
ANÁLISIS GEORREFERENCIADO Y CARACTERIZACIÓN DEL USO DEL SUELO PARA LA EXPLOTACIÓN DE PIEDRA CALIZA EN EL MUNICIPIO DE NOBSA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Luis Fernando Gutiérrez, lgutierreznadvirtual.edu.co;

Docente asesor: Yetfersson Serrato Velosa, yetfersson.serrato@unad.edu.co.

RESUMEN

El análisis georreferenciado y la caracterización del uso del suelo para la explotación de piedra caliza en el municipio de Nobsa se realizan mediante herramientas avanzadas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). A través de un detallado proceso de zonificación, se busca identificar las áreas más intervenidas para la explotación minera, asegurando un uso sostenible y eficiente del suelo. Es crucial evaluar las zonas afectadas por la actividad minera, prestando especial atención a las áreas hídricas, ecosistemas sensibles y otros recursos naturales que podrían verse comprometidos. La zonificación permitirá delinear con precisión las zonas de explotación potencial y las áreas que requieren protección ambiental, facilitando la toma de decisiones informadas que minimicen el impacto negativo en el medio ambiente. Este enfoque integral no solo favorecerá la sostenibilidad de los recursos naturales, sino que también contribuirá al desarrollo económico de la región, garantizando que la explotación de piedra caliza se realice de manera responsable y en armonía con el entorno. La implementación de SIG en este estudio proporciona una herramienta poderosa para la gestión territorial, promoviendo una explotación minera que promueva e implemente la preservación de los recursos hídricos y la biodiversidad local.

INTRODUCCION

El municipio de Nobsa, conocido por su riqueza en recursos naturales, enfrenta el desafío de gestionar de manera sostenible la explotación de piedra caliza. Este estudio caso de análisis se genera desde la interrogante ¿Se esta respetando las zonas de restricción ambiental en el municipio de Nobsa, se garantiza, que la extracción de piedra caliza no compromete el futuro de la región?

El estudio se centra en el análisis georreferenciado y la caracterización del uso del suelo, utilizando herramientas avanzadas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). La implementación de SIG permite realizar una zonificación detallada, identificando las áreas más adecuadas para la extracción minera y evaluando las zonas afectadas por esta actividad.

La zonificación permite identificar, reconocer y delimita las áreas extracción de piedra caliza en la zona, también señala las regiones que requieren protección ambiental. Se centra la atención en las áreas ambientales, como lo son; agua, suelo, aire y otros ecosistemas sensibles, con el objetivo de identificar los impactos negativos en el medio ambiente y preservar los recursos naturales.

Este enfoque integral se busca para garantizar que la explotación de piedra caliza se realice de manera responsable y en armonía con el medio ambiente mitigando alteraciones paisajística que afecta completamente al entorno, la biodiversidad se impacta negativamente a corto y largo plazo.

En relación al suelo, la extracción de piedra caliza implica la remoción de capas superficiales de suelo fértil, dejando expuestos terrenos previamente estables. Esta acción aumenta significativamente el riesgo de erosión y degradación del suelo, ya que la capa protectora que lo cubre se ve eliminada, exponiéndolo a la acción erosiva del viento y el agua. Además, los productos químicos utilizados en los procesos de extracción y procesamiento de la piedra caliza pueden filtrarse en el suelo, generando una contaminación que compromete su capacidad para sostener la vida vegetal y microbiana. Esta contaminación puede resultar en la pérdida de la fertilidad del suelo y la reducción de su capacidad para proporcionar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, lo que a su vez afecta negativamente la biodiversidad y la salud del ecosistema en general.

La contaminación del agua es otro aspecto crítico de la explotación de piedra caliza. Los residuos se filtran, ya sea por la lluvia y escorrentía, introduciendo entre las mismas sustancias tóxicas por presencia de metales pesados, aceites y grasas por las maquinarias empleadas en el descapote, esta contaminación puede tener efectos devastadores en la vida acuática y en la salud humana, especialmente en comunidades que dependen del agua para el consumo humano y la agricultura.

Por último, pero no menos importante, la actividad minera también contribuye a la contaminación del aire. Los procesos de extracción, trituración y

transporte de la piedra caliza generan emisiones de polvo, partículas finas y gases contaminantes que pueden afectar la calidad del aire en las áreas circundantes. Esta contaminación del aire puede tener impactos negativos en la salud respiratoria de la población local y en la vegetación cercana, además de contribuir al cambio climático a través de la liberación de gases de efecto invernadero. En resumen, la explotación de piedra caliza en el municipio de Nobsa causa un alto nivel de impactos ambientales adversos que afectan al suelo, agua y aire.

Es esencial implementar medidas efectivas de control para la gestión ambiental y prácticas de explotación sostenible para mitigar estos impactos y promover un equilibrio adecuado entre el desarrollo económico, la conservación ambiental y el entorno.

La identificación de zonas específicas ayuda a evitar conflictos entre el desarrollo minero y la conservación de recursos naturales, promoviendo así una gestión territorial eficiente y productiva y sostenible, en el desarrollo de este estudio, se realiza una zonificación completa del municipio de Nobsa, así como la zonificación de las áreas de intervención para la extracción y explotación minera de piedra caliza.

En el desarrollo de este estudio, se realiza una zonificación completa del municipio de Nobsa, así como una zonificación específica de la zona de extracción y explotación minera. Además, se elabora un mapa ambiental que proporciona una visión clara de los recursos naturales y áreas sensibles de intervención con restricción las cuales deben ser protegidas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar un análisis, empleando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para el uso de suelos en la extracción de piedra caliza para el Municipio de Nobsa, Departamento de Boyacá

Objetivos específicos

- Identificar y analizar las áreas de extracción de piedra caliza en el municipio de Nobsa mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica SIG, considerando factores geológicos, económicos y ambientales.
- Analizar mediante el plan de ordenamiento territorial agroambiental del municipio de Nobsa el sistema de información geográfica las zonas de extracción minera.
- Identificar las zonas afectadas por la actividad minera, con un enfoque especial en la identificación y protección de áreas hídricas y ecosistemas sensibles, para minimizar el impacto negativo en el medio ambiente.
- Elaborar mapas ambiental aplicando herramientas de geoprocésamiento detallando, los recursos ambientales, áreas de protección ambiental, zonas hídricas y uso de suelos en el municipio de Nobsa.
- Por medio de geoprocésos reconocer las hectáreas intervenidas, reconocer que zonas son impactadas negativamente en el desarrollo de esta actividad.

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL O CASO DE ESTUDIO.

La explotación de piedra caliza en el municipio de Nobsa provoca una serie de daños ambientales graves y multifacéticos que abarcan el suelo, agua y

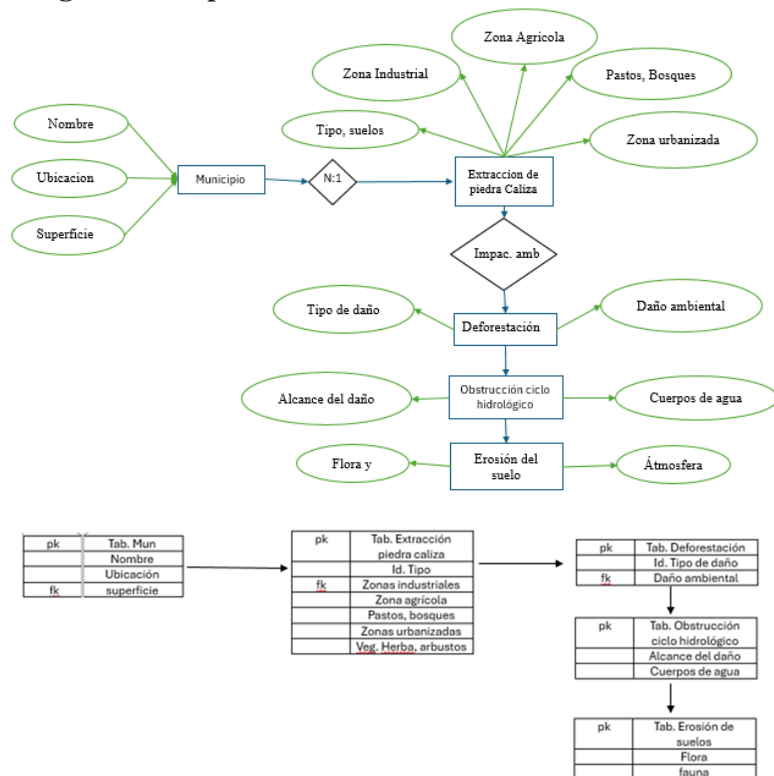
aire. En primer lugar, la actividad minera altera drásticamente el paisaje natural al remover grandes extensiones de terreno y destruir la vegetación, lo que resulta en la pérdida de hábitats y la erosión del suelo.

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

i) Mapa entidad relación.

A continuación, se realiza una representación descriptiva mediante los datos de un modelo entidad-relación de las capas y coberturas trabajadas dentro SIG del análisis realizado

Figura 1. Mapa entidad relacion



Fuente: Elaboración propia, 2024

ii) Planteamiento, identificación y desarrollo de los geoprocesos y modelamiento

Para abordar la correcta identificación y mapificación del problema geográfico localizado, se pueden emplear una serie de geoprocesos y modelamientos, tales como:

- **Análisis de Imágenes Satelitales:** Utilizando imágenes de satélite de alta resolución para identificar las áreas de explotación minera y evaluar los cambios en el paisaje a lo largo del tiempo.
- **Modelado de Cambios en el Uso del Suelo:** Empleando técnicas de teledetección y SIG para modelar y predecir los cambios en el uso del suelo causados por la actividad minera.
- **Análisis de Impacto Ambiental:** Realizando análisis espaciales para evaluar los impactos ambientales de la explotación de piedra caliza en el suelo, el agua y el aire.
- **Modelado de Erosión del Suelo:** Utilizando modelos de erosión hídrica y eólica para predecir el riesgo de erosión y degradación del suelo en áreas mineras.

Geoprocesos de análisis de la información

Se emplearon herramientas de geoprocesamiento, como análisis de superficies en el municipio de Nobsa-Boyacá.

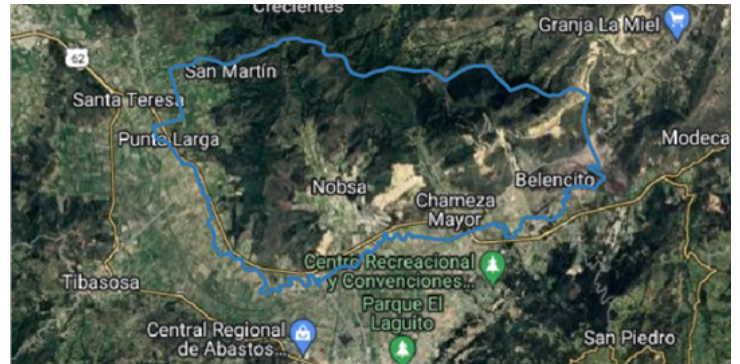
Mapificación de variables

Construir mapas temáticos por cada variable elegida, utilizando modelos visuales para poder presentar las variaciones en el recurso suelo y las condiciones ambientales.

iii) Área de estudio

El municipio de Nobsa tiene una superficie de 55.403km² consultado en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.

Figura 2. Área de estudio- Nobsa Boyacá



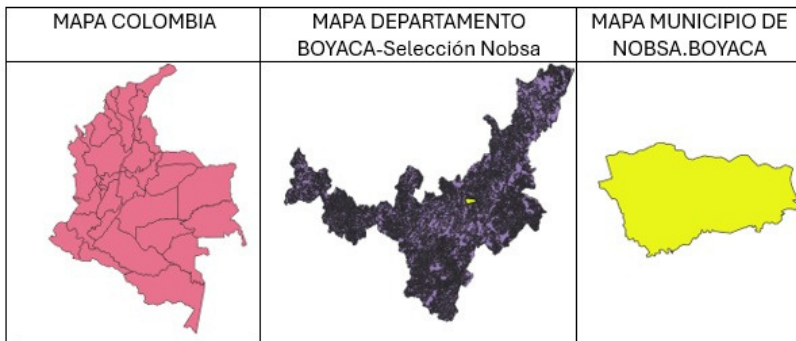
Fuente: Elaboración propia, 2024

Identificación de los geoprocesos

Una vez identificada la problemática a tratar, en primer lugar, se tomó la información desde el Sistema Ambiental de Colombia - SIAC, se descargaron los archivos shapes correspondientes "capas".

Dando inicio a la actividad para la georreferenciación se utilizó la capa Colombia y sus departamentos tomada del Geoportal IGAC cargando esta en el Software QGIS. con la herramienta cortar, el departamento de selección fue Boyacá y nuevamente el mismo proceso para obtener el mapa del municipio de Nobsa. Se zonificaron las capas sobre el municipio de Nobsa.

Figura 3. Proceso de corte para obtener mapa de Nobsa



Fuente: Elaboración propia, 2024

Hidrografía

A Nobsa le abastece una sub-cuenca del río Chicamocha la cual recorre el municipio de Nobsa por el costado sur y constituye la principal fuente de abastecimiento para el casco urbano. Cuenta además con una red hidrográfica y nueve quebradas con caudal escaso;

- Penitente
- Orqueta
- Cerezal
- El Gavilán o Chameza
- San Antonio
- Belencito o Tinguavita
- Las Varonas
- La Rastra
- La chorrera

Fuente: POT, 2011

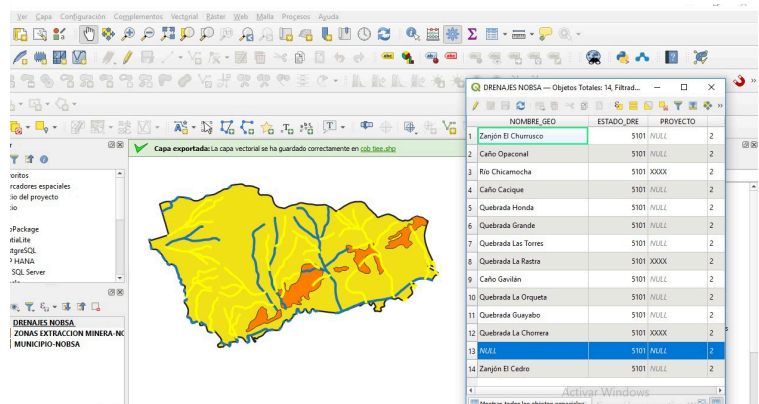
Cobertura de suelos

Nobsa se encuentra entre los pisos térmicos frío y sub páramo, su temperatura promedio es de 15°C. a una altitud de 2.500 m.s.n.m.

(Silva, 2003). El municipio se reconoce por su sector artesanal e industrial; extracción minera y cementera (POT, 2011). Las áreas de explotación se encuentran ubicadas en Calera, Bonza, Chameza y Nazareth - Belencito

En el mundo se logra evidenciar un notorio aumento en la demanda de métodos de análisis espacial e información geográfica por medio de tecnología informática y científica (Chasco, 2003). Lo cual se corrobora al realizar el geoprocesamiento al contar con las capas tipo shapefile antes descritas en el software QGIS, se realizo el geoproceso cortar, con la capa cobertura de tierra y súper posición del municipio, cargando cada una de las capas (Figura 5).

Figura 4. Drenaje sencillo, tabla de atributos.



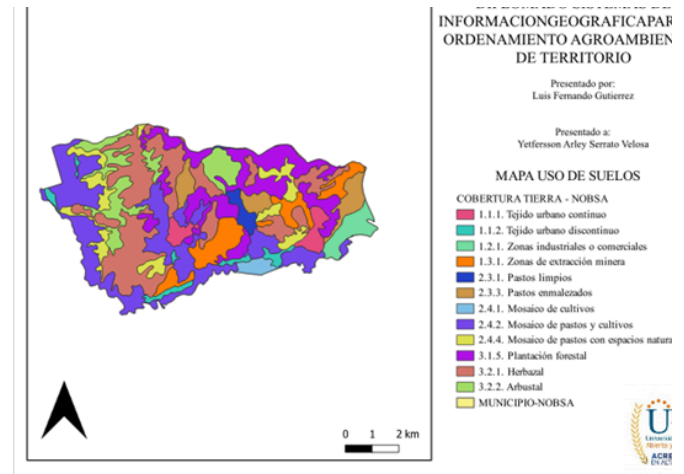
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 5. Capas shp - Nobsa

MUNICIPIO	CAPA SHAPEFILE (SHP)	APLICA	NO APLICA
Nobsa-Boyacá	Municipios de Colombia	X	
	Parques Nacionales Naturales		X
	Complejo de paramos	X	
	Humedales		X
	Cobertura de tierras	X	
	Drenaje doble		X
	Drenaje sencillo	X	
	Reserva Forestal		X
	Mapa de suelos	X	

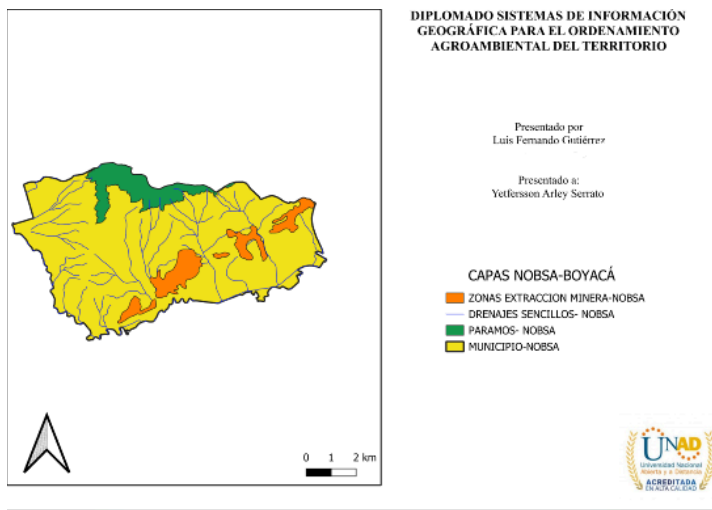
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 7. Uso de suelos Nobsa



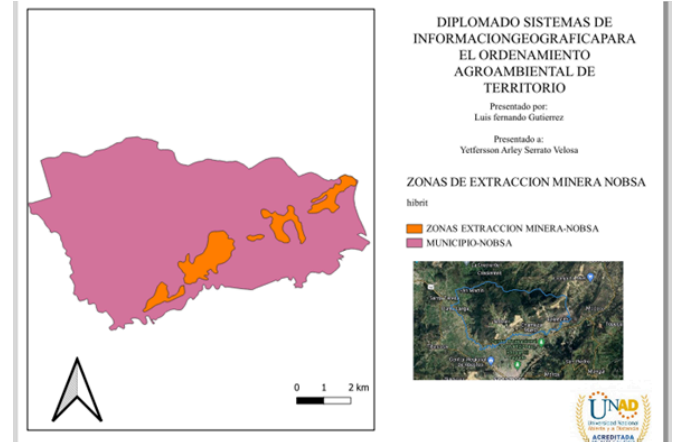
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 6. Capas nobsa.



Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 8. Zona de explotación minera Nobsa

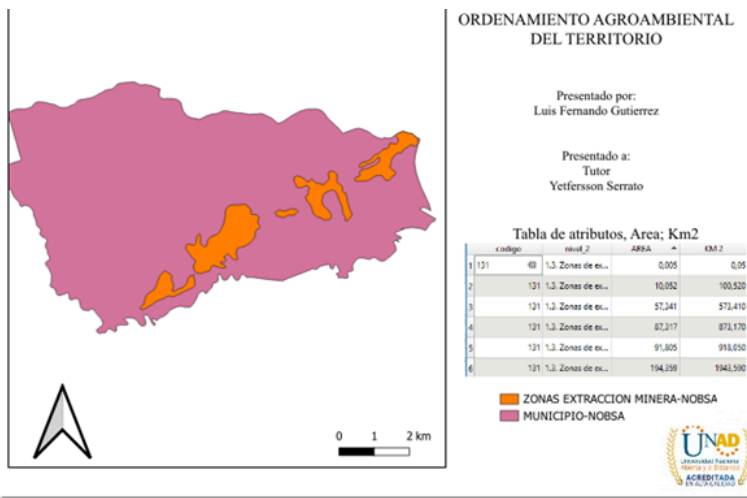


Fuente: Elaboración propia, 2024

Con los análisis de los geoprocursos antes descritos podemos obtener las zonas para uso de suelos aplicados al municipio de Nobsa.

Con base en la información obtenida podemos concluir que los títulos mineros han desarrollado sus actividades de explotación de acuerdo al margen de lo permitido, no comprende a las demás actividades para el uso de suelos en el municipio de Nobsa. Los SIG son herramientas esenciales para diagnosticar el uso y manejo de los suelos y explotar correctamente los recursos naturales (Reyes, 1984 como se citó en Miranda y Niño, 2016).

Figura 9. Zona de explotación minera Nobsa, identificación de área y km de intervención



Fuente: Elaboración propia, 2024

Al georreferenciar empleando la herramienta calculadora de geometrías, se obtuvieron áreas con valores de: 0.05km², 100.520km², 573.410km², 873.170km², 918.050km², 1943.590km².

Este tipo de actividades de los SIG busca identificar y analizar las zonas que ambientalmente están siendo destruidas por el hombre y que no aportan positivamente con las actividades agroambientales de la región.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado se identificó que las actividades mineras con impactos significativos en la explotación de roca caliza se presentan en el desarrollo de las siguientes etapas:

- Descapote del mineral, debido a que la explotación hace algunos años se realizaba con explosivos lo cual ha ocasionado erosión en los suelos por las vibraciones en algunas viviendas cercanas a las zonas de extracción de piedra caliza presentan agrietamiento en su infraestructura a su vez se presenta la remoción de cobertura vegetal y no se

evidencia que realicen un adecuado proceso de cierre y abandono, implementando acciones como reforestación, revegetalización en áreas intervenidas.

- En la extracción de piedra caliza el componente ambiental que presenta mayor afectación es el biosfera, debido a la desaparición de flora y fauna, no afecta al componente hídrico, pero no permite que las fuentes de agua que estén, en contacto con este mineral sea permitido para el consumo humano.

- Mediante el uso de geoprocetos se pudo identificar las coberturas vegetales de Nobsa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los entes de control realizar mayor inspección a los programas de cierre y abandono, a que se realice correctamente implementación de reforestación y adecuación de zonas intervenidas.
- Se recomienda que las empresas que realizan la extracción de piedra caliza mitiguen y reduzcan al máximo la contaminación ambiental generada por la actividad que desarrollan. Siendo consiente de los impactos que como ser humano se causa al medio ambiente.
- Mediante los sistemas de georreferenciación, se monitorea el estado de las áreas degradadas y con la ayuda de los datos obtenidos, se empiezan a establecer soluciones que permitan rehabilitar las zonas afectadas; esto es crucial, ya que los suelos requieren mayor atención y cuidados, como la fertilización adicional, la degradación del suelo ha llevado a una disminución en su capacidad de producción (Kogut, 2014).

- Las recomendaciones finales se basan en los hallazgos obtenidos, orientadas a promover prácticas mineras sostenibles y responsables, asegurando la preservación del entorno natural y la calidad de vida de la comunidad local.
- Estas recomendaciones incluirán estrategias específicas para la mitigación de impactos ambientales, el manejo de recursos hídricos y la rehabilitación de áreas afectadas, contribuyendo así a un modelo de desarrollo que sea respetuoso con el medio ambiente y beneficioso para las generaciones futuras.
- Silva, H (2003). Estudio de la diversificación de la cal producida en Nobsa (Sector Caleras). Nobsa. p. 96.

Link de sustentación y presentación

<https://www.youtube.com/watch?v=1Qvvv8A6R-c>

BIBLIOGRAFIA

- Chasco, Y. C. (2003). Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales. [Tesis doctoral Universidad Autónoma de Madrid] Repositorio UAM. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/4077>.
 - Kogut, P. (2014). Degradación de suelos: Técnicas Para Evitar Sus Efectos. EOSDA. Recuperado de: <https://eos.com/es/blog/degradacion-del-suelo/>
 - Miranda, G., y Niño, C. (2016). Evaluación geológica, caracterización geomecánica y cálculo de recurso de roca caliza para el contrato de concesión minera OG2.100 11 en la vereda Las Monjas del municipio de Firavitoba. [Monografía de grado - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio Institucional UPTC. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1683>
 - Municipio de Nobsa. (2001). Plan de ordenamiento territorial. Capítulo 3. 28, 34-45, 73-89 p. <https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/123456789/10322>
-