

SERVICIOS EN GEOTECNOLOGIAS PARA PROYECTOS DE CREDITO DE CARBONO DE AGRICULTURA, BOSQUES Y OTROS USOS AGRÍCOLAS (AFOLU)

GEOTECNOLOGÍAS

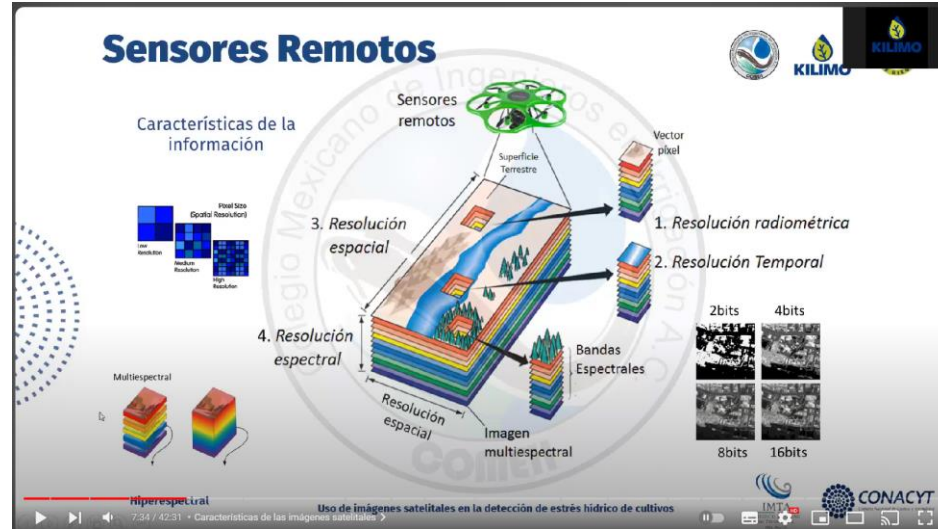
Se entiende por **Geotecnología** el conjunto de herramientas, métodos, técnicas y procedimientos orientados a la gestión de la Información Geográfica Digital- IGD, métodos y procedimientos que conforman un conjunto de tecnologías destinadas a la obtención, análisis y disponibilidad de información con referencia geográfica.

Tienen amplia aplicación en los Proyectos de Crédito de Carbono.

GEOTECNOLOGÍAS



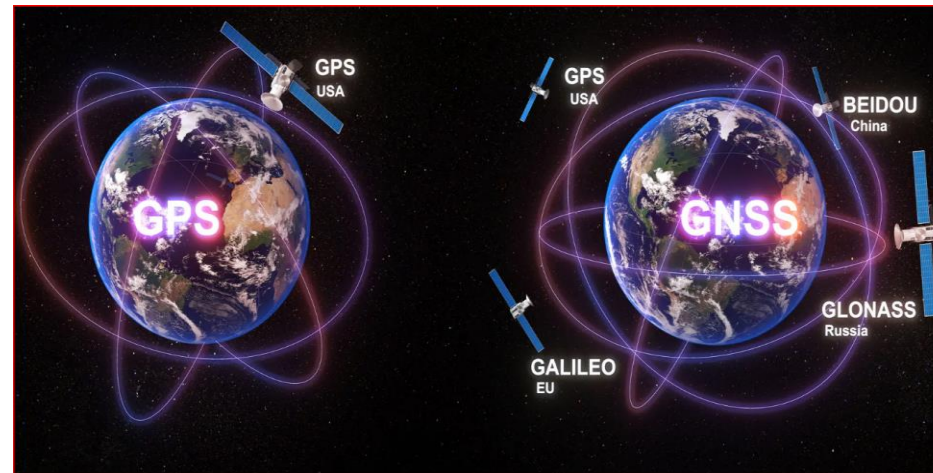
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



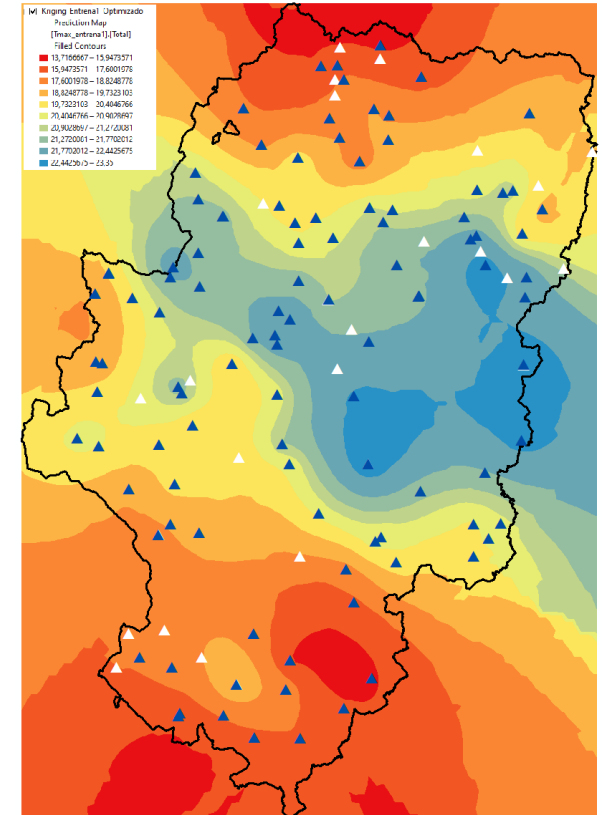
IMÁGENES SATELITALES



TECNOLOGÍA DE DRONES

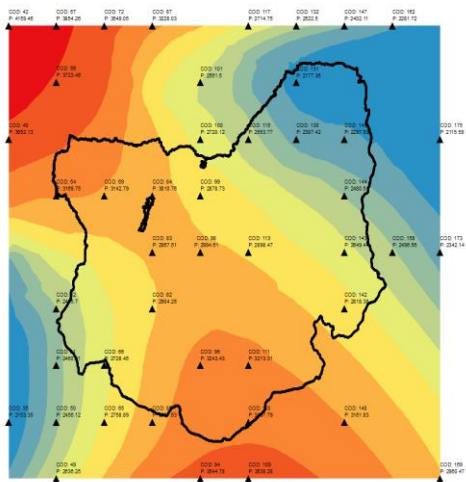
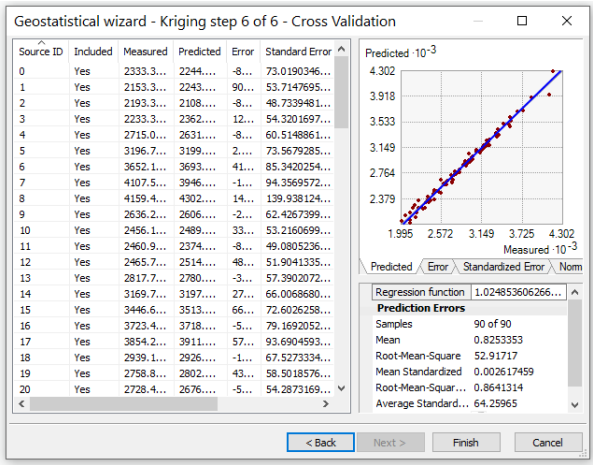
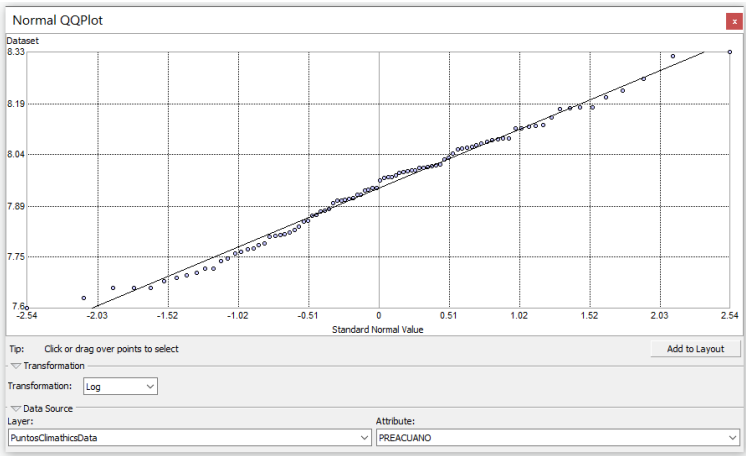
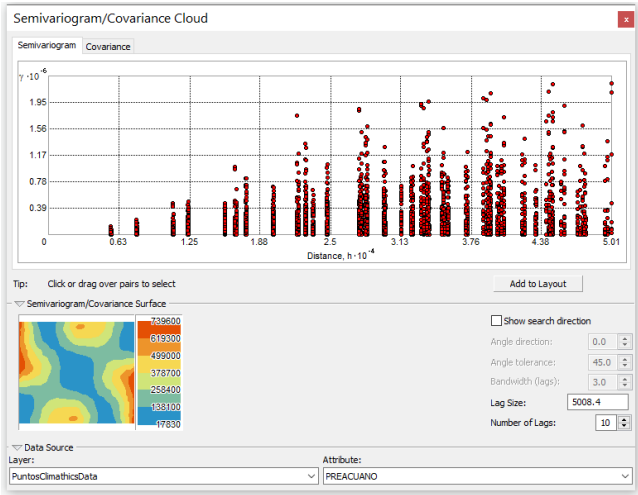
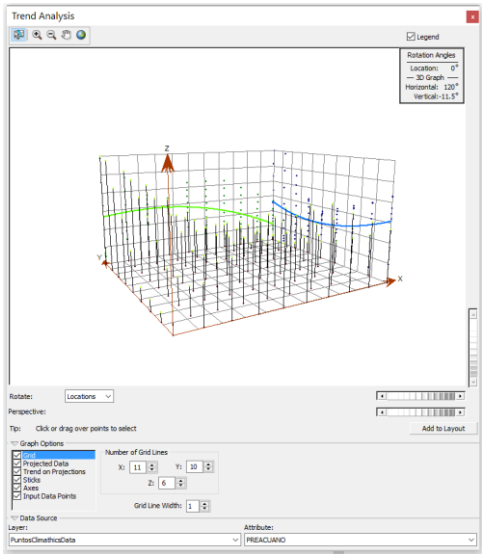
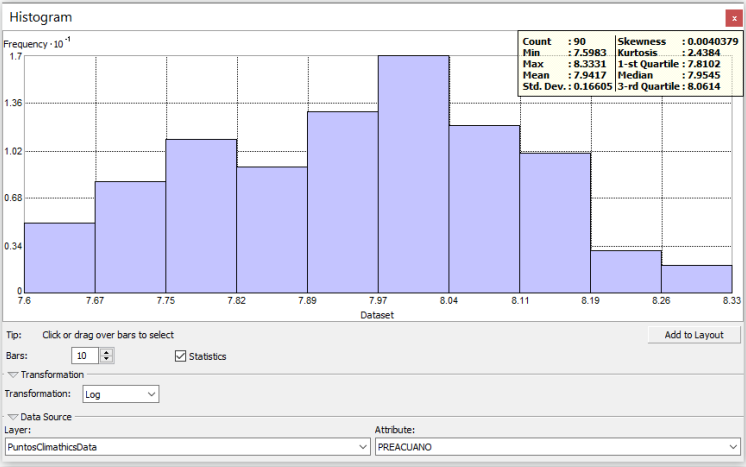


SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL



GEOESTADÍSTICA

ANÁLISIS GEOESTADÍSTICOS



PROCEDIMIENTOS CON GEOTECNOLOGÍAS EN PROYECTOS DE CRÉDITOS DE CARBONO



- 1. Delimitar el área objetivo del inventario de biomasa de carbono.
- 2. Determinar sus características : superficie, perímetro, hidrografía, uso del suelo, tipos de vegetación, etc...
- 3. Evidenciar la existencia de tipos de vegetación con fines de inventario.
- 4. Procesar imágenes u otros productos geotecnológicos con software, hardware y peopleware apropiados, analizando las respuestas espectrales.
- 5. Planear un muestreo de campo y espacializar (georeferenciar) la ubicación de las parcelas de a trabajar.
- 6. Desarrollar modelos integrados con la información de campo con las geotecnologías apropiadas.
- 7. Insertar las informaciones de campo en ambiente de SIG (bases de datos relacionales)
- 8. Realizar análisis de la información del carbono con herramientas geoestadísticas, en ambiente de SIG.
- 9. Detectar los cambios temporales del carbono (emisiones , remociones)
- 10. Analizar y aplicar las informaciones en los Proyectos de Crédito de Carbono.

ÍNDICES DE VEGETACIÓN(IV) EN PROYECTOS DE CRÉDITOS DE CARBONO

PRINCIPALES ÍNDICES DE VEGETACIÓN PARA CALCULO BIOMASA Y CARBONO EN BOSQUES

Los Índices de Vegetación (IV) como el NDVI, SAVI y EVI, son los más utilizados en los procesos de cálculo de Biomasa y Carbono en los Bosques

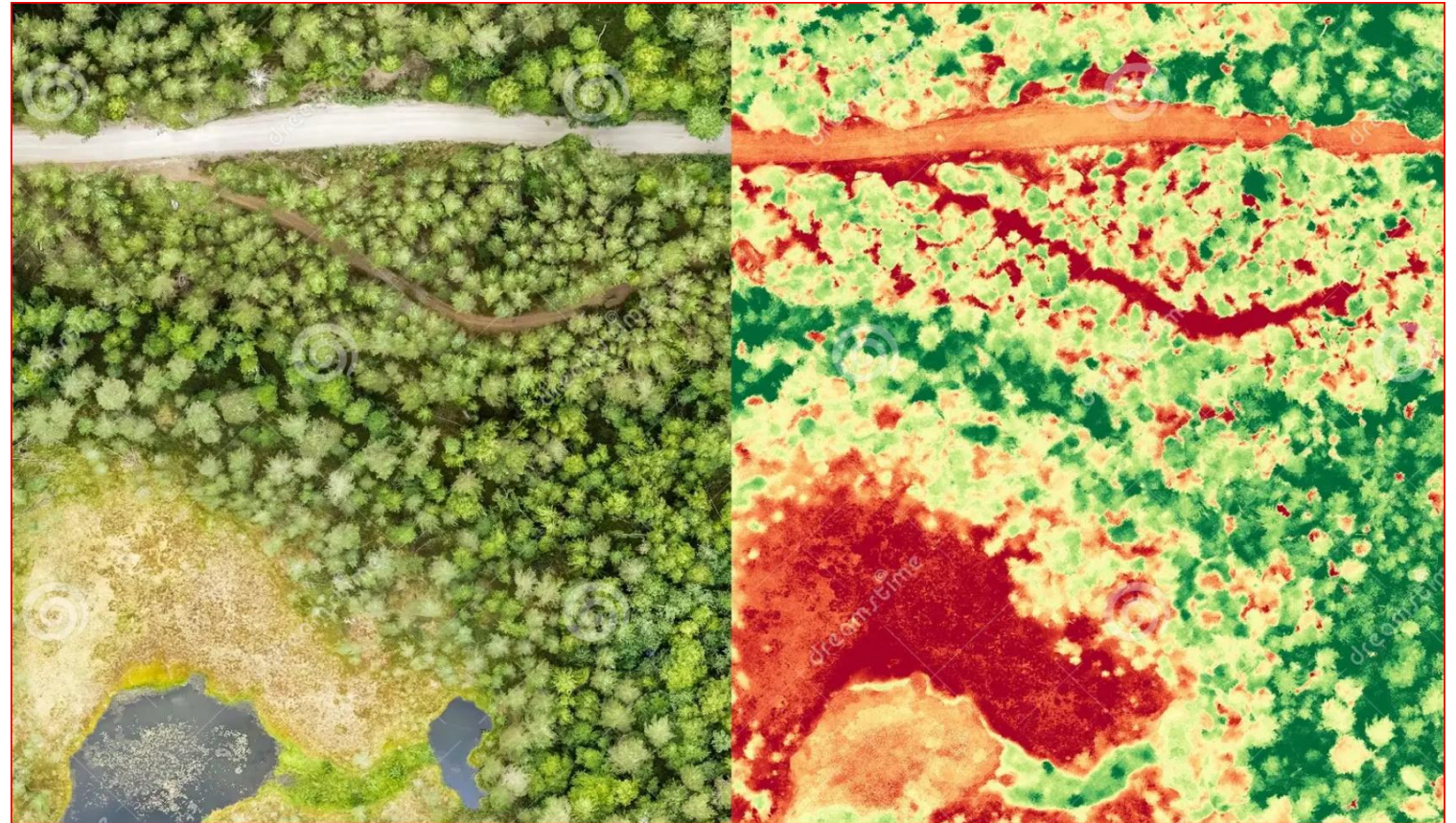


Imagen RGB

Imagen NDVI

PRINCIPALES ÍNDICES DE VEGETACIÓN



Los principales índices de vegetación de imágenes satelitales, su utilidad en la agricultura y las fórmulas de cálculo de cada uno de ellos:

1. **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index):

Utilidad en agricultura: Monitoreo de la salud de los cultivos, estimación de biomasa, detección de estrés vegetal, y seguimiento de cambios en la vegetación.

Fórmula: $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$, donde NIR es el valor de reflectancia en el infrarrojo cercano y Red es el valor de reflectancia en la banda roja.

2. **EVI** (Enhanced Vegetation Index):

Utilidad en agricultura: Sensibilidad mejorada en áreas con alta densidad de vegetación o presencia de nubes, monitoreo de salud de cultivos y detección de cambios en la vegetación.

Fórmula: $EVI = G \times (NIR - Red) / (NIR + C1 \times Red - C2 \times Blue + L)$, donde G es el factor de ganancia, C1 y C2 son coeficientes de corrección, y L es un factor de corrección de fondo.

3-.**SAVI** (Soil Adjusted Vegetation Index):

Utilidad en agricultura: Corrección de la influencia del suelo en la reflectancia vegetal, estimación de cobertura vegetal y evaluación de degradación del suelo.

Fórmula: $SAVI = ((NIR - Red) / (NIR + Red + L)) \times (1 + L)$, donde NIR es el valor de reflectancia en el infrarrojo cercano, Red es el valor de reflectancia en la banda roja, y L es el factor de ajuste del suelo.

4. **NDWI** (Normalized Difference Water Index):

Utilidad en agricultura: Detección de agua, evaluación de humedad del suelo, detección de inundaciones y gestión del riego.

Fórmula: $NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)$, donde Green es el valor de reflectancia en la banda verde y NIR es el valor de reflectancia en el infrarrojo cercano.

5.**NDRE** (Normalized Difference Red Edge Index):

Utilidad en agricultura: Estimación de clorofila en las plantas, detección de estrés hídrico y evaluación de calidad del suelo.

Fórmula: $NDRE = (NIR - Red\ Edge) / (NIR + Red\ Edge)$, donde NIR es el valor de reflectancia en el infrarrojo cercano y Red Edge es el valor de reflectancia en la banda del borde rojo.

Estos índices y sus fórmulas son herramientas valiosas para evaluar diversos aspectos relacionados con la vegetación y su entorno, lo cual es fundamental para la gestión efectiva de la agricultura.

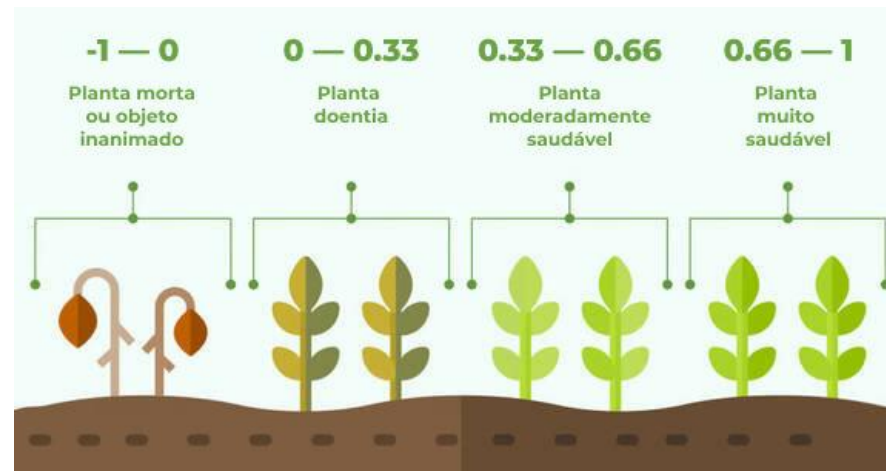
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI):

El Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada (NDVI) es un indicador numérico que utiliza las bandas espectrales roja y cercana al infrarrojo. El NDVI está altamente asociado con el contenido de vegetación. Los valores altos de NDVI corresponden a áreas que reflejan más en el espectro del infrarrojo cercano. Una mayor reflectancia en el infrarrojo cercano corresponde a una vegetación más densa y saludable ([GU, 2019](#)).

Fórmula del **NDVI** = $(\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$

¿Qué Valores Del NDVI Representan una Vegetación sana?

Como sabrá, el NDVI tiene una escala de valores que van de -1 a 1. Los valores negativos de NDVI corresponden a áreas con superficies de agua, estructuras hechas por el hombre, rocas, nubes o nieve; el suelo desnudo suele estar dentro del rango de 0,1 a 0,2 y las plantas siempre tendrán valores positivos entre 0,2 y 1. El dosel de la vegetación densa y saludable debería estar por encima de 0,5, y la vegetación dispersa muy probablemente estará dentro del rango de 0,2 a 0,5. Sin embargo, es sólo una regla general y siempre hay que tener en cuenta la estación, el tipo de planta y las peculiaridades regionales para saber la interpretación de los valores del NDVI correcta.



Bandas multispectrales Imágenes Sentinel 2A

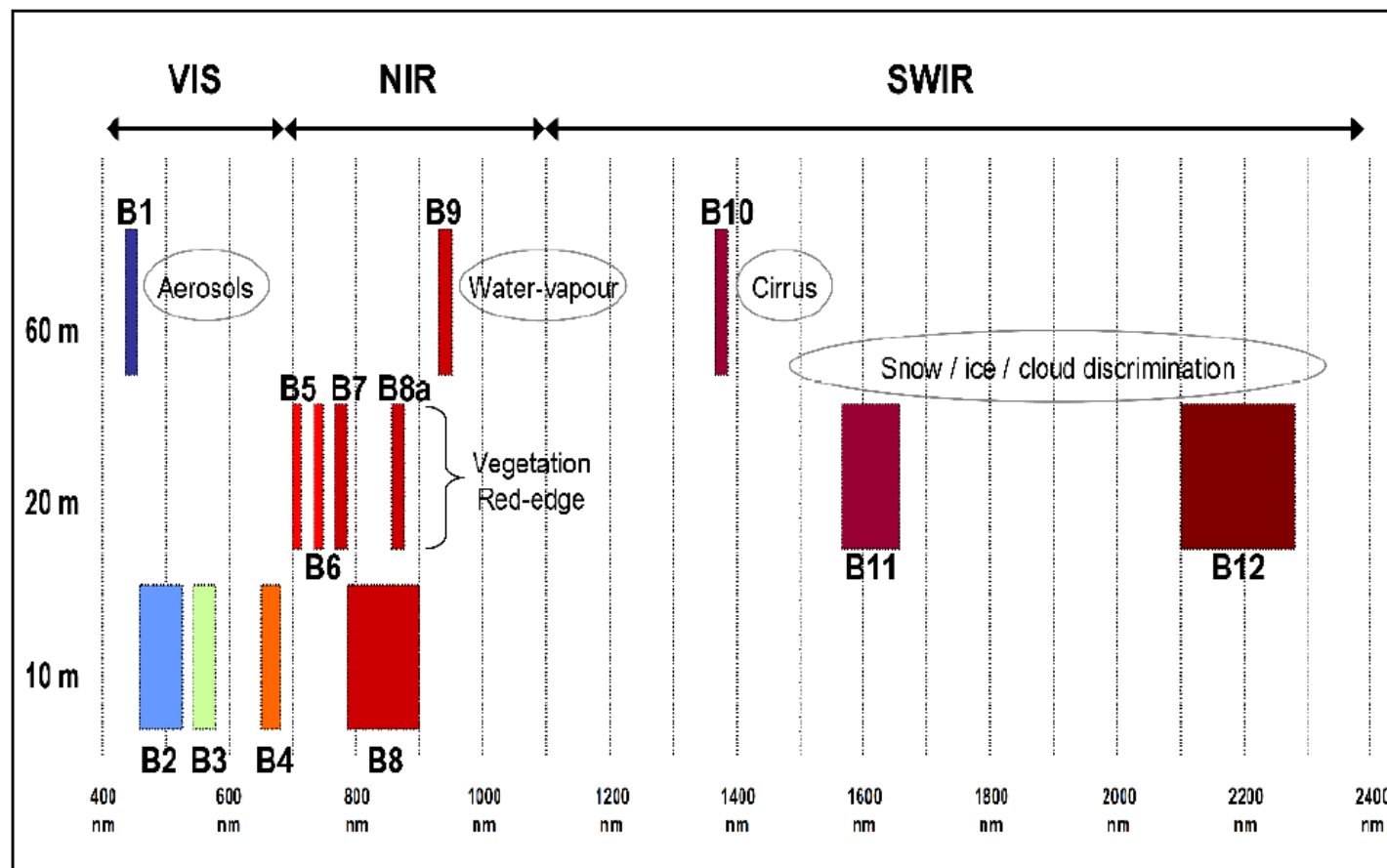


Figura 2 Resolución Espacial y Espectral de Sentinel-2

Las bandas que permiten calcular el NDVI son B8 y B4

ANÁLISIS DEL TERRENO A DESARROLLAR EL PROYECTO DE CRÉDITO DE CARBONO

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INVENTARIO DEL CARBONO

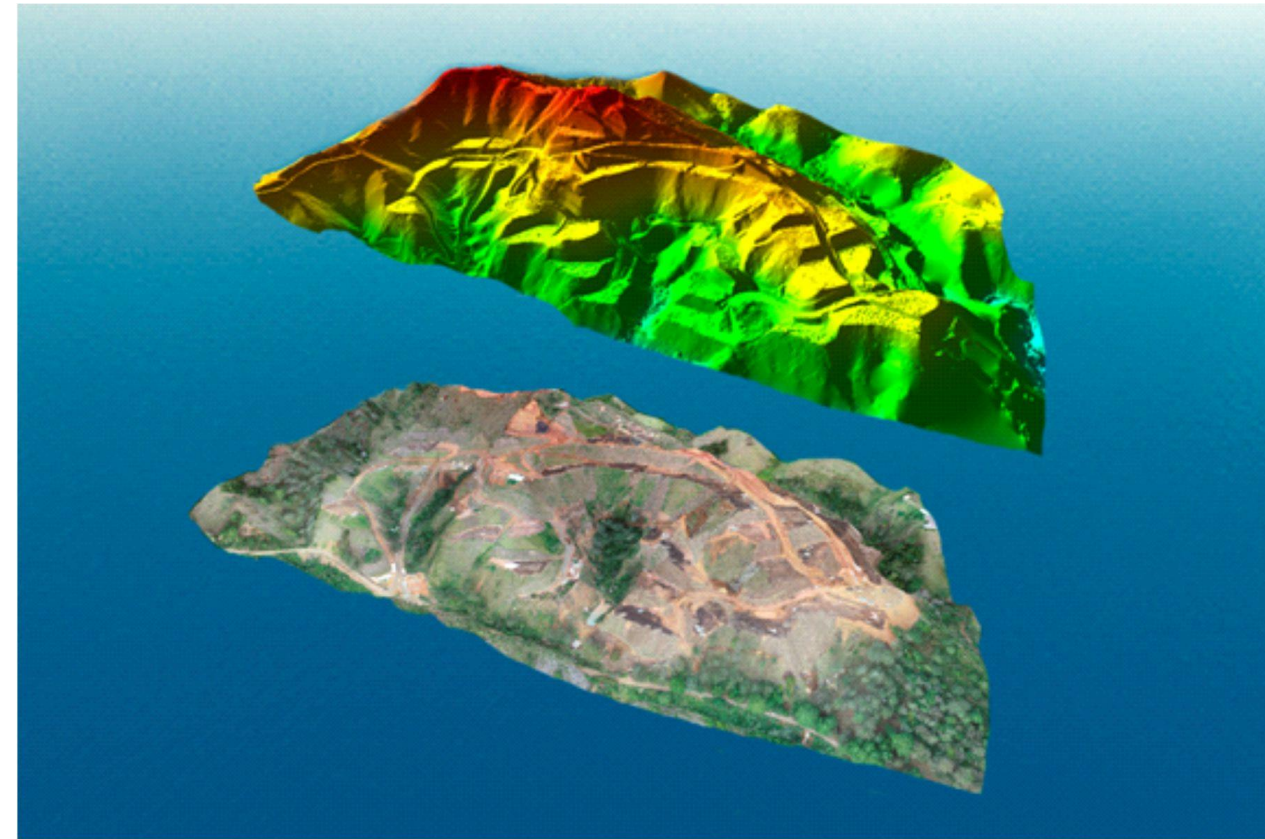
Delimitación de áreas de interés en el desarrollo
de Proyectos de Créditos de Carbono



MODELO DIGITAL DE TERRENO

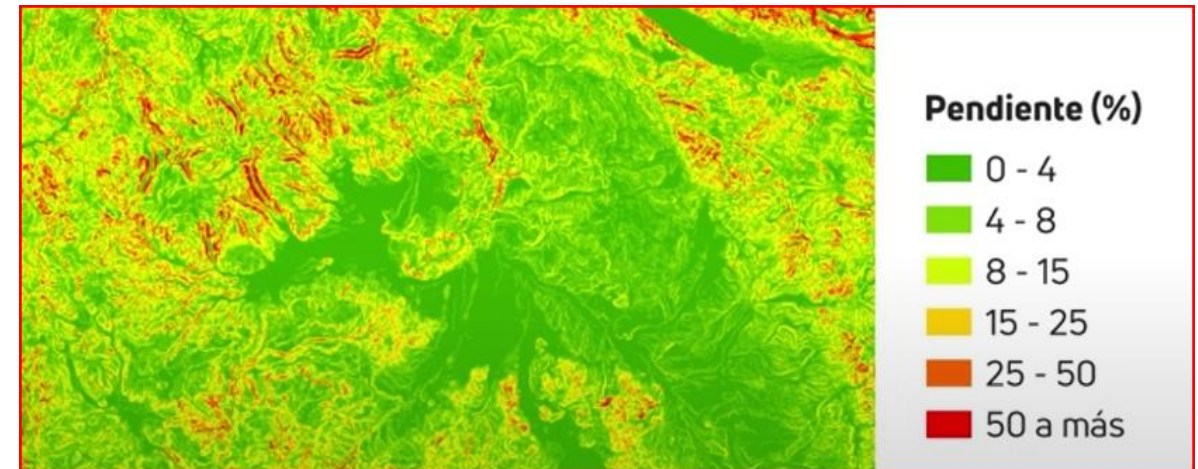
El modelado digital del terreno (MDT), también conocido como modelado digital de elevación, es la práctica de crear una representación digital de la topografía del suelo y del terreno.

Aunque los mapas que representan la información topográfica se han producido durante cientos de años, es sólo recientemente que tales datos de elevación se han recogido en una forma digital tan precisa como para permitir la creación de modelos digitales de la topografía del terreno.



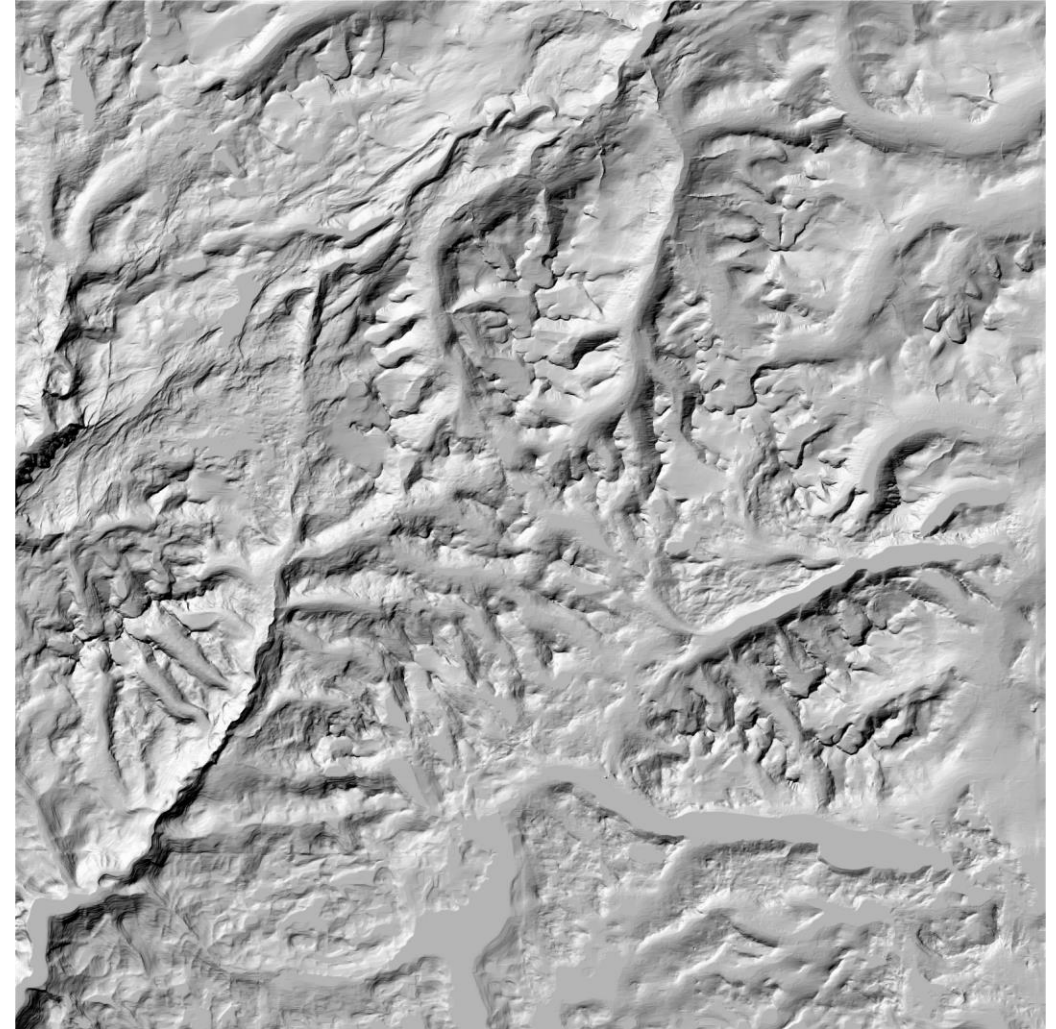
GENERACIÓN DE LAS PENDIENTES DEL TERRENO

En geografía, la pendiente se refiere a la inclinación de un terreno. Se puede medir mediante diversos métodos, como el uso de niveles y teodolitos. La pendiente influye en la erosión del suelo, la retención de agua y la estabilidad del terreno.



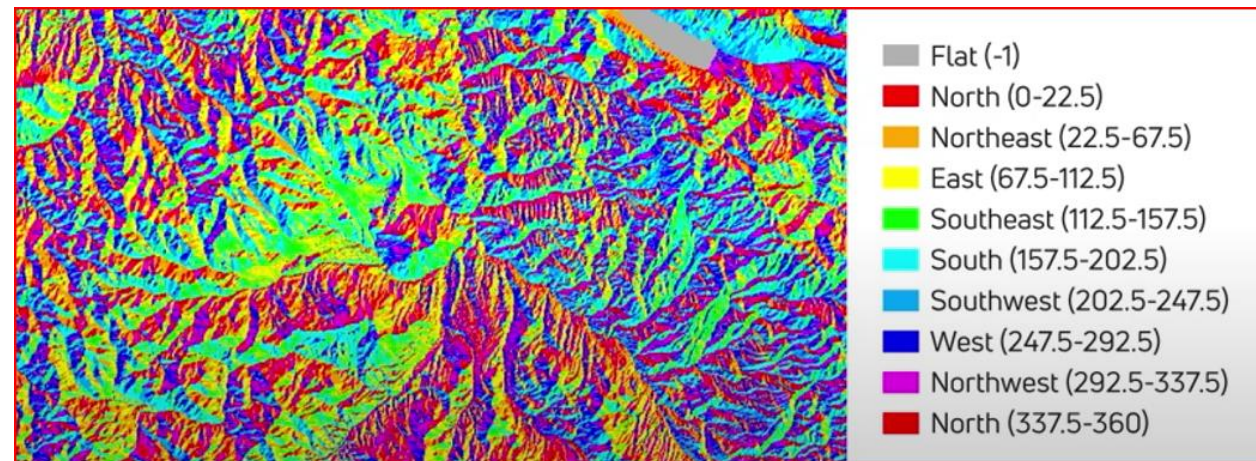
HILLSHADE O MAPA DE SOMBRAS

Hillshade o Mapa de Sombras del terreno, es una forma estándar de representación del terreno en la cartografía. La idea es simular la reflectancia de la luz de una superficie del terreno, cuando se ilumina desde una dirección específica (o múltiples direcciones). El método es bien conocido y constantemente mejorado en los Sistemas de Información Geográfica como medio de visualización del terreno.

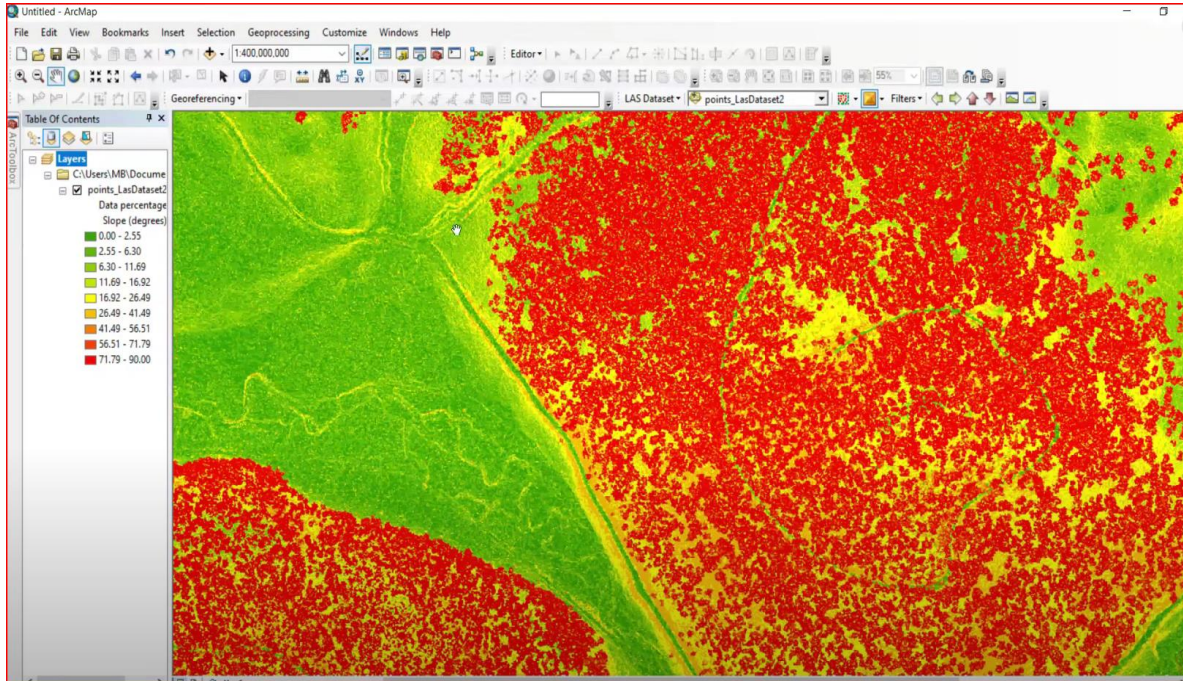


MAPA DE ORIENTACIÓN DE LADERAS DEL TERRENO

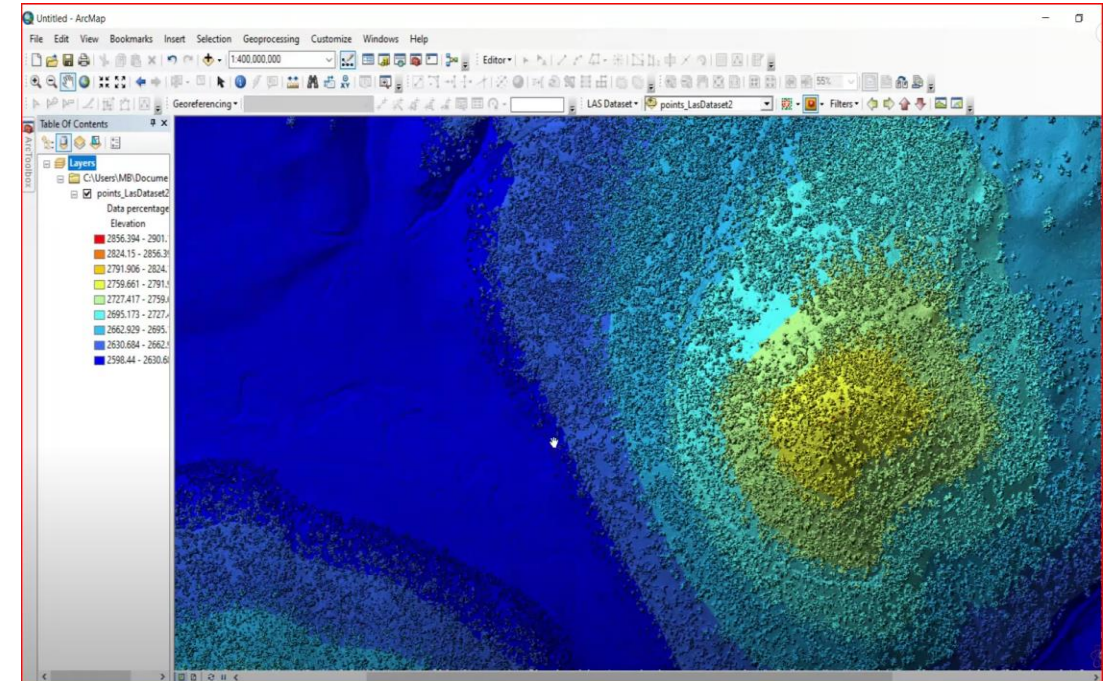
Los mapas de orientación de laderas (Aspecto) muestran una rampa de colores que identifican la orientación que presentan las laderas respecto a los puntos cardinales.



PROCESAMIENTO DATOS LIDAR EN ARCGIS



Pendiente

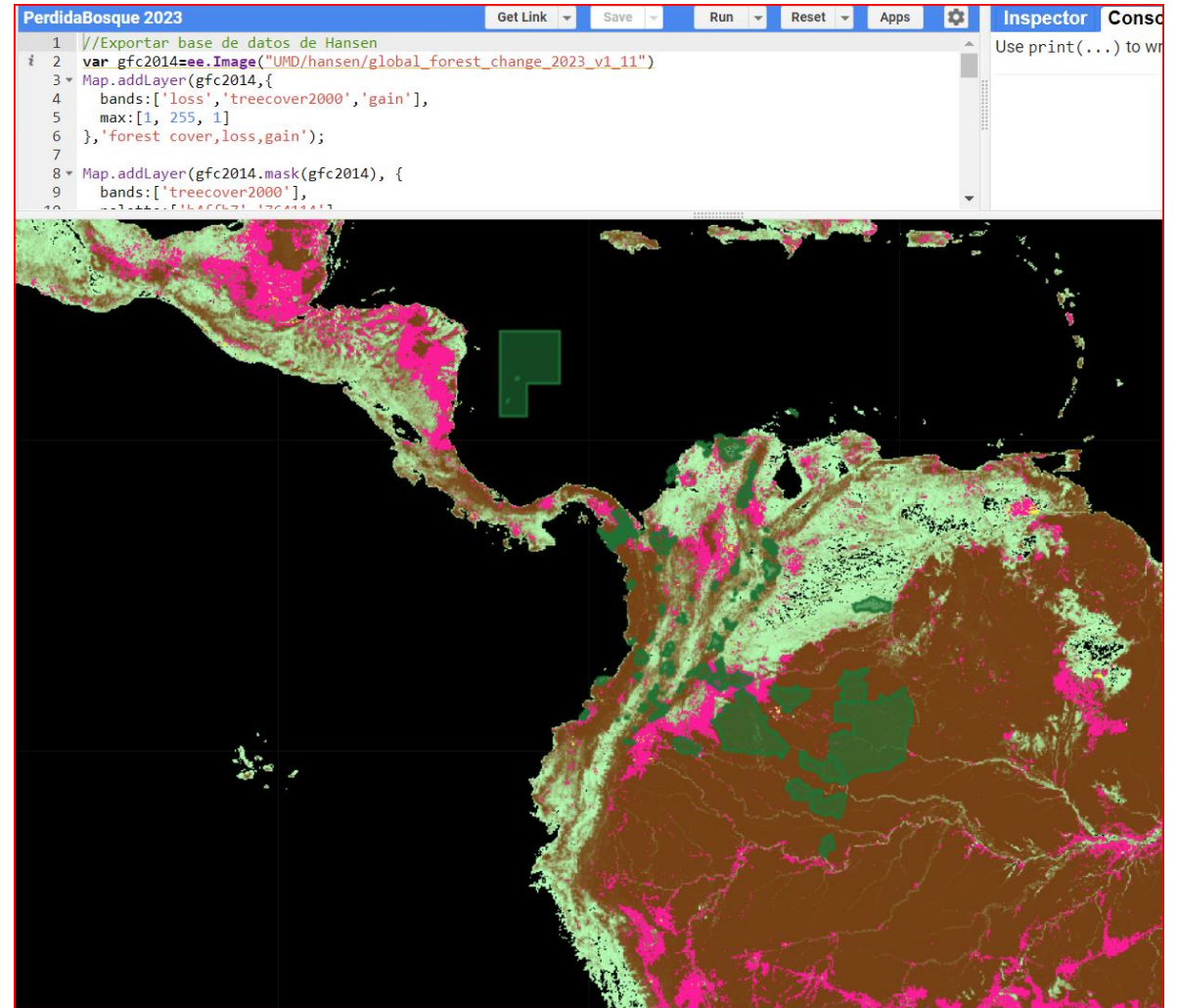


Elevación

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES CON GOOGLE EARTH ENGINE EN PROYECTOS DE CRÉDITO DE CARBONO

PROCESAMIENTO IMAGENES SATELITALES GOOGLE EARTH ENGINE

Procesamiento en Google Earth Engine (GEE) de las diferentes fuentes de imágenes satelitales disponibles en las diferentes plataformas de la WEB en temas específicos del Carbono .



LOCALIZACION ÁREAS DE PERDIDA DE BOSQUE

Monitoreo de Cambios en la Cobertura Forestal

Las imágenes satelitales permiten monitorear la deforestación y la regeneración forestal a escala global. Mediante análisis de series temporales de imágenes, es posible identificar áreas de pérdida de bosques, evaluar la efectividad de programas de conservación y diseñar estrategias para la restauración de ecosistemas degradados.

En la imagen satelital se observa la pérdida de bosque en regiones de Colombia del año 2000 al 2023

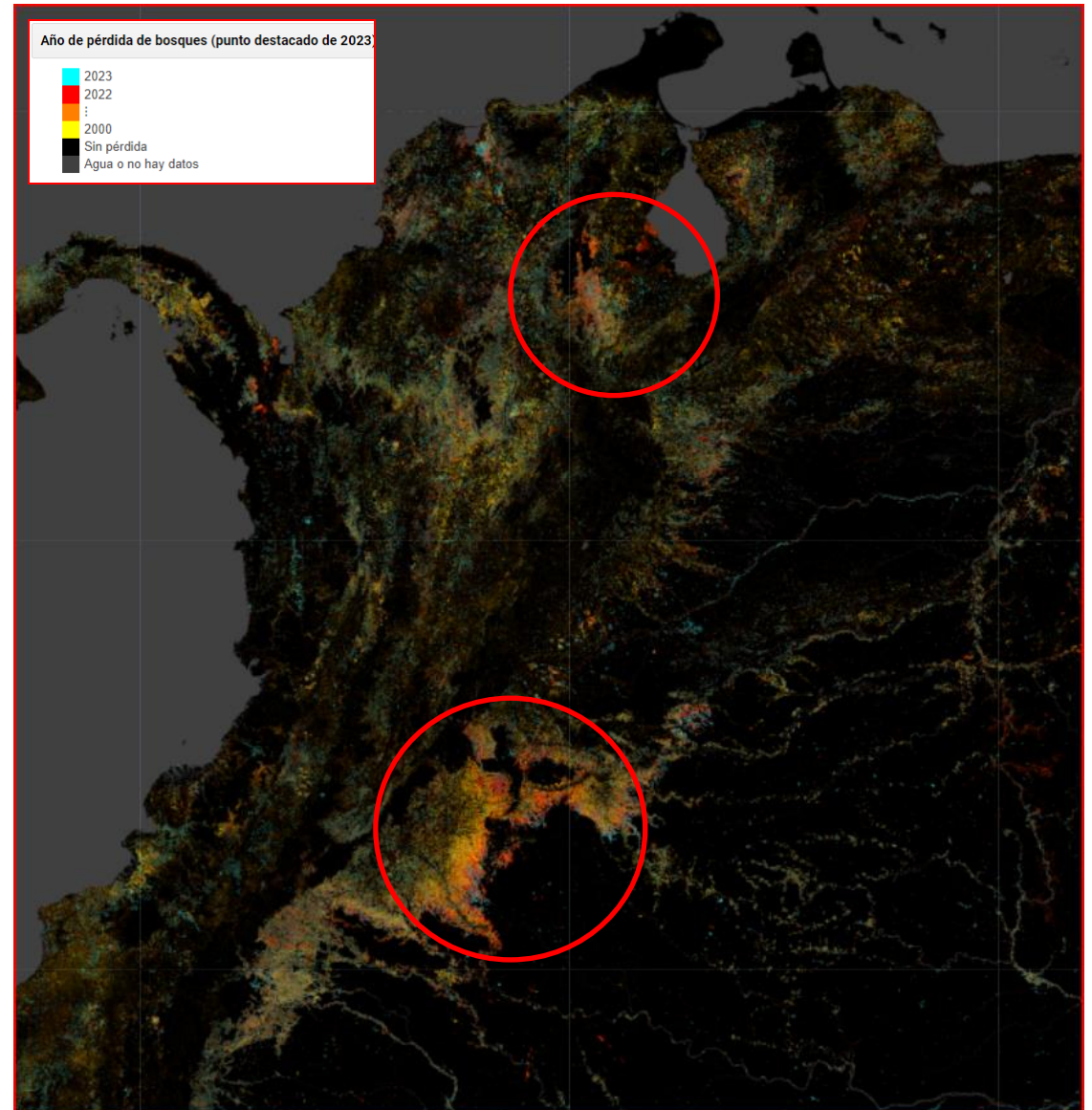
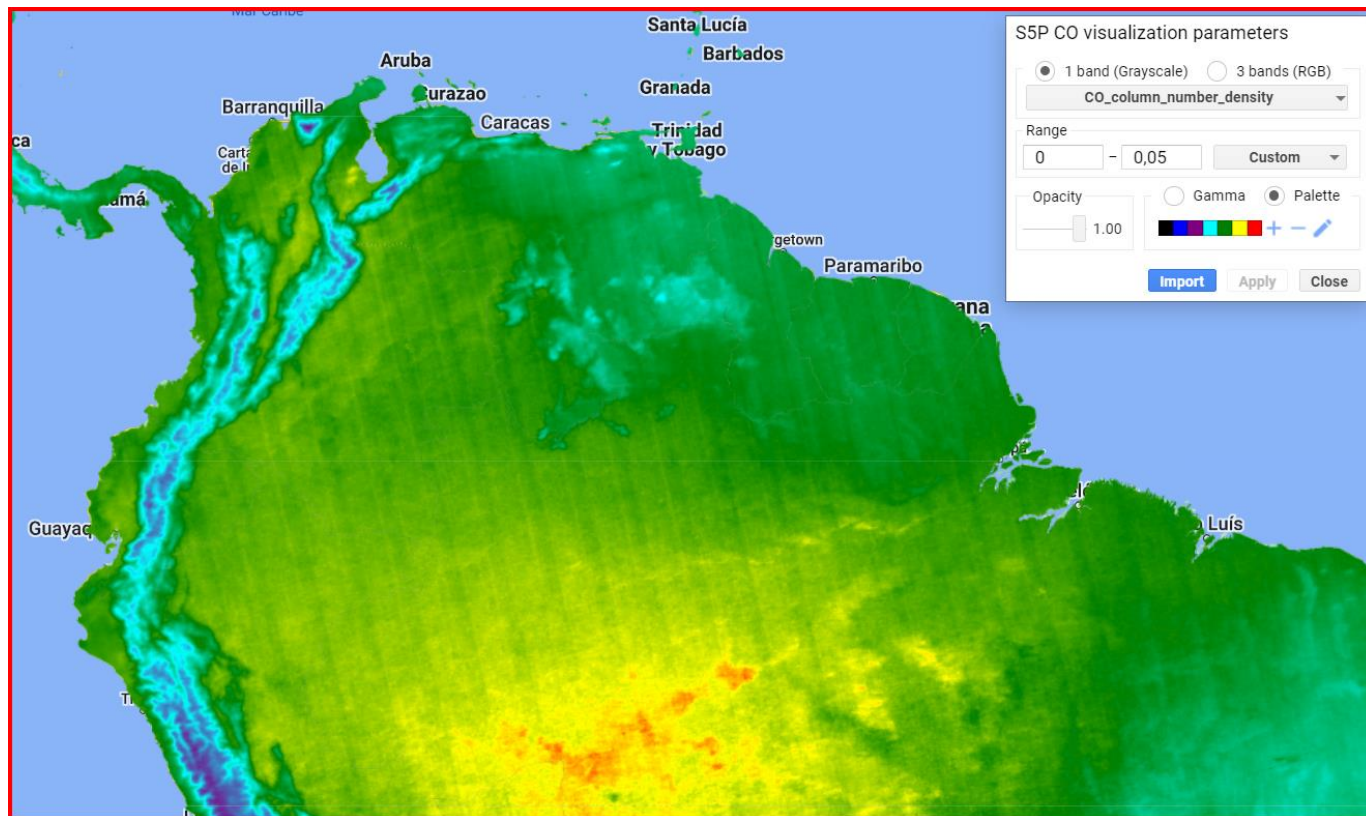


IMAGEN SATELITAL CONCENTRACIÓN DE CARBONO

Este conjunto de datos proporciona imágenes de alta resolución casi en tiempo real de las concentraciones de CO.

El monóxido de carbono (CO) es un gas traza atmosférico importante para comprender la química troposférica. En ciertas áreas urbanas, es un contaminante atmosférico importante. Las principales fuentes de CO son la combustión de combustibles fósiles, la quema de biomasa y la oxidación atmosférica de metano y otros hidrocarburos. Mientras que la combustión de combustibles fósiles es la principal fuente de CO en las latitudes medias del norte, la oxidación del isopreno y la quema de biomasa desempeñan un papel importante en los trópicos.



OTRAS APLICACIONES POTENCIALES EN PROYECTOS DE CRÉDITO DE CARBONO

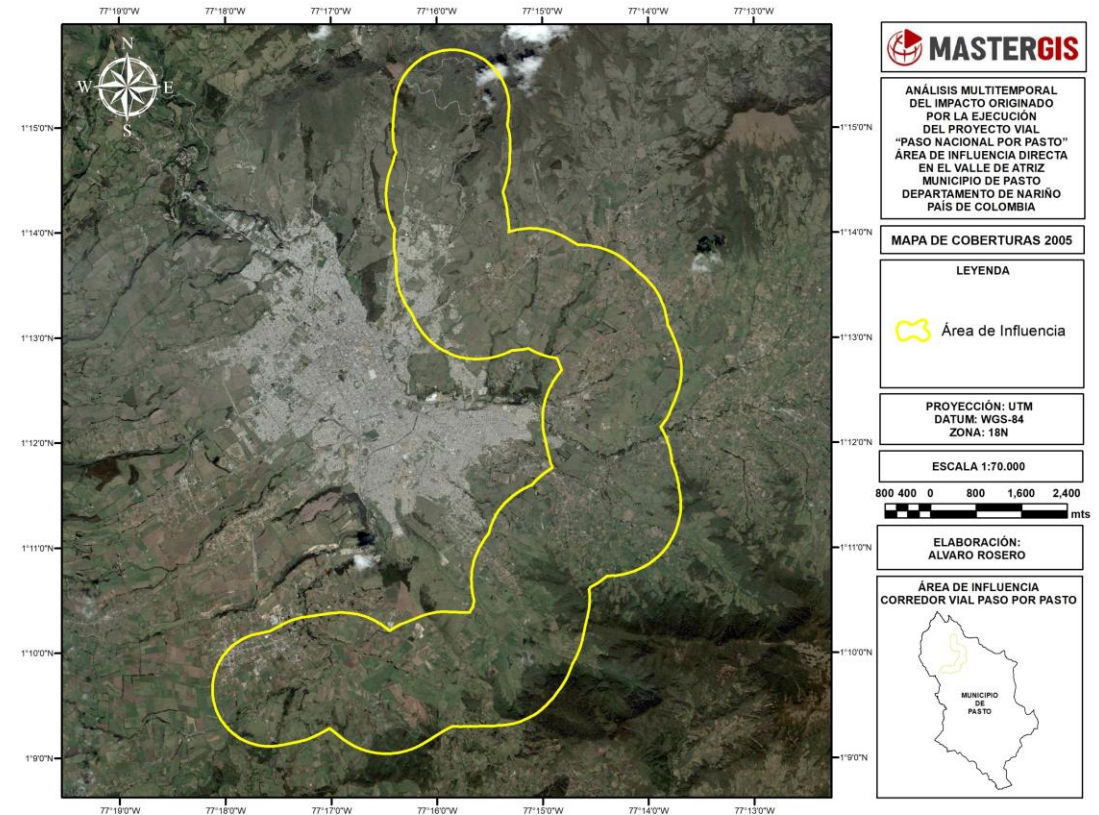
Seguimiento de la Calidad del Agua

La calidad del agua en ríos, lagos y mares puede ser monitoreada mediante imágenes satelitales que detectan la presencia de contaminantes, la turbidez del agua y los cambios en la temperatura superficial. Estos datos son fundamentales para la gestión de recursos hídricos y la protección de ecosistemas acuáticos.



Evaluación de Impactos Ambientales

En proyectos de infraestructura y desarrollo, las imágenes satelitales son utilizadas para evaluar los impactos ambientales, como la fragmentación de hábitats, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del suelo. Esto permite tomar medidas correctivas y mitigar los efectos negativos sobre el entorno natural.



Monitoreo de Especies y Hábitats

El seguimiento de especies en peligro de extinción y la conservación de hábitats críticos se benefician de las imágenes satelitales. Estas proporcionan información sobre la distribución de especies, cambios en la vegetación y la conectividad de paisajes, apoyando así la gestión de áreas protegidas y la planificación de corredores biológicos.



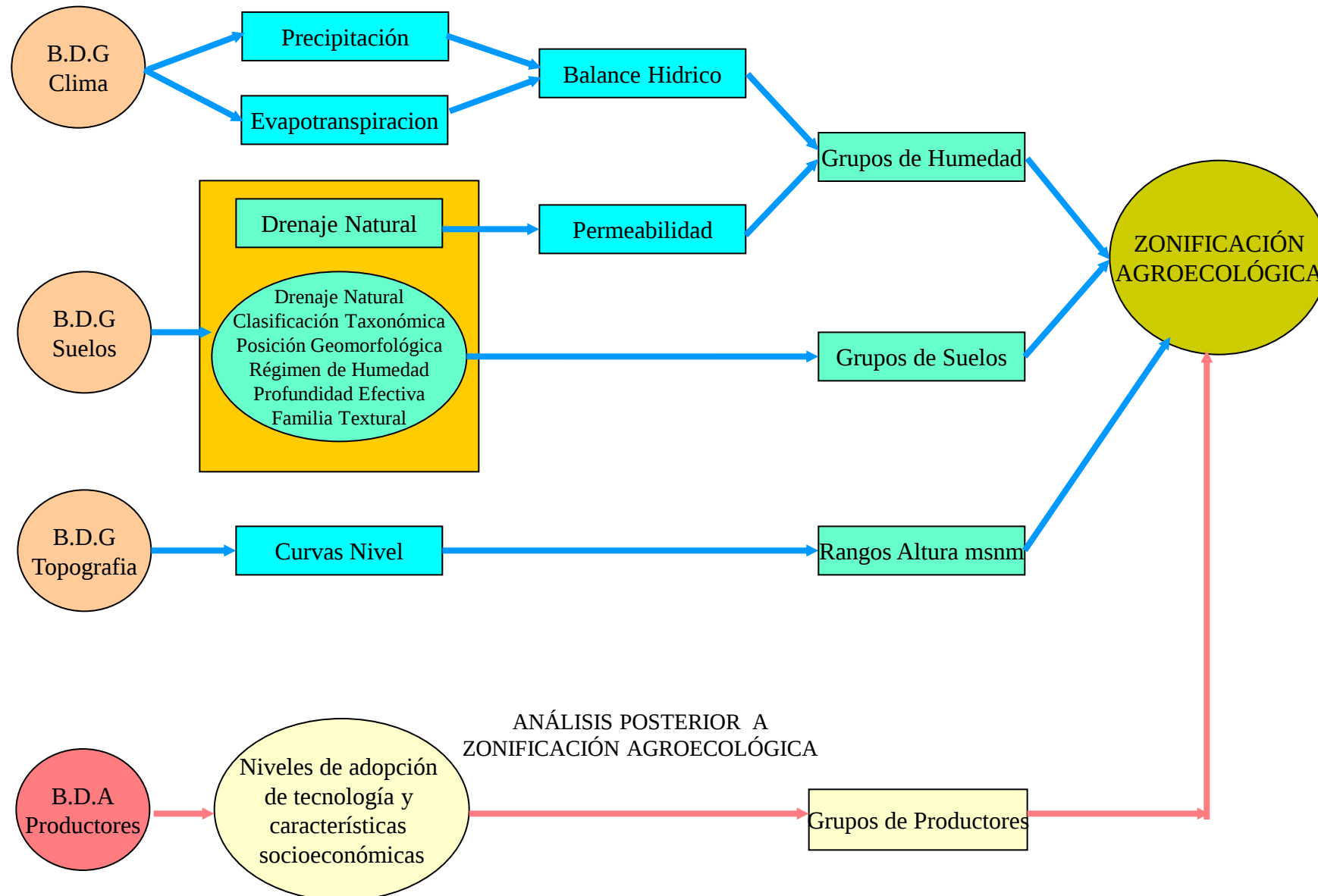
ZONIFICACIONES AGROECOLÓGICAS

DEFINICIÓN. Una zona agroecológica para los diferentes cultivos como una zona relativamente homogénea en relación con la respuesta del cultivo en producción, caracterizada por factores biofísicos de largo plazo generalmente estables.

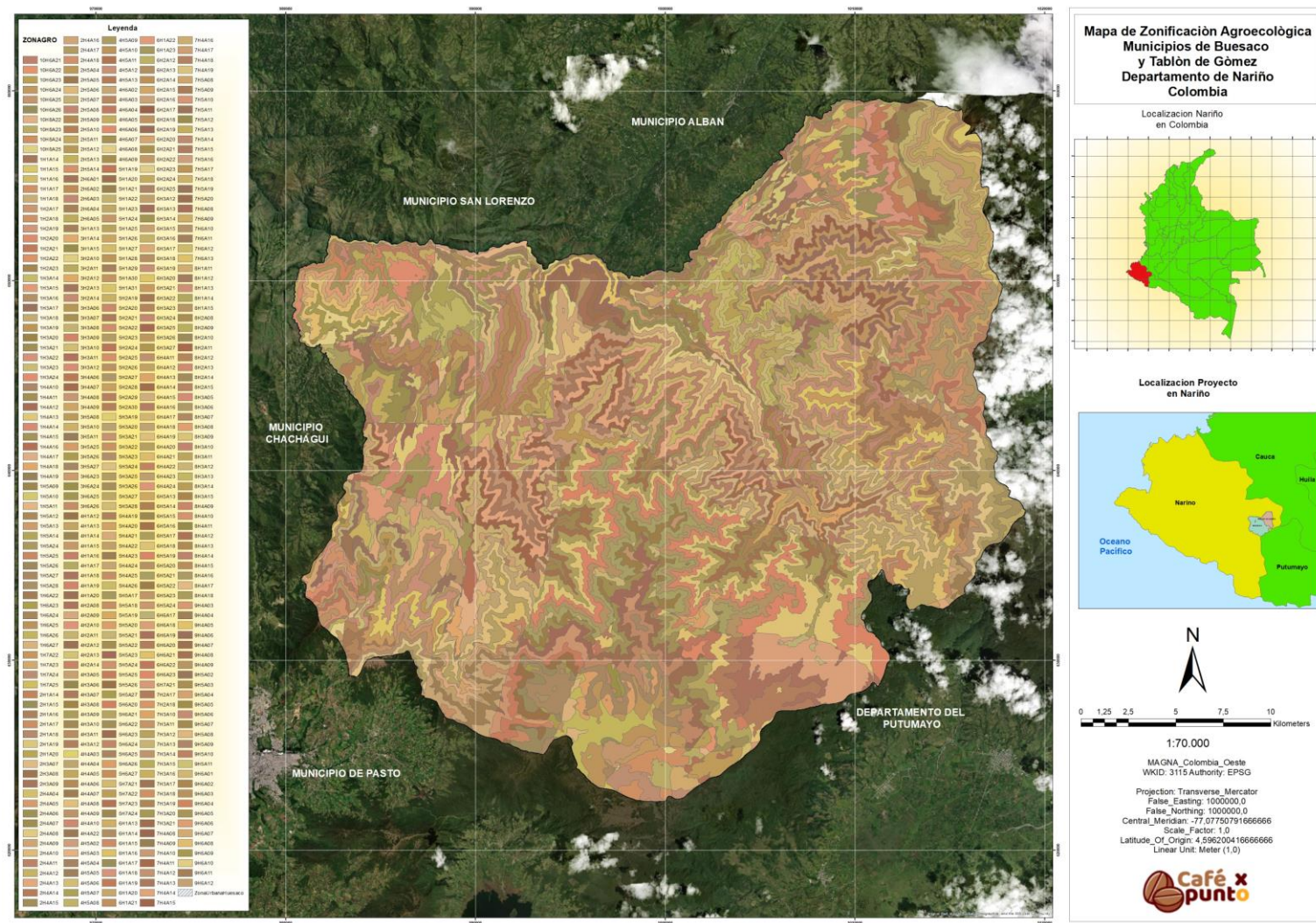
Las variables normalmente utilizadas para construir una Zonificación Agroecológica son los suelos, precipitación y opcionalmente altura sobre el nivel del mar.

Se desarrolla la Zonificación Agroecológica con herramientas geográficas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) , información de precipitación de satélites especializados en información de clima y convirtiendo la información análoga de suelos a digital para la aplicación del modelo

Modelo Cartográfico Zonificación Agroecológica



Resultado final Mapa Zonificación Agroecológica



GRACIAS

 NVB 4D&M SOLUCIONES EN TIEMPO Y ESPACIO	NELSON VASQUEZ BAUTISTA Ingeniero Agrícola M.Sc. Gerente General 4D&M S.A.S. Especialista en Sistemas de Información Geográfica y Agricultura de Precisión Web : 4dym.co Cel : +57-3116302596 Email 1 : nelson.vasquez@4dym.co Email 2 : nvaskez@gmail.com Santiago de Cali – Valle del Cauca Colombia
---	---