

HERMENÉUTICA Y ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO COLOMBIANO COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES Y LA PLANIFICACIÓN DEL RECURSO

HERMENEUTICS AND ANALYSIS OF THE MANAGEMENT OF THE COLOMBIAN SOIL AND SUBFLOOR AS A TOOL FOR DECISION- MAKING AND RESOURCE PLANNING

Jeferson Alberto Rodriguez Martinez.
Licenciado en Química Universidad Distrital FJC.
Estudiante candidato a especialista en planeación ambiental
y manejo integral de los recursos naturales Universidad Militar Nueva Granada UMNG.

Artículo de Revisión.

DIRECTOR
PhD. Ximena Lucía Pedraza Nájjar

Doctora en Administración – Universidad de Celaya (México)
Magíster en Calidad y Gestión Integral – Universidad Santo Tomás e Icontec
Especialista en gestión de la producción, la calidad y la tecnología - Universidad Politécnica
de Madrid (España)
Especialista en gerencia de procesos, calidad e innovación – Universidad EAN (Bogotá D.C.)
Microbióloga Industrial – Pontificia Universidad Javeriana
Auditor de certificación: sistemas de gestión y de producto

Gestora Especialización en Gerencia de la Calidad - Universidad Militar Nueva Granada
ximena.pedraza@unimilitar.edu.co; gerencia.calidad@unimilitar.edu.co



La U
acreditada
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE
LOS RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
NOVIEMBRE DE 2020**

HERMENÉUTICA Y ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO COLOMBIANO COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES Y LA PLANIFICACIÓN DEL RECURSO

HERMENEUTICS AND ANALYSIS OF THE MANAGEMENT OF THE COLOMBIAN SOIL AND SUBFLOOR AS A TOOL FOR DECISION-MAKING AND RESOURCE PLANNING

Jeferson Alberto Rodriguez Martinez.
Licenciado en Quimica Universidad Distrital FJC.
Estudiante candidato a Especialista en planeación ambiental
y manejo integral de los recursos naturales Universidad Militar Nueva Granada UMNG.
Bogotá, Colombia.
Jeferson.rodriguez@unimilitar.edu.co.

RESUMEN

El presente documento constituye una revisión bibliográfica a los conceptos, planes y políticas de gestión sobre el recurso suelo y subsuelo desarrollados a nivel nacional, que en contraste con documentos publicados de carácter internacional, permiten realizar un análisis vigente acerca de temáticas específicas para el territorio, sobre la función, el uso, la propiedad, la seguridad alimentaria, y planificación del recurso. La investigación se desarrolló a través de apartados de la metodología “Marco Lógico para la formulación de Proyectos (MMLP), y, la metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información en temas científicos de estructuración y sistematización”. Destacando, que los planes y políticas para la gestión del recurso a nivel nacional, existen hace unas décadas, pero han sido carentes de normatividad específica, producto de una multiplicidad de actores descentralizados, y la poca efectividad en la gestión, monitoreo y control del suelo y subsuelo, hechos que han dificultado en algunos de los aspectos, mitigar o prevenir oportunamente los impactos generados por la sobreexplotación ganadera, agrícola, minera, e industrial de materias primas, desencadenado en procesos casi irreversibles de erosión, salinización y desertificación a lo largo del territorio, aun así, es importante resaltar los esfuerzos gubernamentales, público-privados y de académicos nacionales, que han venido fortaleciendo la formulación de políticas públicas y participativas que favorecen la seguridad alimentaria, el trabajo de nuestros campesinos y la disponibilidad de productos básicos a todos los colombianos.

Palabras clave: Suelo y subsuelo, Función e importancia, Recurso natural, Normativa ambiental, y Educación ambiental.

ABSTRACT

This document constitutes a bibliographic review of the concepts, plans and management policies on soil and subsoil resources developed at the national level, which, in contrast to those published on an international basis, allow a current analysis to be carried out on specific topics for the territory national, on function, use, ownership, food safety, and resource planning. The research was developed through the methodology "Logical Framework for the formulation of Projects (MMLP), and the methodology for bibliographic review and information management on

scientific structuring and systematization issues". Emphasizing that the plans and policies for the management of the resource at the national level have existed for a few decades, but have lacked specific regulations, as a result of a multiplicity of decentralized actors, who with little effectiveness have carried out the management, monitoring and control of the soil and subsoil, a fact that has made it difficult in some aspects to mitigate or prevent in a timely manner the impacts generated by the over-exploitation of livestock, agriculture, mining, and industrial raw materials, triggered in almost irreversible processes of erosion, salinization and desertification throughout the territory, even so, it is important to highlight the governmental, public-private and academic efforts of national academics, which have been strengthening the formulation of public and participatory policies that favor food security, the work of our peasants and the availability of basic products to all Colombians.

Keywords: Soil and subsoil, Function and importance, Natural resource, Environmental regulations, and Environmental education.

INTRODUCCIÓN

El suelo es un sistema complejo y dinámico que se constituye como un componente fundamental del ambiente, es definido como un recurso finito (Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y la Agricultura FAO, 2015), constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro, meso y macroorganismos, desempeña procesos permanentes de tipo biótico y abiótico cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016), es proveniente de la desintegración de la roca, indispensable para la estructura y funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos (Carbono, Nitrógeno, agua), la conservación de la biodiversidad, y la regulación de biomasa. (Helga Van Miegroet, 2009). Acorde a la revisión, se estima que técnicamente, ha recibido diversas definiciones, correspondientes a diferentes profesiones, haciendo del recurso suelo y su estudio la “*edafología*”, una ciencia holística, interdisciplinar e interinstitucional, donde convergen las ciencias aplicadas, políticas e ingenierías, principales encargadas de atender la urgente necesidad de estudios y políticas de administración, sobre el recurso suelo y subsuelo a nivel mundial, regional y local.

Según Arroyave (2009), el recurso suelo y subsuelo esta caracterizado por la capacidad de almacenaje, filtración, amortiguación y regulación del agua, es responsable del intercambio de gases con la atmósfera, constituye hábitat para las especies, es reserva genética, elemento del patrimonio cultural, así como una fuente de materias primas fundamentales en los procesos productivos organizacionales, permitiendo a las sociedades su uso para fines muy diversos tales como la agricultura, ganadería, extracción de minerales y materiales para construcción, soporte para la urbanización y el desarrollo, contenedor y eliminador de residuos, turismo, recreación, entre otras actividades de soporte (Arroyave, 2009), en ese sentido es preciso afirmar que el suelo provee de importantes funciones y bienes ambientales a las comunidades humanas, representados

en el desarrollo social y económico de las mismas, factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los sistemas de los cuales forma parte.

A pesar de su radical importancia, la gestión y administración del recurso suelo, siempre se ha visto vinculada a las matrices agua y aire, ya que hasta antes de la década de 1970, se hablaba de la contaminación del aire y del agua, y al suelo se le atribuía una capacidad de autodepuración casi infinita (Arroyave, 2009) razón por la que la misma no inicia sino hasta mediados de los años 70 del siglo pasado en la cumbre por la tierra, celebrada en Estocolmo en 1972, rescatando en sus principales aportes para el recurso, los planes de conservación en biodiversidad mundial de todas las matrices ambientales y la mitigación del cambio climático, adicional a ello se publica la “Carta Europea de Suelos” desarrollada por la Comunidad Europea, la cual define al suelo como uno de los más preciados activos de la humanidad sobre el que viven hombres, animales y plantas; lo califica como un recurso limitado fácilmente destructible y manifiesta que debe ser protegido contra la erosión, la contaminación y el daño que pueden causar el desarrollo urbano y las prácticas agrícolas y silvícolas, razón por la cual, los gobiernos deben impulsar medidas específicas para planificar y administrar los recursos del suelo (Solano, 2005).

Veinte años más tarde para el inicio de los años 90 y parte del nuevo siglo, durante la gran cumbre de Rio en 1992, se reconoció la importancia de la protección de los suelos y sus usos potenciales en el contexto de un desarrollo sostenible, en particular contra la contaminación procedente de acciones o actividades de origen antrópico (Solano, 2005) al igual, en Jhohanesburgo 2002, la discusión sobre el suelo por parte de los industrializados se hizo más integra a nivel de política y normativa, ordenando a muchos países desarrolladores y asistentes hacer énfasis en temas específicos sobre el suelo, tales como erosión, salinización, desertificación, y calidad (Cortes, 2018).

Actualmente, la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura FAO, a la Unión Internacional de Ciencias del Suelo IUSS, el Centro común europeo de datos del suelo ESDAC, y al servicio geológico para el suelo de los estados unidos, ejercen como los principales entes de estudio y criterio internacional, destinando esfuerzos institucionales y de talento humano, para desarrollar a lo largo y ancho del globo, el estudio, control, monitoreo y gestión del recurso, permitiendo apoyar la idea de la conservación asociada a la sostenibilidad de los recursos (el autor), situación por la que, dentro de sus políticas y el marco de las resoluciones 4/2013 y 5/2013, aprobadas el 22 de junio de 2013, se ha decretado al año 2015, como el año internacional de los suelos, con el duro objetivo aumentar la concienciación y comprensión de la importancia del suelo para la seguridad alimentaria y sus funciones ecosistémicas esenciales, y al 5 de diciembre de cada año desde el 2002, como el día internacional por la conservación de los suelos, en revisión de los avances en torno a la gestión. (Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y la Agricultura FAO, 2015),

Ya a nivel local, en Colombia, se estima que las actividades económicas, especialmente la agricultura, están haciendo un uso cada vez más intensivo del suelo, empleando insumos como

plaguicidas y fertilizantes, con el fin de obtener alimentos y materias primas usadas como abastecimiento o biocombustibles. Igualmente, otras actividades productivas también usan de manera intensiva este recurso, tales como la ganadería y minería, situación que está conduciendo a una degradación creciente del suelo, así como a una pérdida irrecuperable del mismo. Otros factores vistos como agravantes de nivel nacional, son el uso inapropiado y la inequitativa asignación del suelo a los ciudadanos, el IDEAM en compañía del SIAC, en el marco de sus funciones como gestor del suelo en Colombia, lidera la implementación de la línea estratégica número cuatro, de la Política para la gestión Sostenible de los Suelos-PGSS, mediante la formulación e implementación del Programa de monitoreo y seguimiento de la degradación de suelos y tierras en Colombia, el cual prevé la elaboración de instrumentos y protocolos para la identificación y evaluación de los procesos de degradación y con miras al establecimiento de las líneas base para el monitoreo y seguimiento y del estado de la calidad de los suelos, como referentes para la toma de decisiones en la gestión integral y sostenible del recurso suelo (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Siguiendo la línea de los países industrializados, la gestión ambiental del suelo y subsuelo colombiano surge de igual manera en la década de los 70,s con sus primeros y tenues ordenamientos ambientales y territoriales, hasta la década de los 90's específicamente en el año 1993, donde en un recorrido no muy productivo hasta la actualidad se han gestado 20 leyes, una serie de decretos ambientales, dos manuales para la administración y manejo del suelo, y dos revisiones de actualización a la política nacional. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). Acorde a esta premisa e identificada la problemática asociada a la situación, se plantea el problema de investigación del presente artículo, a partir de las siguientes preguntas: ¿Que implicaciones políticas, normativas y educacionales ha requerido la gestión integral del recurso suelo y subsuelo en Colombia.? ¿Dicha gestión integral del recurso es una puerta a la sobre explotación, inequidad, y mal uso del suelo, o es una herramienta para administración y planificación efectiva del recurso?

En síntesis y según FAO en 2015, cerca del 33% de los suelos a nivel mundial presentan una condición de moderada a altamente degradada, debido a la erosión, el agotamiento de nutrientes, la acidificación, la salinización, la compactación, y la contaminación química, por lo que este artículo tiene como objetivo fundamental presentar una revisión bibliográfica analítica, sobre los principales mecanismos de regulación que se emplean en el ámbito nacional e internacional en la protección de los recursos naturales, específicamente sobre el suelo, como proveedor de diversos bienes y servicios ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló a través de apartados de la metodología marco lógico para la formulación de proyectos, y, la metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos a través de la estructuración y sistematización; teniendo como

objetivo central realizar un análisis a la documentación relacionada con la gestión del suelo y subsuelo a nivel nacional.

- a. *Apartados Metodológicos del Marco lógico para la formulación de proyectos:* La metodología del marco lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, formulación, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y, a facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas, la Metodología Marco Lógico para Formulación de Proyectos (MMLP) incorpora elementos analíticos importantes que ayudan a guiar este proceso (ONU/CEPAL, 2015), los usados para el desarrollo de esta investigación se describen a continuación:

Fase 1. Evaluación y descripción contextual de la situación: El proceso nace con la percepción de una situación problemática y la motivación para solucionarla. Dicha percepción o necesidad de estudiar y analizar determinada situación puede surgir de distintos ámbitos (ONU/CEPAL, 2015), los ámbitos elegidos para la investigación del recurso son:

- La aplicación de una política de desarrollo
- Bajos niveles de desarrollo detectado por planificadores
- Condiciones de vida deficitarias detectadas en algún diagnóstico en el ámbito local.

Fase 2. Determinación y análisis de actores involucrados: Es muy importante estudiar a cualquier persona o grupo, institución o empresa susceptible de tener un vínculo con un proyecto dado. El análisis de involucrados permite optimizar los beneficios sociales e institucionales del proyecto y limitar los impactos negativos. Al analizar sus intereses y expectativas se puede aprovechar y potenciar el apoyo de aquellos con intereses coincidentes o complementarios al proyecto, disminuir la oposición de aquellos con intereses opuestos al proyecto y conseguir el apoyo de los indiferentes (ONU/CEPAL, 2015). El análisis de involucrados para el estudio de la información implica:

- Identificar todos aquellos que pudieran tener interés o que se pudieran beneficiar directa o indirectamente (pueden estar en varios niveles de políticas o estamentos institucionales, por ejemplo, local, regional, nacional)
- Investigar sus roles, intereses, poder relativo y capacidad de participación.
- Identificar su posición, de cooperación o conflicto, frente al proyecto y entre ellos, y diseñar estrategias con relación a dichos conflictos.
- Interpretar los resultados del análisis y definir cómo pueden ser incorporados en el diseño del proyecto o investigación.

Fase 3. Elaboración de árboles de problemas y objetivos: El árbol de problemas y soluciones se construye a partir del análisis de los conflictos involucrados. El trabajo consiste, en transformar las frases que indican problemas en frases que indican soluciones, conservando la ubicación de las tarjetas en el árbol de origen, permiten describir la situación deseada, lo que podría existir posterior a la solución de los problemas mencionados en el árbol, transformar las relaciones causa-efecto del árbol de problemas en relaciones medios-fines e identificar por medio del diagrama, las posibles alternativas para el proyecto (Sanchez N. , 2007).

Fase 4. Matriz de alternativas de respuesta: El análisis de alternativas es un conjunto de técnicas para identificar combinaciones de medios-fines que pueden llegar a ser estrategias del proyecto; analizar las estrategias identificadas y decidir la estrategia a utilizarse (Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación hidraulica, 2000).

b. *Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización.*

La revisión bibliográfica o estado del arte corresponde a la descripción detallada de cierto tema o tecnología, pero no incluye la identificación de tendencias que puedan plantear diferentes escenarios sobre el desarrollo de la tecnología en cuestión, y que permitan tomar decisiones estratégicas (Luna, 2014). La metodología que se presenta para la revisión bibliográfica está compuesta de tres fases fundamentales, las cuales, deben retroalimentarse a lo largo de la búsqueda y revisión de las fuentes, así:

Fase 1. Definición del problema: Debe ser lo suficientemente clara para poder realizar una búsqueda bibliográfica que responda a las necesidades del investigador en particular, y que además, aporte al estado de la técnica de manera que conduzca a un escenario bastante amplio y permita la retroalimentación de la investigación (Luna, 2014). Para el objeto de este artículo se utilizó el problema definido en la metodología antes expuesta MMLP.

Fase 2. Búsqueda de la información: Para el proceso de investigación bibliográfica se debe contar con material informativo como: libros, revistas de divulgación o de investigación científica, sitios Web y demás información necesaria para iniciar la búsqueda y delimitar un objeto de investigación. Una búsqueda bibliográfica debe hacerse desde una perspectiva estructurada y profesional, por tanto, se hace necesario delimitar la búsqueda y saber cuándo parar, aunque exista un sin número de preguntas por responder antes de abordar el tema principal del proyecto (Luna, 2014). Para el objeto de este artículo se delimito la información haciendo uso de recursos digitales indexados nacionales e internacionales.

Fase 3. Organización de la información: Esta fase es de gran importancia en todo proyecto de investigación, consiste en organizar de manera sistemática la documentación encontrada. Se puede realizar tanto de manera básica o detallada. Inicialmente la información puede ser ordenada en carpetas u hojas de cálculo desarrolladas por el propio investigador o de forma

manual, sin embargo, el proceso es lento y deficiente; otra manera de hacerlo es mediante el uso de programas especiales tales como: JabRef, Refword, Mendeleiev, Endnote y WordReference manager, es necesario definir una estructura para organizar la información de forma jerárquica y la cantidad de datos que se van a incluir (Luna, 2014)

Fase 4. Análisis de la información: El analizar la información ya organizada, permite indagar sobre cuáles son los documentos más útiles para la temática en estudio. El análisis de la información es la tarea que toma más tiempo en la investigación bibliográfica, ya que con ella se espera identificar el aporte a realizar. En esta fase se debe tener un pensamiento crítico y debe ser realizada en paralelo con la primera, dado que es un proceso constante. Es un ciclo donde se reafirman las ideas planteadas en la formulación del problema y si se conoce bien el problema, la solución estará al alcance. También se debe realizar un análisis detallado de los artículos que se identifiquen como directamente relacionados con las ideas más importantes y los aspectos relevantes para el tema de estudio. El estudio de los documentos más importantes posibilita el reconocimiento de ideas principales, inferencias, conceptos claves, etc. (Luna, 2014).

Insumos para el desarrollo del texto.

- a. Recursos humanos: el presente artículo de revisión es desarrollado a través del autor en orientación de la PhD Ximena Najar, miembros adscritos a la Facultad de posgrados en ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada UMNG.
- b. Recursos digitales: Como se mencionó previamente el presente se gesta a través de documentos anexos a paginas estatales, artículos de revistas indexadas, informes internacionales, y otros documentos extraídos de la red.

Términos clave.

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible MADS en el 2015 es considerado como:

- Calidad del suelo: capacidad del suelo para producir bienes económicos y servicios y regular el ambiente, citando a Lal, (1993).
- Compactación: reducción del espacio poroso del suelo debido a la presión de los equipos y animales que lo comprimen. En este proceso se incrementa la resistencia mecánica del suelo, con lo cual se afecta el desarrollo radical de la vegetación que allí crece. La compactación reduce la productividad de los cultivos
- Desertificación: degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas.
- Degradación del suelo: disminución de su capacidad de producción o de cumplir con sus

funciones ambientales citando a Lal et ál., (2012); y también se define como la disminución de su calidad en lo citado por (Doran y Parkin, 1994), lo cual implica cambios en las propiedades del mismo, que afectan negativamente los ciclos biogeoquímicos y en general el funcionamiento de los ecosistemas.

- Edafología: es la ciencia del suelo. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

Marco teórico.

Como definimos al suelo, afirma Perez, 2015 citando a Crespo, 2004 que el suelo es la delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan. (p.18), cubre la mayor parte de la superficie terrestre; su límite superior es el aire o el agua superficial; sus fronteras horizontales son las áreas donde el suelo cambia, a veces gradualmente a aguas profundas, rocas o hielo; el límite inferior puede ser la roca dura o depósitos de materiales virtualmente desprovistos de animales, raíces u otras señales de actividad biológica y que no han sido afectados por los factores formadores del suelo (Soil Survey Staff, 1994). En algunos aspectos, los conceptos de suelo y tierra son entendidos como sinónimos, por lo que hace vital también definir a la tierra como una extensión delineable de la superficie terrestre que contiene los elementos del ambiente biofísico y socioeconómico que influyen en el uso, El concepto tierra es más amplio que el de suelo, permite una evaluación más integral lo cual es apropiado para procesos de zonificación, planificación del uso, ordenamiento y evaluación de las potencialidades, ya que la aptitud para un tipo de uso determinado, depende de factores biofísicos, pero también de variables sociales, económicas y ambientales que pueden ser determinantes en el éxito o fracaso de las actividades de uso y manejo (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Clasificación de los suelos: Exceptuando los glaciares, los cuerpos de agua y las zonas urbanas, el suelo cubre de manera continua la superficie terrestre en una variada gama de tipos. Sin embargo, la ciencia del suelo, no posee un sistema de clasificación universalmente aceptado, y los que son utilizados por la mayoría de los países, dependen en gran medida, de la inversión que se realiza en el levantamiento de los suelos para su diagnóstico, de hecho, muchos países cuentan con un método propio de clasificación que puede basarse simplemente en necesidades prácticas, a tal grado, que los nombres que utilizan son locales y tienen sentido sólo en esa región (Gardi et al., 2014). Sin embargo, un par de intentos para armonizar la forma de clasificar y caracterizar los suelos son detallados por la taxonomía de suelos de la USDA, y la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo WBR, en la actualidad se utiliza ampliamente en la clasificación de suelos postmoderna las estadísticas y borrosidad incluyendo sistemas de clasificación de suelos numéricos desarrollados entre otros por Webster, Fitzpatrick and McBratney (Bernal, 2015). Con el objeto de facilitar la comunicación internacional a través de un lenguaje que incorpore los términos edáficos comunes, la clasificación más actualizada de la WRB (2014) incluye 32 unidades de suelo, y está basada en las diferencias que existen en sus características diagnósticas horizontes, propiedades físicas,

químicas y biológicas y la relación con sus factores formadores roca madre, clima, topografía, biota y tiempo (Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, 2016).

Propiedades generales del suelo: Acorde a Bernal (2015), el suelo presenta de manera general e inherente las siguientes propiedades:

Tabla 1. Propiedades generales del suelo.

Propiedades Físicas	Propiedades Químicas	Propiedades Biológicas
-Estructura -Color. -Textura. -Densidad. -Porosidad. -Consistencia. -Disponibilidad de agua en suelo.	-Capacidad de intercambio cationico C.I.C. -Potencial de hidrogeno pH. -Alcalinidad. -Disponibilidad de metales. como nutrientes. -Carbono organico. -Nitrogeno. -Salinidad. -Contenido fijo de carbonatos.	-Regulación en función en los ciclos biogeoquímicos de Nitrogeno y Carbono. -Albergue de edafofauna. -Alimento. -Captor de CO ₂

Fuente: Elaboración del autor basado en Bernal, (2015).

Servicios Ambientales del suelo: Según lo establece la Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Ministerio de Ambiente, 2012), los servicios ecosistémicos se definen como: “aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto. Incluyen aquellos de aprovisionamiento, como comida y agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, sequías, degradación del terreno y enfermedades; servicios de sustento como la formación del sustrato y el reciclaje de los nutrientes; y servicios culturales, ya sean recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales”. Para poder ser valorados cuando se trata de internalizar los costos de uso de dicho recurso, Silva y Correa (2009) los clasifican como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Servicios Ambientales del Suelo.

Servicio Ambiental.	Descripción.
Generación de alimento y demás Producción de biomasa	Los alimentos y otros productos agrícolas, esenciales para la vida humana, así como la silvicultura, dependen totalmente del suelo. Prácticamente toda la vegetación pastos, cultivos y árboles, incluso necesitan del suelo para obtener tanto agua y nutrientes como soporte físico.
Almacenaje, filtración y transformación	El suelo almacena minerales, materia orgánica, agua y varias sustancias químicas. Sirve de filtro natural de las aguas subterráneas, la principal reserva de agua potable, y libera dióxido de carbono, metano y otros gases a la

	atmósfera.
Hábitat y reserva genética	El suelo es el hábitat de una cantidad ingente de organismos de todo tipo que viven tanto en el suelo como sobre él, cada uno con un genotipo irremplazable. Esta es una función ecológica esencial.
Entorno físico y cultural para la humanidad.	El suelo sirve de base a las actividades humanas y es asimismo un elemento del paisaje y del patrimonio cultural.
Fuente de materias primas.	Los suelos proporcionan materias primas tales como las arcillas, las arenas y los minerales, entre otros, que son empleados en los diversos procesos productivos de las organizaciones.
Ocio y recreación.	El suelo proporciona espacios que permiten el esparcimiento de la población y el desarrollo cultural de las regiones, en tanto compone paisajes agradables que fomentan la tranquilidad y la diversión de los seres humanos.

Fuente: Silva (2009).

Calidad del recurso suelo: Acorde a la Política Nacional Para La Gestión Sostenible del Recurso suelo (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016) la calidad del suelo se ha definido como: “la capacidad que tiene este componente para funcionar dentro de los límites de ecosistemas (naturales o manejados) para mantener la productividad biológica, conservar la calidad ambiental, promover la salud de plantas y animales (Doran y Parkin, 1994), así como, para mantener la resiliencia de los sistemas socio ecológicos. Según Bouma (2002) la capacidad de funcionamiento del suelo depende además de factores climáticos y de manejo. Autores como Doran, (2002) y Acton y Gregorich, (1995) utilizan el término salud del suelo como equivalente al de calidad”.

Suelos y seguridad alimentaria: Según la FAO (2011) se considera que hay seguridad alimentaria (SA) “cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos, que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana”. Esta conceptualización, deja en claro que referirse a SA es algo complejo y que por lo mismo demanda la integración de muchas y diversas aproximaciones.

Estado y tendencia regional del recurso suelo: Un elemento clave del informe “Estado Mundial del Recurso Suelo” (Grupo Tecnico Intergubernamental Del Suelo FAO, 2016) son las evaluaciones regionales de tendencia y estado, estas fueron coordinadas por miembros del Consejo Editorial, e involucró a los miembros del GTIS de cada región, y, a miembros de la comunidad

científica del suelo. Las evaluaciones incluyen un ranking de las amenazas a las funciones ambientales del suelo en cada región, y han sido expresadas como una estimación de la situación y las tendencias en la condición del suelo a nivel mundial junto con la evaluación de la confianza de sus comunidades para cada factor de estimación. El informe permite detallar que al preparar las evaluaciones, el GTIS es muy consciente de las complejas razones que dan lugar a diferencias regionales en las condiciones y tendencias del suelo, sugiriendo que los principales factores para atender a la elaboración fueron: la riqueza natural y los accidentes geográficos locales, la historia del uso del suelo, la historia económica asociada a los servicios ambientales del recurso suelo, y finalmente la presión demográfica local. Estos factores se detallan resumidamente para 3 de las 6 regiones establecidas por FAO 2016 a través de las tablas 3, 4, y 5.

Tabla 3. Resumen Región Eurasia.

Amenazas para la función el suelo.	Resumen
Sellado del suelo y ocupación del territorio.	En la densamente poblada Europa occidental el sellado del suelo es uno de los fenómenos más amenazantes.
Salinización y sodificación.	La salinización es una amenaza generalizada en Asia Central, y es un desafío en algunas áreas de España, Hungría, Turquía y Rusia.
Contaminación.	La contaminación de los suelos es un problema extendido en Europa. Los contaminantes más frecuentes son los metales pesados y el petróleo mineral. La situación está mejorando en la mayoría de las regiones.
Cambio de Carbono Orgánico.	La pérdida de carbono orgánico es evidente en la mayoría de los suelos agrícolas. El drenaje de las turberas en países del norte también conduce a la pérdida rápida de carbono orgánico. En Rusia, áreas extensas de tierras agrícolas fueron abandonadas resultando en una acumulación rápida de materia orgánica; sin embargo, algunas de estas áreas son ahora nuevamente utilizadas para la agricultura.
Desequilibrio de nutrientes.	En la parte oeste de la región, la pérdida de nutrientes esta compensada por la aplicación de altas dosis de fertilizantes. En la parte este el uso de fertilizantes es insuficiente, y en la mayoría de los suelos la minería de nutrientes resulta en la meteorización intensa de los minerales
Erosión del suelo.	La erosión hídrica es activa en todas las áreas montañosas y onduladas cultivadas; la peor situación se observa en Turquía, Tayikistán y Kirguistán. Debido a la atención prestada, esta amenaza está controlada en la mayoría de las áreas, especialmente en la UE.

Perdida de la Biodiversidad del suelo.	La pérdida de la biodiversidad se espera en las áreas más urbanizadas y contaminadas de la región. Sin embargo, casi no hay estimaciones cualitativas de la pérdida de biodiversidad en los suelos
Acidificación del suelo.	La acidificación debida a la lluvia ácida fue un desafío en el Norte y Oeste de Europa. La situación actual está mejorando, aunque se necesitarán muchas para la recuperación completa del suelo.
Anegamiento.	El anegamiento está asociado mayormente con el riego en los países de Asia Central. La mayoría de los suelos cultivados de riego sufren anegamiento. Este fenómeno en Asia Central esta comúnmente asociado con la salinización.
Compactación.	El uso de maquinaria pesada y el sobrepastoreo amenazan casi todas las áreas agrícolas.

Fuente: Resumen Técnico estado mundial del Recurso Suelo FAO (2016).

Tabla 4. Resumen Región Norte América.

Erosión del suelo	La labranza reducida y la mejora de la gestión de residuos han bajado las tasas de erosión en regiones como las Grandes Llanuras en Canadá pero las tasas de erosión hídrica continúan siendo demasiado altas en el norte del Medio Oeste de Estados Unidos y áreas agrícolas del centro y Atlántico de Canadá
Desequilibrio de nutrientes	El excesivo uso de fertilizantes en muchas regiones causa degradación significativa de la calidad del agua superficial y un incremento de las emisiones de óxido nitroso a la atmósfera. La contaminación del agua superficial está fuertemente ligada a la gran tasa de erosión, y ocurre en las mismas regiones (norte y medio-oeste de E.E.U.U., Cuenca del río Mississippi, y regiones agrícolas de Canadá central).
Cambio de Carbono orgánico.	La mayoría de las tierras de cultivo en los EE.UU. y Canadá han mostrado mejoras en el almacenamiento de COS debido a la amplia adopción de la agricultura de conservación (por ejemplo, labranza reducida y mejora en la gestión de residuos). Hay una falta de validación de campo para apoyar los resultados de la modelización a nivel nacional. La pérdida de COS en los suelos del norte y el

	<p>Ártico debido al cambio climático es la mayor preocupación</p>
<p>Perdida de la biodiversidad del Suelo.</p>	<p>El grado de pérdida de la biodiversidad del suelo debido al impacto humano es en gran parte desconocida en América del Norte. Los efectos del creciente uso de químicos en la agricultura, especialmente pesticidas, sobre la biodiversidad es una importante preocupación pública. Los niveles conocidos de pérdida de carbono sugieren una pérdida similar en la biodiversidad.</p>
<p>Compactación.</p>	<p>La compactación continúa siendo un problema de menor preocupación, especialmente en regiones con contraste en la textura de suelos (Luvisol, Alfisol, Ultisol). El impacto de la compactación a escala regional sobre el crecimiento de las plantas es en gran parte desconocido.</p>
<p>Sellado del suelo y ocupación del Territorio.</p>	<p>La expansión sustancial de la vivienda y la infraestructura en las zonas de cultivo de alta calidad sigue en ambos países pero (erróneamente) no se percibe como un problema. Ningún país tiene datos fiables sobre el sellado y la ocupación de la tierra.</p>
<p>Salinización y Sodificación.</p>	<p>Se cree que la salinización está aumentando en algunas partes del norte de las Grandes Llanuras en EE.UU. pero el riesgo de salinización está decreciendo en el oeste de Canadá</p>
<p>Contaminación</p>	<p>Aunque existen muchas áreas contaminadas heredadas, los sistemas de regulación mejorados en ambos países han limitado la creación de nuevas áreas de contaminación. La alteración de la tierra a gran escala debido a la actividad de extracción de recursos continúa siendo un problema significativo</p>
<p>Acidificación del suelo</p>	<p>La legislación ambiental transfronteriza ha reducido significativamente la acidificación del suelo en áreas boscosas del este y centro de América del Norte. Áreas localizadas de acidificación en tierra agrícola manejadas a través de la aplicación de cal.</p>

Anegamiento.	El anegamiento no se cree que sea una amenaza significativa en América del Norte. Las inundaciones localizadas han ocurrido debido a eventos con intensa precipitación en la pasada década. La pérdida de humedales es una amenaza más significativa en América del Norte
--------------	---

Fuente: Resumen Técnico estado mundial del Recurso Suelo FAO (2016).

Tabla 5. Resumen Latinoamérica y El Caribe.

Erosión del suelo.	Extendida a lo largo de la región. Los deslizamientos son acelerados por el uso de la tierra en áreas altas en pendiente.
Cambio de Carbono Orgánico.	Los descensos son causados por la deforestación, cultivo intensivo de pastizales y monocultivo
Salinización y Sodificación.	Causadas por la inadecuada tecnología de riego y calidad del agua. El cambio del uso de la tierra también promueve la salinización
Desequilibrio de Nutrientes.	La mayoría de los países tienen balances negativos de nutrientes debido a la sobre extracción. En algunos casos la sobre fertilización también causa desequilibrio de nutrientes
Pérdida de la Biodiversidad del suelo.	Se sospecha que ocurre en áreas de deforestación y sobreexplotación agrícola
Compactación.	Causada por el sobrepastoreo y el tráfico agrícola intensivo.
Anegamiento.	Debido a la deforestación y pobres condiciones estructurales en suelos agrícolas
Acidificación del suelo.	La acidificación del suelo está limitada a algunas áreas con uso excesivo de fertilizantes de N
Contaminación.	Las fuentes industriales causan la contaminación de suelos en algunos lugares. La contaminación difusa de suelos prevalece en sitios con agricultura intensiva (por ejemplo, residuos de herbicidas)
Sellado del suelo y Ocupación del territorio.	En algunos valles y llanuras de inundación, la urbanización se ha expandido sobre suelos fértiles

Fuente: Resumen Técnico estado mundial del Recurso Suelo FAO (2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acorde a las metodologías descritas, fue posible establecer criterios y esquemas de investigación, y a través de ellos elaborar una hoja de ruta en respuesta al problema planteado en esta investigación; para ello se delimito la búsqueda de información a los planes, políticas, estrategias y normativas nacionales, que permitieran conocer el estado actual del recurso suelo y subsuelo, identificar los conflictos asociados al uso y gestión del mismo, y analizar si responden efectivamente a los ODS de la agenda 2020, y se encuentran enfocados al desarrollo sustentable del recurso lo largo y ancho del territorio. A continuación se describen los resultados y discusiones en torno a lo observado.

- *Marco jurídico nacional:* Realizada la revisión a la legislación colombiana sobre el recurso suelo y subsuelo, se encuentra que existe una amplia y variada normatividad, relacionada con el medio ambiente, la conservación de ecosistemas, la regulación del recurso agua/aire, y el manejo integral de residuos sólidos, pero como se mencionó previamente, el recurso suelo ha sido manejado desde el punto de vista técnico y normativo, como un recurso natural que pertenece al ecosistema y no separado de otros recursos. Algunas normas de importancia relacionadas con el suelo son: el Código Nacional de Recursos Naturales (Decreto 2811/1974), el Decreto 3930 de 2010, el Documento Conpes 3177 de 2002, el Decreto 1594 de 1984, la Ley 9 de 1979 y el Decreto 1713/2002 (Sanchez M. D., 2014), otras descritas por el (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016) se relacionan en la tabla 6.

Tabla 6. Leyes asociadas a la gestión del recurso suelo a nivel nacional.

Norma	Contenido.
Constitución Política de Colombia.	Capítulo 3. Derechos colectivos y del ambiente.
Ley 2 de 1959.	Economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables (política de bosques).
Ley 23 de 1973.	Concede facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código Nacional de los Recursos Naturales y de protección al medio ambiente.
Decreto Ley 2811 de 1974.	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 9 de 1979.	Por la cual se dictan medidas sanitarias. Título I, De la protección del medio ambiente
Ley 9 de 1989.	Planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones.
Ley 99 de 1993.	Reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables, organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y crea Ministerio del Medio Ambiente.
Ley 165 de 1994.	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.
Ley 160 de 1994.	Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones.

Ley de 388 de 1997.	Modifica la Ley 9 de 1989 y la Ley 2 de 1991 sobre ordenamiento territorial.
Ley 461 de 1998.	Aprueba la "Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África".
Ley 507 de 1999.	Modifica Ley 388 de 1997 sobre formulación y adopción de los planes y esquemas de ordenamiento territorial.
Ley 685 de 2001	Código de Minas.
Ley 1454 de 2011.	Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.
Ley 1469 de 2011.	Por la cual se adoptan medidas para promover la oferta de suelo urbanizable y se adoptan otras disposiciones para promover el acceso a la vivienda.
Ley 1523 de 2012.	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
Ley 1551 de 2012.	Por la cual se dictan normas para modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios.
Ley 1625 de 2013.	Por la cual se expide el régimen para áreas metropolitanas.
Ley 1753 de 2015.	Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un nuevo país”

Fuente: Tomado de Política Nacional Para la Gestión Sostenible Del Suelo, (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Por otro lado, el país mediante el Decreto 1743 de 1994, instituyó el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal y fijó criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal, sumadas a estos decretos de fortalecimiento a la promoción y sensibilización, se encuentra la Ley 1064 de 2006, que dictó normas para el apoyo y fortalecimiento de educación para el trabajo y el desarrollo humano, lo cual contribuye al fortalecimiento de los procesos de capacitación para la gestión sostenible del suelo. Asimismo, y en coherencia a los objetos ambientales de las grandes cumbres, mediante la Resolución 0170 de 2009 del Minambiente, se declaró el año 2009 como Año Nacional de los Suelos y el 17 de junio como Día Nacional de los Suelos; Respecto al marco de políticas, el país cuenta con la Política nacional de gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, el Plan nacional de desarrollo forestal, el Plan de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en Colombia, el Plan nacional de adaptación al cambio climático, La Política nacional de producción y consumo sostenible, El Plan nacional de restauración, la Política nacional de educación ambiental (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016)

Los resultados son evidencia de un amplio margen legislativo constitucional, que se transversalizado a los objetos de las grandes cumbres ambientales, y desarrolla su marco normativo desde inicios de los años 70, Sin embargo, y al igual que en muchos otros países, las leyes orgánicas carecen de especificidad, generando vacíos al momento de la aplicación, para algunos como Álvarez (2013), Silva y Correa (2010) y (Tosse, 2003), señalan que la existencia tan limitada

de normatividad de contexto específico sobre usos del suelo genera vacíos, por ejemplo, a la hora de tramitar licencias ambientales y el desarrollo de estudios de impacto ambiental, adicional el análisis permite identificar que a pesar de la existencia de la normativa, el control, monitoreo y recursos de sanción son casi invisibles, facilitando un margen de actuación con enfoque de capital.

- *Análisis de actores involucrados en la construcción de las normas y políticas:* El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entre otras, tienen la obligación de formular políticas y expedir normas, directrices e impulsar planes, programas y proyectos dirigidos a la conservación, protección, restauración, recuperación y rehabilitación de los suelos. Para el desarrollo de sus actividades el ministerio es apoyado a través del marco institucional y de actores de la Política para la gestión sostenible del suelo, constituyendo una herramienta de trabajo interinstitucional que posibilita la creación de espacios para el diálogo permanente y el desarrollo de acciones coordinadas y colectivas, dirigidas a la gestión sostenible y responsable del suelo (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016). La identificación de los actores participes en los procesos de formulación cumple tres criterios fundamentales, 1. Se toma en consideración aquellas entidades u organizaciones contempladas en el Sistema Nacional Ambiental - SINA que tengan injerencia la gestión de suelos. 2. La transversalidad y la importancia de la gobernanza para la formulación e implementación de la *Política para la gestión sostenible del suelo*, en la que se reconoce la necesidad de rescatar la dimensión política de la relación gobierno-sociedad. Y 3. Su incidencia, competencia, interés, acción o su grado de afectación (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016). Los actores discriminados son reunidos en seis grupos generales que nos permiten realizar un mapeo de los mismos en detalle.

Grupo 1. Grupo de actores formuladores de normas y políticas Constituido por actores que cumplen la función de ser órganos creadores y aplicadores de las normas: Congreso de la República y el Gobierno Nacional, Presidencia, ministerios, departamentos administrativos, autoridades ambientales, entes territoriales, entre otros. A continuación se relacionan los actores participes de este grupo: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio del Interior, Ministerio de Cultura, Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Transporte, Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, igualmente este grupo comprende las Autoridades Ambientales regionales y urbanas, Parques Nacionales Naturales de Colombia, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA, el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER, la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, el Servicio Geológico Colombiano, el Instituto Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas – IPSE, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, la Agencia Nacional de Minería - ANM y la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI, Institutos descentralizados del orden nacional, la fuerza pública y los departamentos, municipios y distritos (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Grupo 2. Grupos de actores que corresponde a los Entes de Control Grupo conformado por la Contraloría General de la República de Colombia, las Contralorías Territoriales, la Procuraduría General de la Nación, las Procuradurías Regionales y la Defensoría del Pueblo. Según la Carta Política de 1991 (arts. 117-119 y Título X), los organismos de control son el Ministerio Público,

incluyen la Procuraduría General de la Nación, la Defensoría del pueblo que está adscrita a ésta y la Contraloría General de la República. En este grupo se encuentra la Fiscalía General de la Nación, quien mediante Resolución 3438 de 2011, creó la Unidad Nacional de Fiscalías de Delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente cuyo objeto es la investigación de las conductas relacionadas con los delitos ambientales establecidos en el Código Penal (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Grupo 3. Grupo de actores de la sociedad civil que incide en el uso y manejo del suelo en Colombia. En este grupo se encuentran actores del orden nacional, regional y local, identificados como relevantes en la gestión sostenible del suelo y que representan a la sociedad civil; se han agrupado en tres tipos de grupos poblacionales: 1) grupos étnicos (indígenas, afrocolombianos, palenqueros y raizales). 2) comunidades campesinas, pequeños, medianos y grandes productores. 3) población en general. Dada su pertinencia estos actores interactúan con el Estado en la construcción de políticas públicas, la formulación de instrumentos de ordenamiento territorial, la generación de directrices departamentales de ordenamiento territorial, la construcción de agendas ambientales, los trámites para la obtención de permisos y licencias ambientales y los mecanismos de autorregulación, entre otros (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Grupo 4. Grupo de actores generadores y promotores de conocimiento. Corresponde a los generadores y divulgadores de la investigación y el conocimiento para la toma de decisiones que afectan la gestión sostenible del suelo. Entre ellos se encuentran: el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés - INVEMAR, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS, la Universidad Nacional de Colombia, y demás instituciones de educación superior, institutos y grupos de investigación, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA y las Corporaciones de Desarrollo Sostenible, y centros nacionales de investigación como: Centro de Investigación en Palma de Aceite -CENIPALMA, Centro Nacional de Investigaciones de Café -CENICAFÉ, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia -CENICANA, etc.), entre otros (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Grupo 5. Grupo de colaboradores nacionales e internacionales. Incluye las organizaciones no gubernamentales y los actores que hacen parte de los acuerdos internacionales. Entre ellos se encuentran, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO, la Comunidad Europea, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA y, agencias multilaterales y de cooperación internacional. Asimismo a este grupo pertenecen los medios de comunicación y generadores de opinión, y en general, todos aquellos actores que podrían estar interesados en promover un debate público a favor de la gestión sostenible del suelo (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Grupo 6. Grupo de actores del sector privado. Corresponde a las diferentes empresas (nacionales y multinacionales) y gremios de los sectores de minería, energía, vivienda, hidrocarburos, agropecuario, agroindustrial, forestal e infraestructura, entre otros.

Mediante la presente identificación de actores implicados en el desarrollo de la gestión ambiental asociada al recurso suelo en Colombia, fue posible determinar un total 43 organismos, resaltando el enfoque de transversalidad y evaluación multicriterio que se refiere al suelo, Sin embargo esta situación una vez más, es evidencia puntual de un exceso en actores y legislaciones ineficientes y poco objetivas a lo largo y ancho del país, para algunos autores como (Sanchez M. D., 2014) la buena organización institucional pueden llegar a establecer criterios unificados en lo referente a la gestión sostenible del suelo y reducir la duplicidad de esfuerzos, haciendo más eficaz el accionar público, asegurando que la cantidad de entes involucrados, entorpece un trabajo coordinado para la gestión del recurso a nivel nacional.

- *Diagnóstico del recurso suelo a nivel nacional:* Los suelos nacionales, al igual muchos suelos de otros países, no son más que el resultado de accidentes geológicos de la presión natural, o resultado final de la intervención antropocéntrica; son generados y modificados por las estructuras y procesos climáticos, geológicos, geomorfológicos y ecológicos del territorio, y su estado depende, además, de los procesos sociales, económicos, culturales y políticos a que están sometidos. De acuerdo con el estudio e informe de los conflictos de uso del territorio colombiano (IGAC, 2012b) la nación cuenta con 11 de los 12 órdenes de suelo establecidos en la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2010) lo cual hace más compleja su planificación en términos de la gestión sostenible, acotando que en todos los recursos somos biodiversos.

A partir de la identificación de los órdenes de suelos descritos para Colombia y de su capacidad de uso a escalas 1:100.000 se pueden conocer los patrones de distribución y las capacidades de uso de las tierras, para zonificar el territorio como apoyo a la formulación de políticas de manejo y aprovechamiento sostenible del suelo, y la planificación del desarrollo agrícola, pecuario, forestal y ambiental. (Instituto de Hidrología, Metrología y Estudios ambientales., 2014). Los suelos de Colombia son diversos y frágiles. En el país se presentan todos los órdenes de suelos a excepción de los gelisoles⁷; se destacan los suelos incipientes, poco evolucionados en un 58.11% correspondientes a los órdenes entisoles e inceptisoles (IGAC, 2012 b). Igualmente, tienen una representación considerable del 28.79% los suelos muy evolucionados, pocos fértiles como son los ultisoles y los oxisoles. Los mejores suelos agrícolas (andisoles y molisoles) apenas cubren 8.5 millones de hectáreas, equivalentes al 7.5% del territorio nacional. De otro lado, según el mapa de capacidad de uso de la tierra de Colombia a escala 1: 100.000 (IGAC, 2012 b), las áreas que cuentan con alta capacidad para desarrollar actividades agrícolas correspondientes a las clases agrológicas II y III, comprenden sólo el 2,57 % del país (2'937.247 hectáreas).

Adicionalmente, las áreas apropiadas para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias de la clase agrológica IV, comprenden el 12,38% del territorio (14'1 millones de hectáreas aproximadamente) y no se cuenta con áreas de la clase agrológica⁸ (IGAC, 2012 b). Cabe anotar que, los principales procesos de degradación de los suelos colombianos son, entre otros: la erosión, el sellamiento, la contaminación, la pérdida de la materia orgánica, la salinización, la compactación, la acidificación, la aridización y la desertificación. Estos procesos tienen efectos negativos en los ciclos biogeoquímicos y en general en las funciones y servicios ecosistémicos asociados a los suelos. Las regiones más afectadas son: la Caribe,

la Andina y la Orinoquia; pero igualmente se han iniciado procesos de degradación en la Amazonía y en el litoral del Pacífico, particularmente en zonas de acelerada deforestación y de extracción de minerales y petróleo. En las llanuras del Caribe, en las cordilleras, en las altiplanicies y en los valles interandinos, los suelos han estado sometidos secularmente a intensas actividades agropecuarias, presentan degradación y contaminación y actualmente aquellos de menor pendiente, están siendo cubiertos y sellados por la expansión de pueblos y ciudades sin criterios de sostenibilidad. En el litoral del Pacífico y en el Amazonas, las selvas húmedas tropicales se encuentran afectadas por procesos de deforestación que avanzan con rapidez, generando focos de degradación del suelo. De otro lado, en la Orinoquia colombiana, donde predominan las praderas (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

El diagnóstico de la problemática asociada a la gestión sostenible del suelo, se elaboró partiendo de los resultados del convenio suscrito por el IDEAM y Minambiente¹² en el año 2011 e incluye información secundaria y los aportes de las instituciones y actores del orden nacional y regional que participaron en los talleres y las reuniones de trabajo. Este diagnóstico se elaboró utilizando el modelo FPEIR (fuerzas motrices – presión – estado – impacto – respuesta), que permite analizar de manera integral relaciones entre las actividades humanas y el ambiente y por consiguiente, identificar situaciones o tendencias referidas a la sostenibilidad. Las actividades en el modelo pueden verse como flujos de energía o de materia que conducen a degradar o conservar los recursos naturales. Los componentes “presión”, “estado” e “impacto” corresponden a los aspectos físicos, y los componentes “fuerza motriz” y “respuesta” están más ligados a los aspectos humanos (Leiva y Villalobos, 2007). A continuación se identifican todas las causas directas e indirectas que pueden originar el problema como las siguientes:

Causas directas (Presiones), Debilidad de la normatividad y legislación sobre el recurso suelo Deficiente apoyo institucional, Deficiente planeación territorial Sistemas de producción y extracción insostenibles, Prácticas productivas sin principios de sostenibilidad social y ambiental, Inexistencia de control y seguimiento de los procesos de degradación, Deficiente aplicación de principios de sostenibilidad social, Necesidad de una reforma agraria, Deficiente programas de colonización y urbanización, Falta de información y difusión sobre uso y manejo del suelo Pocos programas de investigación en conservación de suelos en sectores productivos (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Causas indirectas (Fuerzas motrices): Falta de políticas tributarias y de incentivos sobre el buen uso de los suelos o, Falta de programas de sensibilidad institucional en procesos de degradación de suelos, Monocultivos sin principios de sostenibilidad social y ambiental, Deforestación por necesidad de alimentos y leña, Falta de capacitación sobre buenas prácticas agrícolas (BPA), Ausencia de la zonificación ambiental, Manejo inadecuado del suelo, Distribución inequitativa de la tierra, Falta de asistencia técnica integral al sector productivo y extractivo del país, Debilidad en programas de educación ambiental. Los efectos directos e indirectos del incremento de las tasas de degradación son (CAR, 2015):

Efectos Directos (impactos directos) Pérdida de las propiedades y funciones del suelo, Deterioro de los servicios ambientales, Pérdida de la capacidad productiva de los suelos, Bajos rendimientos en los cultivos, Deterioro del Paisaje o, Deterioro de la flora y la fauna o Conflictos de uso del suelo.

Componente fuerzas motrices: Las fuerzas motrices están referidas a las fuerzas que inducen al cambio o proceso de degradación y pueden ser de carácter demográfico, económico, social, político, científico, tecnológico o ambiental. También se interpretan como los factores socio-económicos y naturales que influyen sobre los diferentes actores y conllevan a presiones sobre el componente ambiental bajo estudio (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Tabla 7. Fuerzas motrices acorde a tendencias económicas, sociales, jurídicas y políticas.

• Incremento de la población
• Actividades agropecuarias insostenibles
• Explotación de hidrocarburos y minería
• Industria
• Construcciones asociadas a transporte, hidroeléctricas, reservorios de agua e infraestructura en general
• Actividades turísticas
• Actividades portuarias
• Políticas, normas e instituciones
• Aspectos culturales
• Conocimiento, ciencia y tecnología
AMBIENTAL
• Planeación y ordenamiento del suelo
• Variabilidad, cambio climático y eventos climáticos extremos

Fuente: (CAR, 2015)

Componente Presión: Este componente hace referencia a las presiones y puntos de estrés ambiental que conducen a cambios en los sistemas bajo estudio, a continuación se describen sus efectos.

Tabla 8. Efectos observados del componente

Expansión urbana sin criterios de sostenibilidad
• Uso de productos químicos (orgánicos e inorgánicos) en actividades económicas
• Deforestación e incendios
• Labranza convencional (intensiva) del suelo, tránsito de maquinaria y animales y, riego intensivo
• Cobertura, precipitación, pendiente y otros factores de fragilidad del suelo
• Expansión de actividades portuarias
• Expansión de actividades turísticas

Fuente: (CAR, 2015).

Componente estado del suelo En el modelo F-P-E-I-R el estado se refiere a la condición cualitativa y cuantitativa de un sistema, esto es, a la calidad del componente ambiental bajo estudio. Responde a las preguntas: ¿Qué está ocurriendo en el suelo? ¿Cómo se encuentra el suelo? Con relación al estado de los suelos se debe tener presente lo siguiente (tabla 9):

Tabla 9 . Estado del suelo a nivel nacional.

Estado (degradación del suelo)
• Sellamiento
• Erosión
• Contaminación
• Deslizamientos
• Pérdida de materia orgánica del suelo
• Pérdida de biota del suelo
• Desbalance de nutrientes en el suelo
• Compactación
• Daño a la estructura del suelo
• Salinización / acidificación
• Desertificación

Fuente: (CAR, 2015).

Componente: impacto En el modelo F-P-E-I-R, el impacto se refiere a efectos específicos de un factor de estrés en el funcionamiento de un ecosistema (más allá del daño en sí del componente bajo estudio) y por consiguiente en la calidad de vida de los seres humanos. Tiene una connotación más global. (van Miegrot y Johnsson, 2009; Martin, 1998). Y responde a la pregunta del presente art. En la tabla 10 se registran los principales impactos identificados en la aplicación del modelo.

Tabla 10. Impactos

• Pérdida de biodiversidad
• Disminución de productividad
• Cambio en régimen de agua del suelo y en ciclos hidrológicos
• Cambio climático
• Cambios en el paisaje
• Disminución o pérdida de otras funciones y servicios ecosistémicos asociados al suelo
• Afectación a la salud humana y animal

Fuente: (CAR, 2015).

Componente respuesta En el modelo F-P-E-I-R la respuesta se refiere a las reacciones políticas y sociales que reducen las fuerzas motrices y las presiones o que conducen a la adaptación a una condición deseada. Responde a la pregunta: ¿Qué se hace frente a la degradación del suelo? En la tabla 11 se presentan las respuestas, que a manera de lógica de intervención permiten identificar alternativas de solución para la política. Estas respuestas incluyen los aspectos identificados en el diagnóstico de F-P-E-I-R, en los resultados del convenio IDEAM Minambiente (2011) y del Convenio UNAL – Minambiente (2013).

Tabla 11 . Respuestas.

RESPUESTA - LÓGICA DE INTERVENCIÓN
Fortalecimiento institucional y armonización de normas y políticas
Educación, capacitación y sensibilización
Fortalecimiento de instrumentos de planificación ambiental y sectorial

Monitoreo y seguimiento a la calidad de los suelos
Investigación, innovación y transferencia de tecnología
Preservación, restauración y uso sostenible del suelo

Fuente: (CAR, 2015).

- *Conflictos de uso del recurso suelo:* A través del análisis de los documentos asociados a la política nacional para gestión del recurso suelo, se estima que el mayor conflicto es que la utilización actual no corresponde con la oferta ambiental. Adicional cita datos presentados por El Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC (2012 b) donde reporta que actualmente un 15% de los suelos del país están, según el mismo sobre utilizados y un 13% subutilizados. Cabe destacar que 22 millones de hectáreas tienen vocación agrícola, 4 millones vocación agroforestal y 15 millones vocación ganadera. Sin embargo solo 5 millones de hectáreas se utilizan para agricultura y más de 34 millones de hectáreas se utilizan para ganadería. Por otra parte, el incremento poblacional y las actividades económicas requieren una demanda creciente de componentes ambientales, renovables y no renovables, que en el país está regida por las lógicas del mercado y de la dinámica de producción-consumo, modelo de desarrollo que desconoce los costos sociales y ambientales reales en pro de maximizar sus beneficios financieros. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

La situación social y política de Colombia durante los últimos años, la inequidad, la pobreza, los enfrentamientos armados, el narcotráfico y la explotación ilícita de minerales, así como las debilidades de sus sistemas de educación, de investigación y desarrollo tecnológico han dificultado extraordinariamente el manejo adecuado de los suelos, trayendo consigo procesos de degradación que han afectado gravemente los suelos del país, incluso aquellos con alta resiliencia. Entre estos procesos se destacan los daños originados por la erosión de las laderas, la desaparición de la cobertura arbórea, la persistencia de prácticas inadecuadas de labranza, el sellamiento de suelos con vocación agropecuaria causado por la expansión urbana sin criterios de sostenibilidad, y la contaminación originada por el uso inadecuado de agroquímicos y otras sustancias provenientes de la industria o minería. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

- *Estrategias nacionales de fortalecimiento en la gestión del suelo:* El horizonte de cumplimiento establecido para afrontar el estado actual de los suelos colombianos se estima a partir de planes de acción de veinte años, garantizando que cada cinco años se realizará una evaluación de los logros alcanzados y las necesidades identificadas, en relación con la gestión sostenible del suelo con el fin de complementar o ajustar los objetivos, metas, actividades e indicadores propuestos. La Política define 6 líneas de trabajo descritas a continuación (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Línea estratégica 1. Fortalecimiento institucional y armonización de normas y políticas: Busca fortalecer los componentes humano, físico y financiero del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las autoridades ambientales, las entidades científicas adscritas y vinculadas al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y los actores con competencia para la gestión sostenible del suelo. Igualmente, se orienta a desarrollar estrategias interinstitucionales en los ámbitos nacional y regional, para armonizar las diferentes acciones, políticas públicas e instrumentos referentes al suelo, lo cual contribuirá a concertar decisiones entre las distintas

autoridades y actores con competencia e intereses (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Línea Estrategia 2. Educación, capacitación y sensibilización: Busca, entre otros aspectos, que individuos y colectivos desde una formación integral del ser humano, con visión sistémica, reconozcan que el suelo está interconectado con otros elementos del ambiente, hace parte del mismo y expresa además la diversidad de la vida. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016). Este componente busca incrementar y fortalecer el conocimiento y la investigación sobre las funciones del suelo, su estado, calidad, uso y manejo sostenible. Las acciones están dirigidas a la población escolarizada de diferentes grupos etarios y abarcan todos los niveles de educación: básica primaria, secundaria y educación superior (pregrado y posgrado). Para la educación preescolar, básica y media se deben tener en cuenta los contextos locales y regionales y la diversidad cultural y étnica del país, en donde primen el diálogo de saberes y los criterios de la educación con enfoque diferencial. De igual manera, deben tenerse en cuenta la Política Nacional de Educación Ambiental y las estrategias que ella propone: proyectos ambientales escolares (PRAES), proyectos ciudadanos de educación ambiental (PROCEDAS), entre otras (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016)

Línea Estrategia 3. Fortalecimiento de instrumentos de planificación ambiental y sectorial: esta línea estratégica da respuesta a la problemática identificada en el árbol de problemas en relación con los conflictos de uso del suelo y señala la necesidad de avanzar en los siguientes aspectos: Planificación ambiental y ordenamiento territorial De forma complementaria a la línea estratégica 5, que señala la importancia de la realización del inventario y reconocimiento de suelos del país a mayor detalle y la línea estratégica 3 que resalta la necesidad de capacitar a funcionarios y profesionales en gestión sostenible del suelo, es necesario generar acciones interinstitucionales relacionadas con la elaboración e implementación de estándares, metodologías y protocolos armonizados sobre evaluación de suelos y tierras, que incluyan criterios de conservación de sus funciones y servicios ecosistémicos (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016). La política define 21 planes de gestión. Por otra parte es de especial relevancia, la revisión y ajuste de los términos de referencia de los estudios de impacto ambiental, de tal forma que, se incluyan criterios de preservación, conocimiento, restauración y uso sostenible del suelo.

De otro lado, diferentes sectores productivos del país se encuentran adelantando procesos de planificación de sus actividades; algunos ejemplos son los planes de adaptación al cambio climático, el plan nacional de ordenamiento minero, el plan de ordenamiento productivo y social de la propiedad, entre otros; en este sentido es necesario generar un trabajo articulado entre entidades del sector ambiental y los actores de los sectores productivos, con el fin de incluir en dichos procesos de planificación las herramientas e instrumentos que hacen parte de la gestión sostenible del suelo. Las entidades del orden nacional y regional deben avanzar en la revisión y ajuste de los instrumentos de planificación ambiental, con el fin de incluir las acciones propuestas en esta política y aportar al cumplimiento de sus objetivos y líneas estratégicas (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016).

Línea estratégica 4. Monitoreo y seguimiento a la calidad del suelo: la línea estratégica de seguimiento y monitoreo a la calidad del suelo se propone la formulación y puesta en marcha de un programa de monitoreo y seguimiento que involucre la generación de acuerdos o espacios

interinstitucionales y el fortalecimiento de la capacidad institucional. Plantea la formulación de protocolos, metodologías e indicadores que complementan los avances adelantados por el IDEAM en convenio con el Minambiente, para el establecimiento de la línea base de erosión y de salinización, entre otras. Adicionalmente, es necesario avanzar en la formulación y puesta en marcha de una estrategia de generación y gestión de la información sobre la calidad del suelo, que incluya el diseño y puesta en marcha de un observatorio y permita a las comunidades, a los planificadores y a las instituciones encargadas del control y seguimiento ambiental, tomar decisiones oportunas y contribuir de forma articulada a la gestión sostenible del suelo.

Línea estratégica 5. Investigación, innovación y transferencia de tecnología. Como se expuso anteriormente, es necesario conocer los suelos del país partiendo de su gran diversidad y complejidad y de su alta variabilidad espacial con el fin de generar medidas para su conservación y uso sostenible. Cada nivel decisorio (nacional o regional) requiere un tipo de información específica sobre el suelo y sus funciones, su distribución espacial, al igual que la intensidad y magnitud de los procesos de degradación, las alternativas de uso y manejo, entre otros. Por el ello el objeto central presentado para la presente estrategia es, promover la investigación, innovación y transferencia de tecnología para el conocimiento de los suelos, su preservación, restauración, uso y manejo sostenible (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016)

Línea estratégica 6. Preservación, recuperación y uso del suelo: Esta línea estratégica se complementa con la línea estratégica 4: Monitoreo y seguimiento a la calidad de los suelos y con la línea estratégica 5 Investigación, innovación y transferencia de tecnología, e incluye el fortalecimiento de figuras de conservación, tales como los distritos de conservación de suelos y los distritos de manejo integrado, y propone acciones orientadas a la integración de la gestión sostenible del suelo con la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

En este sentido, la política plantea integrar la gestión sostenible del suelo con las diferentes estrategias e instrumentos de conservación de la biodiversidad, especialmente con los planes de áreas protegidas y de ecosistemas estratégicos como bosques, manglares, páramos, humedales y zonas secas, entre otros. generar acciones de preservación, restauración y uso sostenible del suelo, con el fin de mantener en el tiempo sus funciones y la capacidad de sustento de los ecosistemas (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2016). Así mismo se puede determinar en el análisis que, en esta línea estratégica se plantea el desarrollo de un programa de conservación de suelos que incluye:

- La formulación de lineamientos de conservación de suelos para fortalecer instrumentos de gestión del riesgo.
- El diseño e implementación de incentivos para la conservación del suelo.
- La generación y divulgación de guías para el uso y manejo sostenible del suelo.
- El fomento de negocios verdes que incluyan la gestión sostenible del suelo.
- La generación y aplicación de alternativas de manejo y prácticas que permitan utilizar el suelo, disminuyendo la ocurrencia e incidencia de los procesos de degradación .

Acorde a Curtidor, 2016 Existen casos en donde los planes de gestión gubernamentales o privados, solo se realizan con el fin de cumplir el requisito de desarrollarlos y no se llevan a cabo los estudios preliminares necesarios para hacer una adecuada distribución del uso del suelo de acuerdo a sus condiciones morfológicas, edafológicas y topográficas.

CONCLUSIONES

La hermenéutica permitió identificar que a nivel técnico y normativo este recurso ha sido manejado de manera integrada con los recursos, agua, aire y biodiversidad, lo cual no se considera adecuado, dada la importancia de analizar el territorio de manera integral. Sin embargo, se considera que al no hacerse explícito el manejo del suelo, se generan distorsiones en su función, uso y posibles estrategias de gestión. Es de resaltar que la existe la política hace décadas pero es carente de normatividad específica por la multiplicidad de actores comprometidos en la formulación y ejecución.

El ritmo actual de degradación de los suelos amenaza la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras, el compromiso con los derechos ambientales transgeneracionales y el compromiso con la meta de la sustentabilidad, por lo que herramientas de conocimiento actualizadas y documentadas, permitirán asegurar la conservación y debida planeación del recurso.

El suelo es un recurso natural importante para la actividad económica, dado su papel de insumo esencial en actividades como la agricultura y la ganadería, sin embargo es un recurso altamente vulnerable, pues su sobreutilización por parte de dichas actividades puede llegar a afectarlo irreversiblemente. Esto puede generar, como consecuencia, la pérdida de sus funciones ambientales y, por ende, la disminución de sus bienes y servicios.

Los avances en las ciencias básicas y aplicadas han sido clave en la búsqueda de una óptima solución para la problemática ambiental actual, con su ayuda hemos incrementado nuestra capacidad y celeridad de respuesta ante aquellas perturbaciones naturales y antropogénicas del ecosistema, aun así para la debida gestión y planificación del recurso, se estima que se debe implementar

La gestión sostenible del suelo debe estar integrada en la educación formal, preferiblemente en todos los niveles de enseñanza, como método base para el desarrollo cultural, social, científico y económico en el que se alcance el entendimiento, respeto e importancia de la ciencia del suelo y de las conexiones con disciplinas relacionadas y otras ciencias ambientales. Implementando mecanismos de superación, entrenamiento vocacional y extensión. Las culturas indígenas se caracterizan por su arraigado conocimiento sobre la tierra, dicha formación requiere disciplina y apoyo. Por tanto, esta vía política requiere evaluar si los sistemas de educación y extensión proporcionan el entendimiento y preparación necesaria para una gestión sostenible y provechosa del suelo.

AGRADECIMIENTOS.

A mi madre Sandra P. Martinez y a mi compañera de vida Estefania Chavarria M, quienes han sido baston, refugio y fuerza para la consecución de este logro. Mi amor por uds es Infinito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arroyave, S. M. (2009). ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO: REVISIÓN DE LA NORMATIVA Y POSIBILIDADES DE REGULACION ECONOMICA. *Semestre Económico*, 15-16-17.
- Bernal, M. S. (2015). *Rehabilitacion Del Suelo Para Usos Agricolas*. Bogota: UMNG.
- CAR. (2015). *PROPUESTA DEL PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA DEGRADACION D E SUELOS Y TIERRAS EN COLOMBIA*. Bogota.: Ministerio de Ambiente y Vivienda.
- Cortes, A. (10 de Octubre de 2018). *UNIBA centro universitario internacional de Barcelona* . Obtenido de <https://www.unibarcelona.com/int/actualidad/noticias/estado-actual-del-recurso-suelo#>
- Curtidor, L. (2016). DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL CONFLICTO DE USO DE LOS SUELOS EN SANTANDER COLOMBIA. *DINAMICA AMBIENTAL*, 13.
- Grupo Tecnico Intergubernamental Del Suelo FAO. (2016). Estado Mundial Del Recurso Suelo. En G. T. FAO, *Informe Tecnico Del Estado Mundial Del Recurso Suelo*. (pág. 417). Roma: FAO. Obtenido de www.fao.org/publicaciones
- Helga Van Miegroet, D. W. (2009). Forest Ecology and Management. *Feedbacks and synergism among biogeochemistry, basic ecology, and forest soil science*, 12.
- Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. (2016). *Capitulo III Suelos*. Distrito Federal de Mexico: Ministerio de Salud y Ambiente Gobierno de Mexico. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap3_Suelos.pdf
- Instituto de Hidrologia, Metrologia y Estudios ambientales. (2014). *Informe anual sibre el estado del medio ambiente y los recursos renovables en colombia*. Bogota: Miniesterio de Ambiente.
- Luna, E. G. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 23, 158. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>

- Ministerio de Ambiente . (2012). Política para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. En M. d. Ambiente, *Política para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos* (pág. 217). Bogotá: Ministerio de Ambiente.
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS). (2016). *Política nacional para la gestión sostenible del suelo*. Bogotá. : Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (06 de 2016). *Política Nacional Para La Gestión del Recurso Suelo*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado el 15 de 10 de 2020
- ONU/CEPAL. (2015). Metodología del marco lógico para la formulación, seguimiento y evaluación de proyectos. En E. Ortegón., *Metodología del marco lógico para la formulación, seguimiento y evaluación de proyectos*. (pág. 13). Santiago de Chile: ONU.
- ONU/CEPAL. (2015). Metodología marco lógico para la formulación, seguimiento y evaluación de proyectos. En E. Ortegón, *Metodología marco lógico para la formulación, seguimiento y evaluación de proyectos*. (pág. 14). Santiago de Chile: ONU.
- Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y la Agricultura FAO. (2015). *Informe Principal Estado Mundial De Los Suelos*. Roma.: © FAO, 2015.
- Perez, R. E. (2015). *GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL BARRIO EL RECUERDO (CIUDAD BOLIVAR)*. BOGOTÁ: REPOSITORIO UMNG. Recuperado el 2020
- Sanchez, M. D. (2014). La institucionalidad del suelo en Colombia: ¿Utopía o Realidad? *Revista Ambiente y Desarrollo*, 18. doi:10.11144/javeriana.AYD1834.iscu
- Sanchez, N. (2007). Metodología Marco Logico. (Redalyc.org, Ed.) *Redalyc*, 17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545876012.pdf>
- Soil Survey Staff. (1994). Keys To Soil Taxonomy. *USDA NATural Resources Conservation services*, 32.
- Solano, M. A. (2005). *Movilización de metales pesados en residuos y suelos industriales afectados por la hidrometalurgia del cinc*. España: Universidad de Murcia. Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología.
- Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación hidráulica. (2000). Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos. metodología ZOOP. En S. G. Programación., *Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos. metodología ZOOP* (pág. 91). Bogotá: Comisión nacional del agua.

Tosse, O. (2003). Legislacion Ambiental Relacionada Con La Contaminacion Del Recurso Suelo en Colombia. *Ministerio De Ambiente Vivienda y Desarrollo, Direccion de Ecosistemas* , 12.