b>METODO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Reuniones de expertos</b>	Cosiste en tomar el conocimiento profesional y el juicio de expertos en áreas temáticas específicas y de actualidad.
<b>Las "check lists" (Listas de Chequeo).</b>	Se conocen también como listados de control o de verificación, las cuales en términos generales consisten en listados de preguntas o aspectos.
<b>Las matrices simples de causa-efecto.</b>	Consiste en construir una red con las relaciones causa-efecto. Es esencialmente un método de identificación causa – efecto – impacto.
<b>Grafos y diagramas de flujo.</b>	Permite seguir la ruta de las consecuencias de una determinada acción sobre un factor ambiental.
<b>Cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay).</b>	Físicamente o digitalmente se usa para describir condiciones existentes y desplegar cambios potenciales de una acción propuesta.
<b>Redes.</b>	Grupo de métodos que definen las conexiones o relaciones entre acciones e impactos resultantes.
<b>Sistemas de Información Geográficos (SIG). Matrices.</b>	Herramienta para el manejo de datos espaciales que aporta soluciones a problemas geográfico.

**Fuente:** Los Autores.

En Colombia, la implementación de la EIA nace como producto de los diversos acuerdos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en 1972. Inicialmente el Decreto 2811 de 1974, exigía una Declaración de Efecto Ambiental, pero como tal, las Licencias Ambientales surgen con la Ley 99 de 1993, desde entonces se han venido expidiendo una serie de decretos que reglamentan el proceso de EIA para la obtención de la Licencia de un POA.

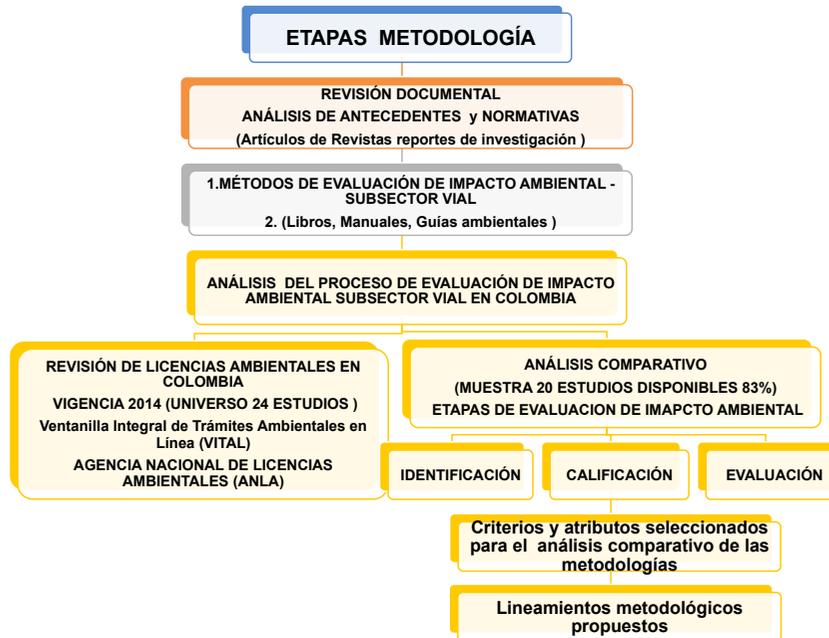
Para el sector vial colombiano, la última normativa para la reglamentación de Licencias Ambientales ("Decreto-Unico-Reglamentario-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf.crdownload," n.d.) establece los proyectos de competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), donde está la Red Vial Nacional, la cual exige la presentación de un Diagnostico Ambiental de Alternativas (DAA) en este tipo de proyectos. Igualmente, el Ministerio creó las guías y manuales

ambientales para cada sector, la cuales se adoptaron mediante la Resolución 1023 de 2005 como "instrumento de autogestión y autorregulación" y la Resolución 0751 de 2015 que establece los términos para la elaboración del EsIA.

En el país el número de proyectos viales es creciente, debido a la ampliación en los últimos años de la Red Vial Nacional, por lo cual esta investigación se orientó al análisis comparativo de los métodos de EIA aplicados en POA del subsector vial en Colombia, basados en la revisión documental de las metodologías y en la revisión de los expedientes de las licencias ambientales reportadas por el ANLA con vigencia 2014. El análisis comparativo se realizó en las etapas de identificación, valoración y evaluación de EsIA, aplicando criterios como fragmentación espacial, impactos sobre el territorio (regional), sinergismo y articulación de la valoración con el espacio geográfico impactado.

## Metodología

La metodología utilizada es la investigación documental, como se presenta en la figura 2.



**Figura 1.** Desarrollo metodológico de la Investigación documental.

Fuente: Los autores.

Para detallar el método en referencia se detallan los siguientes aspectos:

1. Revisión de información. Se realizó una revisión bibliográfica de la temática más relevante del universo de información que permitió trazar la evolución histórica de los métodos de evaluación. Se identificaron los métodos más usados en los procesos de EIA y la descripción de los instrumentos de evaluación.
2. Análisis crítico y comparativo del proceso de EIA para el subsector vial en Colombia. Se realizó una revisión de los expedientes de las Licencias Ambiental otorgadas por el ANLA en la vigencia 2014, encontrado en la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), que se otorgaron al subsector vial (20 licencias). El análisis comparativo se realizó con las metodologías usadas en los diferentes EsIA en cada una de las etapas del proceso de evaluación.

Adicionalmente se verificaron sus contenidos de acuerdo con criterios como impacto sobre el territorio, articulación de la valoración con el espacio geográfico impactado, sinergismo y fragmentación espacial.

3. Lineamientos metodológicos. Una vez realizado el análisis y evaluación de los procesos de licenciamiento y con el objeto de contribuir a mejorar los futuros estudios, se proponen los lineamientos metodológicos.

## Resultados

La revisión de los desarrollos metodológicos de los estudios de impacto ambiental a nivel internacional en las cuatro últimas décadas (1974-2014), permiten establecer que los métodos precursores de EIA se mantienen en la actualidad, pero han sufrido diversas modificaciones o adaptaciones para ajustarlos a los objetivos de los EsIA. Los métodos Ad Hoc, listas de chequeo y las matrices continúan usándose con el mismo enfoque; mientras que

las técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones han sufrido un proceso de modernización o actualización asociado al desarrollo y uso más frecuente de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG); generando la denominada cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay) referida por Espinoza (2007).

En su proceso de evolución, los métodos de EIA presentan un sesgo hacia las metodologías de carácter subjetivo, como lo manifiesta (Cremonez *et al.*, 2014).

En general, los principales métodos de EIA, son genéricos, es decir, que fueron elaborados para aplicarse en cualquier sector, mientras que otros métodos se elaboraron para sectores específicos, diferentes al sector de infraestructura vial. De los métodos mencionados solo tres de ellos fueron elaborados específicamente para proyectos de infraestructura vial, correspondientes al método propuesto por Leopold, las Guías Metodológicas del MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo) y el método de Crawford (Ad-Hoc).

### **Análisis crítico del proceso de EIA**

Cooper (1999) manifestó que el desarrollo de un método estandarizado universalmente aplicable resulta problemático. El énfasis debe estar en el desarrollo que apunta a abordar las necesidades básicas, evitando al mismo tiempo impactos ambientales negativos (Gibberd, 2001).

Desde el año 2001, se ha visto la necesidad de que todos los países puedan llevar a cabo sus propias políticas, pero la experiencia en la realización de estos procesos es limitada y es necesario desarrollar capacidades, en particular en los países en desarrollo, para realizar estudios sobre compensación ambiental (George, 2001).

Adam Barker (University of Aberdeen) y Christopher Wood (EIA Centre, University of Manchester) desarrollaron en el año 1999 un estudio llamado "*An Evaluation Of Eia System Performance In Eight Eu Countries*", en el cual seleccionaron y revisaron la calidad de un total de 112 informes de evaluaciones de impacto ambiental, (50% correspondió a los años 1990-1991 y el otro 50% a los años 1994-1995-1996). En su investigación encontraron que, para los proyectos de autopistas y carreteras expresas se dió una marcada mejora entre los dos periodos de tiempo analizados; en el segundo tiempo evaluado el 75% del total de los informes se clasificaron como satisfactorios.

El trabajo realizado por el BID en el año 2001 en 26 países de Latinoamérica y el Caribe mostró que un 96% de los sistemas de EIA incluían criterios ambientales en la elaboración, revisión y aprobación de proyectos de desarrollo. A partir de entonces, la tendencia ha sido la de complementar la normativa y revisar o perfeccionar los procedimientos con base en la práctica de la EIA (Verocai, 2012). No obstante, al comparar la efectividad de la EIA con los criterios internacionales, su desempeño todavía está en desventaja.

En términos generales, se puede afirmar que son muchos los factores que afectan la calidad de los EsIA, según Marín & Orlando (2015), en Colombia, las políticas burocráticas, la tensión entre los ministerios ambientales y no ambientales y la escasa participación pública son algunas de las limitaciones en la evaluación ambiental. Otras de carácter metodológico y práctico son las señaladas por Perevochtchikova (2013), debido a la falta de indicadores establecidos necesarios para la estandarización del proceso de autorización de obras y actividades en México. Para Valladares (2012), es tan solo un requisito administrativo más para poder llevar a cabo decisiones ya tomadas de

antemano. Es decir, que la falta de exigencia de la normativa ambiental, unidas a la dispersión y confusión de esta (Casermeiro & Cerdán, 2011), la falta de personal para las revisiones y la falta de formación de los redactores, generan baja calidad de los estudios (Casermeiro & Cerdán 2011; Arévalo & Díaz, 1997).

Jay *et al.* (2007) afirman que la eficacia de la EIA se reforzaría si un objetivo específico fuera "no deteriorar el medio ambiente" y, si esto no pudiera demostrarse, exigir la aplicación del principio de precaución en la toma de decisiones. Aunque en los Estados Unidos hay avances evidentes en el proceso de desarrollo de la EIA, falta de divulgación y/o implementación de estudios de calidad por parte de las autoridades ambientales.

Garantizar la coherencia y la calidad en los EsIA se complica por la tendencia hacia una mayor descentralización, permitiendo a los gobiernos locales más discreción en la interpretación de la legislación nacional y reglamentos para adaptarse al entorno y satisfacer las necesidades en su área de influencia. Sin embargo, en Colombia las Autoridades Ambientales enfrentan dos principales desincentivos económicos en la implementación de EsIA: falta de fondos para supervisar los EsIA y la necesidad de competir por las inversiones (Li, 2008).

La calidad en los procesos de evaluación de impacto ambiental se relaciona directamente con las políticas administrativas y la normatividad de cada país. En la última década, la EIA ha avanzado significativamente en algunos países de Latinoamérica, producto de un aumento en las capacidades técnicas de expertos y mejores sistemas institucionales y normativas para la implementación de la evaluación de impacto ambiental.

### **EIA en el subsector vial en Colombia**

Existen diferentes métodos, metodologías y procedimientos para evaluar los impactos ambientales, ya sea para evaluar el estado del ambiente en general o para evaluar específicamente alguno de sus factores, entre ellas: a) Listas de chequeo, las cuales pueden clasificarse en cuatro tipos: simples, descriptivas, de verificación y escala, y ponderación; b) métodos matriciales; c) métodos de indicadores, como método de Holmes, método de la Universidad de Georgia, método de Hill-Schechter, método de Fisher-Davis y procesos de monitorización (Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto de Investigación, Rivera, & Lizama, 2015). En el caso de Colombia, no existen métodos oficiales para la evaluación de los impactos ambientales de proyectos del subsector vial, esto deja en manos del evaluador o solicitante de la Licencia Ambiental la responsabilidad de escoger el método a utilizar, de ese modo un método puede favorecer la subjetividad y el sesgo del evaluador y generar calificaciones de impacto por debajo de su valor real (Calderón *et al.*, 2013).

Entre las más importantes adaptaciones y nuevos métodos desarrollados a partir de las metodologías precursoras, se encuentra la metodología propuesta por Jorge Arboleda. El método fue desarrollado en la Unidad de Planeación de Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín en el año 1986 y se desarrolló con el fin de evaluar proyectos hidráulicos; más tarde se aplicó en todos los proyectos de esta empresa (Alcaldía de Medellín, 2013).

Otra metodología relevante, es la desarrollada por el grupo INTEGRAL- Ingenieros Consultores de la ciudad de Medellín-Colombia; este método considera que no se puede dejar de

lado la sensibilidad ambiental del elemento y su área de influencia puesto que un resultado de impacto alto no significa estrictamente que la afectación o modificación del medio sea alta.

Toro *et al.* (2013) hicieron una revisión y análisis al EsIA en el año 2010 donde 9 de los 33 proyectos evaluados corresponden al sector de infraestructura, específicamente al subsector vial conformando 27% del total. De los métodos encontrados para identificación y evaluación de impactos, el 100% de los proyectos tiene su raíz en el método de matrices; siendo el método cualitativo propuesto por Conesa el más usado (67%), donde solo el 13% aplica el método original y el 87% restantes modificaciones realizadas por el evaluador como adaptación para el proyecto. Otros métodos usados son el de RAM propuesto por Ecopetrol (21%), el método de las Empresas Públicas de Medellín (EPM, 9%) y la matriz de Leopold (3%). En la revisión diseñaron un formato de evaluación basado en una lista de chequeo que involucró varios criterios, como la determinación de los atributos utilizados junto al procedimiento que cada evaluador llevó a cabo para su calificación y ponderación. Así mismo, tuvo en cuenta la correlación existente entre los impactos significativos y sus respectivas medidas consignadas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) (Martínez Prada, 2010).

Con la herramienta del formato de evaluación, el anterior estudio identificó que las nuevas versiones de adaptación realizadas a partir del método de Conesa se caracterizan por la modificación de la ecuación original que determina la importancia (Imp) de los impactos. Según Conesa (2006), la ponderación final obtenida de esta expresión, refleja la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental; la ecuación relaciona 10 atributos descritos a nivel conceptual y sus escalas de calificación por el autor del método, estos son

la intensidad (I), la extensión (Ex), el momento (Mo), la persistencia (Pe), la reversibilidad (Rv), la sinergia (Si), la acumulación (Ac), el efecto (Ef), la periodicidad (Pr) y la recuperabilidad (Rc).

Con base en el análisis de los métodos para la EIA de los proyectos a los que les fueron otorgadas licencias ambientales en el año 2010, Toro *et al.* (2013) concluyeron que los métodos de EIA aplicados en Colombia contienen un elevado grado de incertidumbres, subjetividad y sesgo que implica una baja efectividad del procedimiento.

Las medidas de manejo y los indicadores expuestos en la Guía Ambiental colombiana se orientan en 90 % al componente ambiental y 10 % restante al componente social, dejando de lado el componente económico. (Melizza, Díaz *et al.*, 2015).

#### **Identificación de las metodologías de EIA aplicadas en el subsector vial en Colombia: revisión EsIA del año 2014.**

Después del estudio de Toro *et al.* (2010) se han realizado cambios importantes. En el caso de Colombia se creó la Autoridad Nacional de Licencias (ANLA), entidad encargada del proceso de licenciamiento y seguimiento de los POA que, de acuerdo con la legislación, requieren licencia ambiental.

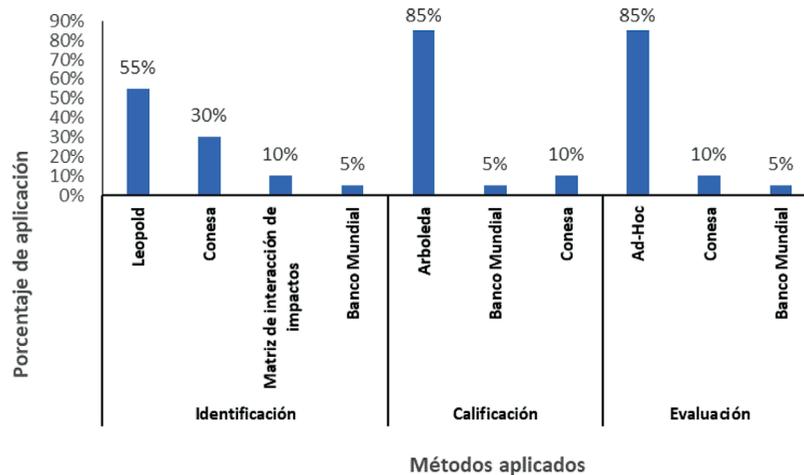
En la información extraída de la revisión de los expedientes de las EIA del año 2014 se encontró que de 103 licencias otorgadas por el ANLA sólo 24 obedecen a proyectos viales, de los cuales se surtieron 20 para este estudio. Los 20 EsIA revisados fueron desarrollados sólo por 3 consultorías y 17 de ellos fueron desarrollados por un mismo grupo consultor; por lo tanto, los métodos usados para identificación, calificación y evaluación de los impactos ambientales no son muy variables. La metodología más usada es

la que combina los métodos Leopold (etapa de identificación), Arboleda (etapa de calificación) y Ad Hoc (etapa de evaluación), seguido de la combinación métodos Conesa (etapa de identificación), Arboleda (etapa de calificación) y Ad Hoc (etapa de evaluación), es decir, las variaciones se presentan en la etapa de identificación con el Leopold y Conesa. La tendencia a seguir usando el método Leopold puede obedecer a que es uno de los métodos más sencillos; a su vez en el proceso de calificación y evaluación, la tendencia está marcada a la adopción de los métodos de Arboleda y Ad Hoc, respectivamente.

Por su parte el método del Banco Mundial, aunque es ampliamente conocido, es el menos usado en el contexto nacional en ese periodo, sólo 5% de los estudios lo aplicaron. Esta

metodología es la más completa en su evaluación, en comparación con las otras metodologías, dado que considera la mayor cantidad de parámetros para determinar el valor más acertado del impacto inicial y final del área de influencia. Adicionalmente, hace una valoración conjugada de los impactos comparando los datos cuantitativos obtenidos con la valoración cualitativa, resultando ser extensa, algo compleja y demandando tiempo y talento humano que le resta practicidad por su elevado costo. Lo que explica porqué es uno de los métodos menos usados.

Los métodos identificados en las diferentes etapas de la EIA realizadas por los grupos de consultoría ambiental de los 20 proyectos viales del año 2014 se presentan en la figura 3.



**Figura 2.** Métodos identificados en las diferentes etapas de la EIA realizadas por los grupos de consultoría ambiental en los proyectos viales de año 2014.

**Fuente:** los Autores.

### **Análisis comparativo de los métodos de EsIA aplicados en POA del subsector vial en Colombia.**

Los criterios o atributos considerados para realizar el análisis comparativo de la evaluación de la calidad y profundidad de los EsIA se relacionan a continuación:

- **Impacto sobre el territorio:** En las metodologías aplicadas no hacen zonificación global que permita apreciar los impactos sobre el territorio; se identifica tanto el área de influencia directa (AID) como el área de influencia indirecta (AII), pero no se articulan espacialmente los impactos de los componentes asociados al territorio como unidad global.

- **Articulación de la valoración con el espacio geográfico impactado:** Los grupos consultores definen el tipo de ecosistema y el grado de sensibilidad estableciendo la zonificación ambiental por áreas, pero no analizan en profundidad los resultados, cayendo en errores de valoración del aspecto sensibilidad ambiental en los diferentes componentes.
- **Sinergismo:** Algunos consultores tienen en cuenta el reforzamiento de dos impactos simples cuando varias acciones se conjugan, traducido en sinergia. Por el contrario, las metodologías usadas no consideran la sinergia y no hace distinción de impactos directos e indirectos; afectando la correcta identificación de los impactos significativos.
- **Fragmentación espacial:** Los grupos consultores que aplicaron los SIG, analizaron los posibles impactos sobre el paisaje perceptual y las relaciones con el territorio, pero no realizan análisis multitemporal, ni evalúan el paisaje como unidad geomorfológica, tampoco hacen énfasis en la identificación del paisaje cultural, es decir, la interacción del paisaje con la comunidad, dejando de lado los impactos producidos sobre las relaciones sociales y las relaciones con el territorio.
- **Articulación de la valoración con el espacio geográfico impactado:** Los grupos consultores definen el tipo de ecosistema y el grado de sensibilidad estableciendo la zonificación ambiental por áreas, pero no analizan en profundidad los resultados, cayendo en errores de valoración del aspecto sensibilidad ambiental en los diferentes componentes.
- **Análisis espacial integral:** Incluye un análisis espacial integral a través de herramientas de SIG que muestren a escala global los impactos sobre el territorio.
- **Comparación de Escenarios:** El método debe visualizar los cambios para escenarios futuros "sin proyecto" y "con proyecto", por tanto el uso de herramientas de modelación y simulación.
- **Objetividad:** Sin un enfoque integral es casi seguro que las decisiones no sean óptimas, sino subjetivas.
- **Sencillez:** Un método efectivo no implica complejidad, hay mayor eficiencia en métodos fáciles de aprender y aplicar.
- **Sistemático:** El método debe incluir todos los aspectos relevantes, sistemáticamente ordenados y ponderados para reflejar su importancia relativa.
- **Uniforme:** es recomendable que se empleen medidas homogéneas de tal manera que se facilite su comparación.

### **Lineamientos metodológicos para contribuir a un mejor desarrollo del proceso de EIA en futuros POA del subsector vial en Colombia.**

Para seleccionar adecuadamente el método de EIA, deben atenderse las características del proyecto y las propias del método, por tanto, a partir de esta investigación se proponen lineamientos que deberían cumplir los métodos aplicados al subsector vial como son:

- **Relación entre impactos:** El análisis de la magnitud de dos o más impactos en conjunto, y su importancia puede variar afectando

directamente en la selección de los impactos significativos.

### **Conclusiones**

Esta investigación logró revisar 20 EsIA de proyectos viales de los 24 a los que se les otorgó licencia ambiental en Colombia en la vigencia 2014, es decir corresponde a una muestra del 83,3% de los métodos implementados. Sin embargo, resulta inusual que 17 (85%) estudios revisados corresponden a un mismo grupo consultor, exponiendo el sesgo hacia el método de preferencia del consultor y como lo manifiesta Valladares (2012), las EIA son tan sólo un requisito administrativo más para poder llevar a cabo decisiones ya tomadas de antemano.

El uso de métodos precursores como el de Mc Harg (1968) y Leopold (1971) continúan teniendo mucho uso en Colombia, dando cuenta la falta de formación y actualización de consultores en la integración de nuevos instrumentos de evaluación. Se destaca el uso de métodos locales en la etapa de calificación como es el de Arboleda, de las Empresas Públicas de Medellín, que es una adaptación de los métodos precursores de Leopold y Conesa.

Uno de los factores que han afectado la EIA de los proyectos viales, es que con la combinación de metodologías se ha dejado de lado el uso eficiente de herramientas de información geográfica; en este tipo de proyectos la inclusión de estas herramientas es ideal para obtener a través de la cartografía una mayor escala de la extensión y magnitud de los impactos. Los SIG aunque no son un método específico para las etapas de EIA, deben ser usados transversalmente en cada una de las etapas de la EIA que permita un análisis espacial integral y no sólo un contexto de la línea base.

El uso de un método en el momento de realizar EIA depende del criterio del responsable de dicho análisis y de las necesidades específicas del proyecto en cuestión. Existen varios tipos de métodos de EIA, pero ninguno de ellos cumple con todos los requisitos necesarios para poder aplicarse a todo tipo de proyectos. Es por ello, que ningún método debe usarse aisladamente en los EsIA.

### Literatura citada

- Alcaldía de Medellín. (2013). Guía De Manejo Sociambiental Para La Construcción De Obras De Infraestructura Pública. Retrieved from [https://www.medellin.gov.co/servicios/siamed\\_portal/siamed/documentos/Digital/GuiaSociAmbiental2014.pdf](https://www.medellin.gov.co/servicios/siamed_portal/siamed/documentos/Digital/GuiaSociAmbiental2014.pdf).
- Almeida, A., Sertão, A., Soares, P., & Angelo, H. (2015). Deficiências no Diagnóstico Ambiental dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA). *Revista de Gestão Ambiental E Sustentabilidade*, 4(2), 33–48. <https://doi.org/10.5585/geas.v4i2.168>
- Anticos, M. S. E. M., Los, O. a L. a F. D. E., Para, R., & Aprendizaje, O. D. E. (n.d.). Departamento De Ciencias De La Computacion.
- Arboleda, J. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades*, 132. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Barker, A. and Wood, C. (1999) An Evaluation of EIA System Performance in Eight EU Countries. *Environmental Impact Assessment Review*, 19, 387-404. [http://dx.doi.org/10.1016/S0195-9255\(99\)00015-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-9255(99)00015-3)
- Browne, G. R., & Rutherford, I. D. (2017). The case for “environment in all policies”: Lessons from the “health in all policies” approach in public health. *Environmental Health Perspectives*, 125(2), 149–154. <https://doi.org/10.1289/EHP294>.
- Calderón, J. T., Prada, R. M., & Loyo, G. A. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia Methods of Environmental Impact Assessment in Colombia. *Revista de Investigación Agraria Ambiental*, 43–53. <https://doi.org/2145-6097>
- Cardenas, I. C., & Halman, J. I. M. (2016). Coping with uncertainty in environmental impact assessments: Open techniques. *Environmental Impact Assessment Review*, 60, 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.02.006>
- Casermeyro, M. & Cerdán, R. (2011). Políticas territoriales y desarrollo regional ante la crisis mundial. Barcelona, s.n.
- Conesa Fernandez - Vitora, V., Conesa Ripoll, V., Conesa Ripoll, L. A., & Estevan Bolea, M. T. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental: Conesa Fernandez - Vitoria, Vicente (4a. ed.). Madrid: Mundi-Prensa.
- Cooper, I. (1999). Which focus for building assessment methods—environmental performance or sustainability? *Building Research & Information*, 27(4/5), 321–331.
- Cremonez, F. E., Cremonez, P. A., Feroldi, M., Camargo, M. P. de, Klajn, F. F., & Feiden, A. (2014). Avaliação De Impacto Ambiental: Metodologias Aplicadas No Brasil. *Revista Monografias Ambientais*, 13(5), 3821–3830. <https://doi.org/10.5902/2236130814689>

- Enríquez-de-Salamanca, Á. (2018). Stakeholders' manipulation of Environmental Impact Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 68(July 2017), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.10.003>.
- Espinoza, G. (2007). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). Santiago de Chile.
- Ferrer, Y. R. (2015). Seguimiento En El Tiempo De La Evaluación De Impacto Ambiental En Proyectos Mineros. *Luna Azul*, (42), 256–269. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.42.16>
- Garmendia et al. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Pearson Educación, S.A., Madrid, España. ISBN: 84-205-4398-5.
- George, C. Nafti, R. & Curran, J. (2001). Capacity building for trade impact assessment: lessons from the development of environmental impact assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19:4, 311-319, DOI: 10.3152/147154601781766899
- Gibberd, J. (2002). The sustainable building assessment tool assessing how buildings can support sustainability in developing countries. *Built Environment Professions Convention*, (May), 11–14. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.7550&rep=rep1&type=pdf>
- González, A. Á., & Castellano, J. F. M. (2013). La Evaluación Del Impacto Ambiental (eia), Conforme Al Reglamento Y Ley General Del Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente (Igeepa) En México. Retrieved from <http://delos.eumed.net/16/evolucion-impacto-ambiental.pdf>
- Ian Cooper (2010) Which focus for building assessment methods – environmental performance or sustainability?, *Building Research & Information*, 27:4-5, 321-331, DOI: 10.1080/096132199369435
- Jay, S., Jones, C., Slinn, P., & Wood, C. (2007). Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. *Environmental Impact Assessment Review*, 27(4), 287–300. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.12.001>
- Jones, M., & Morrison-Saunders, A. (2017). Understanding the long-term influence of EIA on organisational learning and transformation. *Environmental Impact Assessment Review*, 64, 131–138. <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2017.03.007>
- Karlson, M. (2015). *Road Ecology for Environmental Assessment*.
- Li, J. C. (2008). Environmental Impact Assessments in Developing Countries: An Opportunity for Greater Environmental Security, (4), 2. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.562.7417&rep=rep1&type=pdf>
- Martinez D, W. (2014). *Negotium ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN ROAD WORKS*, 10, 5–21
- Martínez Prada, R. J. (2010). Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia, 230. Retrieved from.
- Melizza, M., Díaz, O., Carlos, L., & Silva, M. (2015). Volumen 25-2 CRITERIOS E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL SUBSECTOR VIAL SUSTAINABILITY CRITERIA AND INDICATORS IN THE ROAD CONSTRUCTION SUBSECTOR. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 25(2), 81–98. <https://doi.org/10.18359/rcin.1433>
- Ordoñez, M., & Meneses, L. (2015). Criterios e indicadores de sostenibilidad en el subsector vial. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 25(2), 81–98. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/911/91142868005.pdf>
- Pavlickova, K., & Vyskupova, M. (2015). A method proposal for cumulative environmental impact assessment based on the landscape vulnerability evaluation. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.08.011>
- Perevochtchikova, María. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*, 22(2), 283-312. Recuperado en 24 de abril de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001&lng=es&tlng=es).
- Psilovikos, T., & Giannoulas, V. (2017). ENVIRONMENTAL COMPATIBILITY OF FOREST ROADS AT THE SUBURBAN FOREST OF THESSALONIKI, 16(12), 2791–2802.
- Quiala, Y., Trujillo, H., & Moreno, H. (2015). Evaluación de impacto ambiental al proyecto de dragado Marina Periquillo cayo Las Brujas. *Ingeniería Hidráulica Y Ambiental*, 36(2), 17–30. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v36n2/riha02215.pdf>

- Quintero Ange Mauriciol, Carvajal Escobar Yesid, A. P. (2012). Luna Azul ISSN 1909-2474 No. 34, enero - junio 2012. Luna Azul, (34), 240-256. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.40.14>
- Reid, J., Bruner, A., Chow, J., Malky, A., Rubio, J. C., & Vallejos, C. (2015). Ecological Compensation to Address Environmental Externalities: Lessons from South American Case Studies. *Journal of Sustainable Forestry*, 34(6-7), 605-622. <https://doi.org/10.1080/10549811.2015.1046081>
- Rikhtegar, N., Mansouri, N., Oroumieh, A. A., Yazdani-Chamzini, A., Zavadskas, E. K., & Kildienė, S. (2014). Environmental impact assessment based on group decision-making methods in mining projects. *Economic Research-Ekonomika Istrazivanja*, 27(1), 378-392.
- Rivera-Pabón, J.-A., & Senna, D.-C. (2017). Análisis De Unidades De Paisaje Y Evaluación De Impacto Ambiental Como Herramientas Para La Gestión Ambiental Municipal. Caso De Aplicación: Municipio De Tona, España. *Luna Azul*, (45), 171-200. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.10>
- Smyth, C. 2005. A review of environmental impact statements and their utility for surface coal mine reclamation in Alberta and British Columbia. *Alberta, Canada*,s,n
- Taheri, M. Gholamalifard, M. Jalili, M. & Rahimoghli, S. 2014. Environmental impact assessment of municipal solid waste disposal site in Tabriz, Iran using rapid impact assessment matrix, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 32:2, 162-169, DOI: 10.1080/14615517.2014.896082.
- Tomás Sánchez, J.-E. de. (2015). Tres décadas de Evaluación del Impacto Ambiental en España. Revisión, necesidad y propuestas para un cambio de paradigma. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18230.09283>
- Toro, J. 2010. Requena, I. Zamorano, M. Environmental impact assessment in Colombia: Critical analysis and proposals for improvement. 2009. *Environmental Impact Assessment Review* 30 247-261.
- Toro, J. Martínez, R. & Arrieta, G. 2013. *Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia*.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto de Investigación, L. S., Rivera, M. E. R., & Lizama, E. R. (2015). Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero. *Industrial Data*, 18(2), 99-112. Retrieved from <http://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=81643819013>
- Valladares, P. 2012 Aplicación de técnicas difusas en las metodologías matriciales de la evaluación de impacto ambiental. *Revista de Aporte Santiaguino*
- Veliz, Y.Z. (2014). Modelos de evaluación de la importancia del impacto en contextos complejos bajo incertidumbre. Granada: Universidad de Granada, Escuela Técnica superior de Ingeniería informática y telecomunicación.
- Verocai, L. 2012. Evolución de las Prácticas de Evaluación de Impacto Ambiental en América Latina.
- Williams, A., & Dupuy, K. (2017). Deciding over nature: Corruption and environmental impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, 65(October 2016), 118-124. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.05.002>
- Xu, F., Xiang, N., & Higano, Y. (2015). Comprehensive Evaluation of Environmental Policy for Water Pollutants Reduction in Jiaying City, China, 14(5), 1079-1088.

**Conflicto de Intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses