

**PRINCIPALES MEDIDAS ADOPTADAS EN LAS EMPRESAS Y EN LOS  
PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL PARA LA GENERACIÓN DE PRODUCTOS  
LIMPIOS**

**JIMMY ALBERT CARDENAS VARGAS**



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
INGENIERIA CIVIL  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
2019**

**GESTION AMBIENTAL EN EMPRESAS DE INGENIERIA CIVIL**

**JIMMY ALBERT CARDENAS VARGAS**

*Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil*

**DIRECTOR:  
ING.**



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
INGENIERIA CIVIL  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
2019**

## **RESUMEN**

La aplicación de metodologías que aseguren la sostenibilidad económica, ambiental y social de los proyectos realizados en ingeniería civil fomentan las buenas prácticas enfocadas en construir un mundo ambientalmente sostenible con la premisa de usar los recursos naturales que necesitamos en el presente sin consumir los recursos de las generaciones futuras.

Todo lo anterior se logra optimizando los procesos a partir del entorno, las necesidades, los recursos disponibles, analizando el costo de vida de cada insumo y de cada producto, documentándolos y buscando la mejora continua. Desde todas las amplia ramas de especialidades de la ingeniera civil en este informe se destacan la construcción vertical (edificaciones), horizontal (carreteras) y la extracción de minerales, las cuales abarcan el mayor porcentaje en la aplicación en el mundo y de ahí que se evidencian en este ensayo los mejores logros para entregar productos y servicios más limpios.

De ahí que el camino este planteado con nuevas metodologías y procesos para entregar productos más eficientes y con ello ambientalmente sostenibles.

## **PALABRAS CLAVES**

Edificaciones, carreteras, Green roads, LEED, metodología, Costo de vida, emisiones, sistemas, reciclado, recursos.

## **ABSTRACT**

The application of methodologies that ensure the economic, environmental and social sustainability of the projects carried out in civil engineering encourage good practices focused on building an environmentally sustainable world with the premise of using the natural resources we need in the present without consuming the resources of the future generations.

All this is achieved by optimizing the processes from the environment, the needs, the available resources, analyzing the cost of living of each input and each product, documenting them and seeking continuous improvement. From all the wide branches of specialties of the civil engineering in this report three big ones stand out, which cover the highest percentage in the application in the world and hence the best achievements to deliver cleaner products and services are evident in this essay .

Hence, the road is set with new methodologies and processes to deliver more efficient products and thus environmentally sustainable.

## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b><i>INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b><i>ANTECEDENTES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE</i></b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b><i>DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA INGENIERÍA CIVIL</i></b> .....	<b>8</b>
3.1	produccion mas limpia en la construcción de edificación vertical.....	8
<b>4</b>	<b><i>PRODUCCION MAS LIMPIA EN CONSTRUCCION HORIZONTAL</i></b> .....	<b>12</b>
4.1.1	La metodología GREEN ROADS dentro de los procesos carreteros .....	14
<b>5</b>	<b><i>PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA MINERIA</i></b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b><i>CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>19</b>
	<b><i>BIBLIOGRAFIA</i></b> .....	<b>20</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

---

Al transcurrir del tiempo, la humanidad se incrementa exponencialmente, con ellos la expansión de los centros poblados, la demanda de alimento, energía, transporte, el abastecimiento de agua potable, saneamiento entre otros; es así que con el fin de suplir las demandas y las necesidades sociales, los recursos naturales se ven afectados, tanto en su disponibilidad, como en su calidad, esto independiente de la actividad que se realice.

Dado lo anterior y teniendo en cuenta que el actuar de la ingeniería Civil es de realizar obras para el mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad, por medio de la construcción de vías férreas, carreteras, sistemas de abastecimiento y saneamiento, viviendas, sistemas de generación de electricidad, adecuación de depósitos de residuos sólidos, construcción de elementos de contención de desastres naturales entre otros, que hacen que directa o indirectamente contribuyamos en la generación de impactos al medio ambiente.

Entonces el gran cuestionamiento se encuentra en identificar como las empresas de ingeniería civil pueden generar proyectos que prevengan, eliminen y/o mitiguen esos impactos ambientales negativos y maximicen los impactos positivos desde una perspectiva que genere conciencia, que sea sostenible, que se enfoque en una producción más limpia y por lo tanto contribuya al medio ambiente, a la economía y a la sociedad; aportando así mayor rentabilidad, eficiencia y compromiso ambiental.

En este ensayo se refleja cómo se ha realizado el desarrollo sostenible en las empresas y proyectos en el marco de la ingeniería civil desde las distintas especializaciones para la generación de productos y servicios más limpios para el planeta.

## 2 ANTECEDENTES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

---

La historia del desarrollo sostenible está precedida por la preocupación de las naciones en organizarse para enfrentar los cambios que la humanidad ha provocado en el planeta, la primera vez que se gestó la organización de una comisión por parte de las Naciones Unidas. La Organización de las Naciones Unidas ONU fue en 1983 y como fruto dio el concepto al desarrollo sostenible (informe Brundtland). Este concepto estaba dado como *“aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”*. (Empresa y objetivos del desarrollo sostenible, Una guía para empezar MELO, NARANJO Y CENTENO)

En el año 2000 se declararon los objetivos del milenio ODM con vigencia de cumplimiento de 15 años en el cual se encaminaban estos objetivos hacia una población prospera hacia el futuro con ello se requería garantizar la sostenibilidad ambiental. En el año 2015 se aprobó por parte de la ONU la comisión 2030 en el cual se generaron los 17 objetivos del desarrollo sostenible en el cual se vincularon las 197 naciones, el mundo académico y el empresarial. Estos objetivos están basados en la sostenibilidad en generar que toda la cadena de consumo necesaria para el ser humano se desarrolle de manera sostenible.

### 3 DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA INGENIERÍA CIVIL

---

Uno de los aspectos importantes en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible es la generación de cultura, sin ello las obras creadas por pocos quedarían destinadas a solo ser un proyecto más de los tantos que se emprenden. Por tanto la generación de cultura va encaminada a generar proyectos que nos dejen metodologías claras, documentadas y encaminadas hacia la mejora continua, con ello se da los primeros pasos para que otros a partir de esas experiencias puedan aplicarlo a otro tipo de proyectos, mejorarlo y documentarlo para sea una cadena de valor continua. En esto más que mostrar ejemplos nos enfocamos en metodologías y como estas se han venido aplicando alrededor del mundo para beneficiar el medio ambiente.

#### 3.1 PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIÓN VERTICAL

La finalidad de este objetivo es generar infraestructura sostenible para ello es importante conocer lo que se ha logrado avanzar en la creación de estándares que nos permitan calificar las infraestructuras como sostenibles. Cualquier objetivo está basado en tres líneas de acción, económica, social y ambiental. Las empresas de ingeniería civil deben tener cuenta todas las líneas de acción, en la parte ambiental la generación de contaminantes esta desde la concepción del proyecto, en la construcción, en la operación y finalmente en el desmonte. En todas estas fases del proyecto se presentan consumos de recursos, residuos sólidos, emisiones de dióxido de carbono e impactos socioculturales.

La certificación LEED que obedece a las siglas en ingles de Leadership in Energy & Environmental Design es un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias que permitan la sostenibilidad de todo tipos de construcciones. Esta certificación no solo trata de construcciones nuevas sino de la adaptabilidad de construcciones existentes. Está guiada a generar construcciones ambientalmente sostenibles desde una metodología por sistemas, buscando reunir todos los procesos de concepción, diseño, construcción, operación y desmonte y pasarlos de sistemas abiertos donde se encuentra entrada de recursos y salida de residuos a



sistemas cerrados donde se minimicen el uso de recursos y la generación de los residuos se reintegre el sistema.

Los tips para construcción con certificación LEED es la siguiente:

- Clarificar los objetivos del proyecto.
- Buena ubicación del proyecto para minimizar costos de transporte, tener en cuenta los recursos naturales existentes, la condición sociocultural y demás análisis que puedan optimizar el proyecto.
- La planificación del proyecto debe hacerse con reuniones periódicas de profesionales de todas las ramas implicadas en el proyecto.
- Maximizar la eficiencia de los sistemas de abastecimiento, saneamiento, calefacción y otros, para que genere ahorros a largo plazo.
- Considerar las futuras afectaciones ambientales, culturales, sociales y económicas que permitan planificar la resiliencia del proyecto.

En materia reglamentaria el ministerio de vivienda ciudad y territorio promulgo la resolución 0549 en el cual se busca promover la construcción sostenible en todo tipo de construcciones nuevas, por tanto para la expedición de la licencia y de acuerdo a la magnitud del proyecto relacionado en la siguiente tabla se determina porcentajes mínimos en materia de reducción de consumo de agua y energía.

<b>Tipo de edificacion</b>	<b>Escala</b>
Vivienda No VIS Vivenda de interes social VIS y Vivienda de interes prioritario	Todas
Centros Comerciales	>6.000 m2 (sin parqueaderos)
Oficinas	>1.500 m2 (sin parqueaderos)
Hoteles	Mas de 50 habitaciones
Educativos	Todos de mas de 1500 alumnos
Hospital	>5.000 m2 (sin parqueaderos)

Tomado de la resolución 0549 de 2015 Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, Art 2

En esta tabla se evidencia las clases de construcciones que deben tener políticas encaminadas a la construcción sostenible, esta categorización está dada por el tamaño de la construcción.

Los porcentajes de ahorro están dados para la implementación con valores menores y a partir del segundo año estos valores se incrementan, para las viviendas de interés prioritario VIP y viviendas de interés social VIS los porcentajes de ahorro son optativos. Dentro de las medidas tomadas por el constructor se denominan pasivas las cuales desarrollan el ahorro a partir del aprovechamiento de los aspectos arquitectónicos, localización, orientación, clima, materiales y las medidas activas través de sistemas mecánicos y/o eléctricos.

PORCENTAJES DE AHORRO								
Energia								
Respecto a la linea base	Frio		Templado		Calido seco		Calido Humedo	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
Hoteles	15	20	15	35	15	25	15	45
Hospitales	15	35	15	25	15	35	15	30
Oficinas	15	30	15	30	15	40	15	30
Centros Comerciales	15	25	15	40	15	35	15	30
Educativos	15	45	15	40	15	40	15	35
Viviendas NO VIS	10	25	10	25	10	25	10	45
Vivienda VIS	10	20	10	15	10	20	10	20
Vivienda VIP	10	10	10	15	10	20	10	15
Agua								
Hoteles	15	25	10	10	15	35	15	45
Hospitales	10	10	15	40	10	10	15	40
Oficinas	15	30	15	35	15	45	15	20
Centros Comerciales	15	25	15	15	15	45	15	20
Educativos	15	45	15	40	15	40	15	40
Viviendas NO VIS	10	25	10	25	10	20	10	20
Vivienda VIS	10	10	10	15	10	10	10	15
Vivienda VIP	10	10	10	15	10	10	10	15

Tomado de la resolución 0549 de 2015 Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, Tabla No.1

En Colombia se creó en el año 2008 el consejo de construcción sostenible como una organización sin ánimo de lucro que busca vincular y capacitar a todos los constructores que deseen hacer edificaciones sostenibles, con ello se han generado a la fecha 242 proyectos con la metodología leed, el primer proyecto fue el edificio de la farmacéutica Novartis en Bogotá en agosto del 2010, desde ahí el crecimiento ha sido exponencial, en el 2018 las construcciones con certificación LEED representaron el 19% de las licencias expedidas (Gabriel E Flores, [www.metrocuadrado.com](http://www.metrocuadrado.com)). Entre los proyectos los de oficinas comandan el mercado de proyectos certificados seguidos por comercio, industria, salud y por ultimo vivienda, aunque con la vigencia a partir de junio del presente año se espera que se aumente los proyectos en este sector. Entre los proyectos más destacables están el edificio inteligente de empresas públicas de Medellín EPM, las oficinas de la empresa CONECTA en Bogotá y el centro empresarial Buenavista en Barranquilla. Estos edificios se destacan por su automatización para minimizar consumos y espacios que garantizan condiciones confortables para los ocupantes.



Edificio inteligente EPM Medellín

## 4 PRODUCCION MAS LIMPIA EN CONSTRUCCION HORIZONTAL

---

Las vías de comunicación terrestre son importantes para el beneficio de las comunidades, por ella se trasladan los alimentos desde las áreas agrícolas hasta los grandes centros urbanos, también se transportan materias primas que luego serán manufacturadas y convertidas en productos, se trasladan las personas a varios destinos ya sea por trabajo, estudio, negocios o simplemente placer.

En la construcción de la infraestructura vial se requiere recursos minerales no renovables, explotados desde minas, depósitos aluviales y en caso del asfalto de la explotación petrolera. Certificar la sostenibilidad de una carretera no es tarea fácil. En USA por ejemplo se desarrolla la organización GREEN ROADS y el esquema “*Sustainable roads and optimal mobility*”, la OCDE Organización para la cooperación y el desarrollo económico creó una guía sobre el transporte ambientalmente sostenible de la cual se desprenden los siguientes criterios:

- Desarrollar a largo plazo una visión del transporte sustentable al medio ambiente y a las personas.
- Determinar las tendencias en el transporte a largo plazo, considerando los aspectos del transporte, sus impactos ambientales y la salud humana.
- Definir objetivos de calidad y de salud humana.
- Establecer metodologías para cuantificar el cumplimiento de los objetivos.
- Establecer las estrategias para un transporte sostenible.
- Evaluar las implicaciones sociales y ambientales.
- Construir medida que impulsen el uso de la bicicleta y el transporte público.
- Desarrollar un plan de implementación para la aplicación por fases de un EST.
- Establecer dispositivos de seguimiento.
- Construir una red de apoyo entre las partes interesadas.

Su sostenibilidad se puede dar a través de la planeación evitando que las metodologías implementadas quede obsoletas a corto tiempo, en revisar el ciclo de vida de los insumos para

conseguir mejores calidades a un bajo costo energético, la adaptabilidad con el entorno sin dejar de lado la seguridad y en especial de la operación de los vehículos que se movilizan por ellas.

En carreteras los tipos de desarrollo sostenible son:

- Análisis del ciclo de la vida.
- Calidad de los escurrimientos superficiales.
- Pavimentos permeables.
- Manejo del agua pluvial.
- Pavimentos de larga duración.
- Conectividad ecológica
- Mezclas asfálticas tibias.

Según *Juan Fernando Mendoza*, en *Los criterios de sustentabilidad para carreteras en México* la creación de carreteras sustentables entonces se debe tener en cuenta las siguientes fases:

- **Diseño y planeación de carreteras:** se deben tener en cuenta el estudio de impactos ambientales, en especial la fragmentación de los ecosistemas por lo tanto se debe ser muy cuidadoso en el trazado además de crear pasos ecológicos para la fauna. El diseño del alineamiento debe ser el óptimo para que se ahorre energía además de brindar seguridad. En las zonas urbanas se debe incorporar ciclovías y andenes para impulsar el uso de la bicicleta y las movilizaciones a pie, así mismo se debe integrar los sistemas masivos de transporte con especial énfasis en uso de energías renovables. En las vías rurales aunque no son recomendables los andenes por la distancia de los trayectos si es importante la inclusión de las ciclovías, teniendo en cuenta que el alineamiento vertical sea agradable.
- **Construcción, operación y conservación de las carreteras:** El uso del material reciclado provenientes de la industria es importante para reducir los consumos de recursos naturales especialmente el de material granular explotado de banco, por ejemplo la utilización de capas de rodaduras con adición de caucho reciclado, obtenido de la desintegración de las llantas de los automotores ha sido un aspecto beneficioso para la

reutilización de esos residuos además de mejorar las condiciones estructurales del pavimento. En la conservación el uso de equipos menos contaminantes, permite reducir los impactos ambientales asociados. La generación constante de cultura al conductor por el respeto de la fauna y el paisaje circundante hace que se disminuya la morbilidad de animales además del aspecto socialmente sostenible que esto contribuye.

#### **4.1.1 La metodología GREEN ROADS dentro de los procesos carreteros**

En el diseño se tiene en cuenta la topografía y los ecosistemas existentes para realizar un correcto diseño geométrico, en la planimetría del diseño con la concertación de las zonas ambientalmente protegidas, la seguridad de los usuarios de la vía, la planificación de espacios seguros para el tránsito de peatones y ciclistas, la generación de barreras de ruido y de pasos para la fauna presente. En el diseño de la altimetría se debe tener en cuenta la creación de perfiles con pendientes cómodas para que en los vehículos no implique mayores consumos de combustibles, se debe realizar un equilibrio de masas para minimizar impactos ambientales en la generación de cortes y rellenos en otros sitios diferentes a la zona de construcción además que minimiza el uso de combustibles por los acarreo de material de un costado para otro.



**LOGO METODOLOGIA GREEN ROADS**

En la etapa de construcción se debe tener en cuenta el análisis del ciclo de la vida en los materiales empleados, es imprescindible buscar alternativas que utilicen materiales que sean explotados cerca al sitio con ello se reduce los costos de transporte. El empleo de mezclas tibias en lugar de mezclas calientes que implican en su producción mayores cantidades de energía, la emisión de gases que afectan la salud de los trabajadores, aportan a la contaminación del aire y contribuyen en el calentamiento global. La adición de materiales reciclados como el grano de caucho obtenido de las llantas usadas no solo prolongan la vida útil de los pavimentos, también le da uso a esos desechos.

Estas alternativas se deben enfocar en la mejora de las condiciones ambientales y geotécnicas a largo plazo con el fin de optimizar los costos de mantenimiento futuros.

En la operación uno de los factores más importantes es la educación tanto de los usuarios como de los administradores de la vía de todos los aspectos ambientales, la implementación de instrumentos reflectivos para evitar las luces altas da como aporte la tranquilidad a las especies que se reproducen en las zonas aledañas a la carretera en los horas nocturnas, la administración de pavimentos busca optimizar el funcionamiento de las carreteras en busca de unos mantenimientos asertivos.

En los Estados Unidos de América USA se ha venido implementando esta metodología en varias avenidas entre ellas se encuentra la ruta US97 Lava Butte realizado por el departamento de transporte de Oregón. El proyecto está localizado en el parque natural Deschutes y el parque nacional volcánico de Newberry. Concebido por la necesidad de ampliar la capacidad de la vía de 2 a cuatro carriles dos en cada sentido con un separador central y con espacio para ciclistas y peatones, construir el intercambiador con la vía Cottonwood, construir los accesos a los parques Lava Land y Lava river land y mejorar las condiciones de seguridad en toda la vía. El valor del contrato esta en alrededor de los US\$16 millones.

El proyecto está enmarcado por dos parques naturales por lo tanto se busca eliminar cualquier impacto negativo con la metodología Green roads cumpliendo 108 objetivos entre los cuales se están el análisis de costo de vida, inclusión de ciclistas y peatones, planes de mitigación de contaminantes, uso de materiales reciclados entre otros.

<b>A =</b>	<b>Proyecto Documentado</b>
<b>P =</b>	<b>Proyecto documentado con adiciones</b>
<b>M =</b>	<b>Proyecto documentado sin importancia</b>

Requerimientos del proyecto (PR)		Cumplimiento	A	P	M
PR-1	Revisión de procesos Ambientales	Requerido	X	X	X
PR-2	Análisis de costo de vida	Requerido	X	X	X
PR-3	Inventario de Ciclovías	Requerido		X	X
PR-4	Plan de control de calidad	Requerido	X	X	X
PR-5	Plan de mitigación de ruido	Requerido		X	X
PR-6	Plan de administración de residuos	Requerido		X	X
PR-7	Plan de prevención de polución	Requerido	X	X	X
PR-8	Seguimiento bajos impactos Sistema de administración de	Requerido	X	X	X
PR-9	pavimentos	Requerido	X	X	X
PR-10	Plan de mantenimiento	Requerido	X	X	X
PR-11	Educación	Requerido	X	X	X
<b>Total</b>			<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>

Agua y Ambiente		Cumplimiento	A	P	M
EW-1	Sistema Administración Ambiental	2			2
EW-2	Control de aguas de Escorrentia	1-3			3
EW-3	Calidad de aguas de Escorrentia	1-3			3
EW-4	análisis de costo de aguas de precipit:	1		1	1
EW-5	Vegetación	1-3	3	3	3
EW-6	Reforestación	3		3	
EW-7	Conectividad Ecológica	1-3	3	3	3
EW-8	Contaminación visual	3			3
			<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>

Acceso y Equidad			A	P	M
AE-1	Auditoría en seguridad	1-2			2
AE-2	Sistemas Inteligentes de Trasnorte	2-5	3	3	5
AE-3	Sistemas automáticos	5	5	5	5
AE-4	Reducción de emisiones	5	5	5	5
AE-5	Accesos peatonales	1-2	1	1	2
AE-6	Ciclovías	1-2	1	1	2
AE-7	Tránsito	1-5			
AE-8	Vista panorámicas	2	2	2	2
AE-9	Cultura Vial	1-2		1	2
			<b>17</b>	<b>18</b>	<b>25</b>

Actividades de Construcción (CA)		Cumplimiento	A	P	M
CA-1	Sistema Administración de la calidad	2			2
CA-2	Seguimiento Ambiental	1-3		1	1
CA-3	Plan de Reciclaje	1-3		1	1
CA-4	Reducción de Combustibles fósiles	1	1		2
CA-5	Reducción de emisiones de construcción	1-3	1		2
CA-6	Reducción de emisiones en pavimento	3		1	1
CA-7	Seguimiento al uso del agua	1-3		2	2
CA-8	Contrato Garantía	3			3
			<b>2</b>	<b>5</b>	<b>14</b>

Recursos & Materiales (MR)		Cumplimiento	A	P	M
MR-1	Evaluación Ciclo de vida	2			2
MR-2	Pavimentos	1-3	4	4	5
MR-3	Balace de masas	1-3			
MR-4	Materiales Reciclados	1	2	5	5
MR-5	Materiales de la zona	1-3	4	5	5
MR-6	Eficiencia en el consumo de Energía	3			
			<b>10</b>	<b>14</b>	<b>17</b>

Tecnologías Pavimento (PT)		Cumplimiento	A	P	M
PT-1	Evaluación Ciclo de vida	2	5	5	5
PT-2	Pavimentos permeables	1-3			
PT-3	Pavimentos Calientes	1-3		3	3
PT-4	Pavimentos fríos	1			5
PT-5	Pavimentos seguros	1-3			
PT-6	Pavimentos eficientes	3			1
			<b>5</b>	<b>8</b>	<b>14</b>

Creditos Adicionales		Cumplimiento	A	P	M
CC-1/2	Evaluación Ciclo de vida	2	5	5	5
CC-3/4	Pavimentos permeables	1-3	2	2	5
			<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>

Cumplimiento		No	Si	Si
Total Creditos Green Roads		46	59	59
Nivel de Certificación			<b>G</b>	<b>E</b>

#### Niveles de Certificación

- C =** Certificado con todos los puntos requeridos con al menos 32 puntos voluntarios
- S =** Silver con todos los puntos requeridos con al menos 43 puntos voluntarios
- G =** Dorado con todos los puntos requeridos con al menos 54 puntos voluntarios
- E =** Hojas verdes con todos los puntos requeridos con al menos 65 puntos voluntarios

Después de realizado el proyecto las agencias gubernamentales evaluaron la aceptación de los impactos ambientales y los vieron como inferiores al estándar, en cuanto a la aplicación de las metodologías enmarcadas dentro del manual de Green roads se vio involucrados aspectos como el análisis de costo de vida del proyecto y de los materiales, el plan de mitigación de ruido y polución, y el manejo de los residuos ya que faltó la concertación con los contratistas y estos a su vez con los subcontratistas ya que no hubo la debida documentación por lo tanto aunque algunos objetivos se cumplieron no alcanzaron a cumplir con el umbral para ser declarados aprobados bajo la metodología Green roads.



## 5 PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA MINERIA

---

El ejercicio minero se obtiene mediante contrato de concesión, en el cual un particular realiza los estudios de la existencia de minerales, y las actividades de explotación de los mismos. Las fases del contrato son: exploración, construcción y montaje y explotación.

En el tema ambiental las licencias se expiden a partir de la construcción y montaje y van hasta el desmonte el cual debe ser planeado desde la misma concepción del proyecto, en este desmonte se clausura totalmente sus instalaciones, botaderos y demás que puedan llevar a complicaciones ambientales futuras. Se deben hacer estabilizaciones físicas, químicas y el restablecimiento de los usos del suelo.

Desde una perspectiva de desarrollo sostenible, la *premisa de garantizar que futuras generaciones tengan acceso a estos recursos mineros es de difícil cumplimiento*, esto debido a que se basa en la explotación de recursos no renovables y la difícil cuantificación de estos para las generaciones presentes y futuras,

A gran escala la condición económica prima debido amortización de los altos costos de la inversión inicial en las actividades de estudio y montaje y la consecución de riqueza para unos pocos.

A pequeña escala la informalidad de la explotación minera es una de las causas de más afectación al medio ambiente, el minero artesanal realiza la actividad por supervivencia y no posee el conocimiento técnico para proteger el medio ambiente ni su propia integridad, además que por el nivel de exigencia es difícil incluirse dentro de la legalidad de la actividad, así mismo la realización de la explotación minera por parte de grupos armados al margen de la ley que por su origen tampoco cumplen con ningún tipo de reglamentación.

Esta actividad está devastando exponencialmente nuestro medio ambiente ya que sobre esta no existe un control efectivo del estado, además de ser nocivo para el ambiente también afecta las comunidades circundantes, generando pobreza, explotación y atrayendo todo tipos de vicio.

Es por esto que se debe fortalecer la educación y la tecnificación del proceso de explotación a pequeña escala. La conformación de microempresas con permisos especiales por parte de las

agencias gubernamentales y la adopción de un tributo en la explotación que garantice el desmonte y la compensación que dé a lugar para con ello. Con esto garantizamos la legalidad de la minería a pequeña escala, además se tendrá información confiable sobre los sitios donde se está realizando la explotación y con ello control y planificación sobre las medidas para corregir los impactos ambientales generados.

A gran escala el desarrollo sostenible debe darse hacia la distribución de la riqueza, la compensación en la creación de nuevos ecosistemas que sustituyan al ecosistema afectado

## 6 CONCLUSIONES

---

El planeta TIERRA requiere soluciones rápidas y efectivas para frenar los problemas de contaminación y de utilización de recursos naturales no renovables, para suplir las necesidades la ingeniería civil se está colocando a la vanguardia con la implementación de nuevas tecnologías y metodologías que ofrezcan en la producción y en la prestación de servicios inherentes de las grandes ramas de la ingeniería construcciones sostenibles desde el momento de la concepción hasta el desmonte de la construcción cuando esta deje de ser operativa o simplemente se adapte para otros usos.

El camino hacia la construcción del nuevo futuro de las generaciones presentes futuras ya está enmarcado pero debemos desde nuestro perfil profesional aplicar los conocimientos aprendidos en la carrera, enfocados en la mejora continua de los procesos, la implementación del análisis del costo de la vía y la integración de los ODS para la generación de producciones más limpias y sostenibles.

## BIBLIOGRAFIA

---

- ANLA. (2018). Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Obtenido de [www.anla.gov.co](http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/permisos/metodologia_estudios_ambientales_2018_0.pdf):  
[http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/permisos/metodologia\\_estudios\\_ambientales\\_2018\\_0.pdf](http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/permisos/metodologia_estudios_ambientales_2018_0.pdf)
- ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2015, Obtenido de [https://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015\\_spanish.pdf](https://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf).
- ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. (1991). Constitución política de Colombia.
- JAIRO CORTES FORERO. (2018). La expedición de licencias para la explotación minera.
- CEPAL. (2015). Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible>
- MALEENA SCARSELLA (2010) Us lava Butte – S. century drive section.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO (2015), Resolución 0549 del 10 de julio de 2015.
- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (2014), Criterios de sustentabilidad para carreteras en México
- JAIRO CORTES FORERO, La expedición de licencias para la explotación minera.
- US GREEN BUILDING COUNCIL, Guía de conceptos básicos de edificios verdes y LEED.