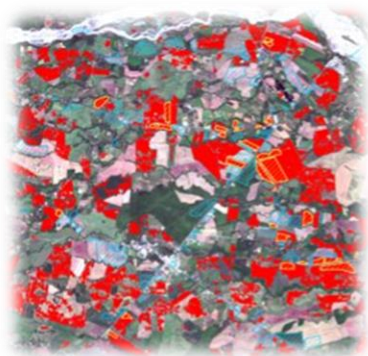
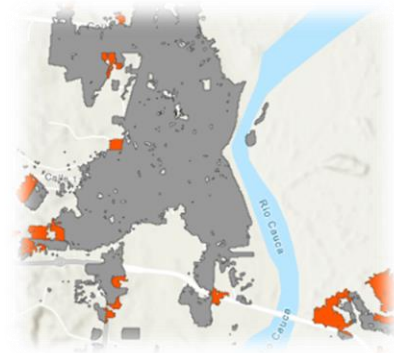
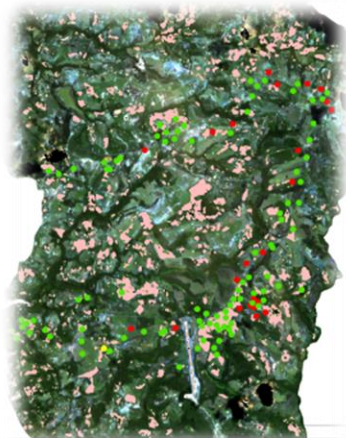


Información geoespacial para el fortalecimiento de marcos y generación de estadísticas experimentales

Dirección Técnica de Geoestadística
GIT Investigación y Desarrollo





-
1. Introducción
 2. Fortalecimiento de marcos
 3. Estadísticas experimentales
 4. Oportunidades y consideraciones
-



Introducción

*Integración de información
estadística y geoespacial*





1. Introducción

Integración de la información estadística y geoespacial

1

Procesos de **toma de decisiones** globales, nacionales y sub-nacionales

2

Medición y monitoreo de las **metas e indicadores de los ODS**

3

Apoyar el **intercambio e integración de datos** entre instituciones

4

Generar relaciones y **nuevos conocimientos** y relaciones entre los datos

5

Promover la **inversión y el desarrollo de capacidades**

6

Explorar y aprovechar **nuevas fuentes de datos**

1. Introducción

Marco Estadístico y Geoespacial Global

GSGF

The diagram features a central yellow rounded rectangle containing the text 'GSGF'. Three yellow lines radiate from the right side of this rectangle to three circular nodes. Each node is connected to a white rounded rectangular box containing text. The background is a light gray circle.

Las comunidades estadísticas y geoespaciales han reconocido **la importancia de una mejor integración de información.**

El Marco Global actúa como un **punto entre las estadísticas y la información geoespacial (ONEs e INGS)**, y entre sus estándares, métodos, flujos de trabajo y herramientas.

El Marco Global proporciona a la comunidad internacional un enfoque común para **conectar datos socioeconómicos y ambientales a través de la localización.**

1. Introducción

Principios de la integración de información estadística y geoespacial

Estadísticas con datos geoespaciales accesibles y utilizables

Descubrimiento de **geo-estadísticas** mediante promoción de servicios para **visualización y análisis**.

Interoperabilidad estadística y geoespacial

Aumentar la **interoperabilidad e interpretación de los datos**, para una mejor eficiencia y simplificación.

Zonas geográficas comunes para la difusión de estadísticas

Determinar definiciones de las regiones geográficas y la **agregación/desagregación de datos**.

Datos de registros individuales en entorno de gestión

Vincular cada registro individual o estadístico a una **referencia geográfica**.

Uso de infraestructura geoespacial y geocodificación

Creación de infraestructura que permita la **integración estadística y geoespacial**.



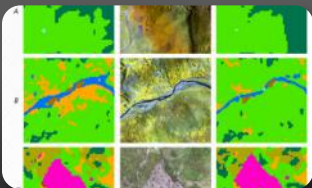
Fortalecimiento de marcos estadísticos

*Marco Maestro Rural Agropecuario
Marco Geoestadístico Nacional*



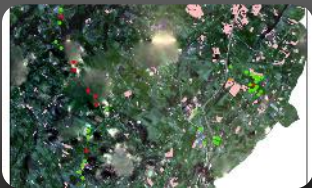
2. Fortalecimiento de marcos

Aplicación de técnicas alternativas sobre **imágenes satelitales y de dron**, para la **actualización y fortalecimiento del Marco Maestro Rural Agropecuario (MMRA)**



Logros 2020

- Con base en imágenes Sentinel-2, imágenes de dron, y muestras de entrenamiento recolectadas en campo, **se aplicó el algoritmo de *Random Forest* para la clasificación supervisada basada en píxeles de las coberturas del suelo.**
- **Mejoras en la precisión de clasificación** (hasta el 3%) y en la delimitación de coberturas.
- Método reemplaza fotointerpretación masiva previa por una **clasificación supervisada semiautomatizada a través del procesamiento en la nube y ejecución de scripts.**



Logros 2021

- Clasificación de imágenes satelitales (Sentinel-2, Sentinel-1, PlanetScope) aplicando *Random Forest*.
- Se estimaron 521 ha de **papa** (Villapinzón – Cundinamarca) y 483,6 ha de **frijol** (San Gil –Santander) con precisiones generales del 82% y 76%, respectivamente.
- Aplicación de los scripts procesamiento para la **clasificación e identificación de grandes coberturas** de la tierra de forma masiva. **Mejoras en la precisión de estimación de coberturas gruesas** como bosques y pastos.



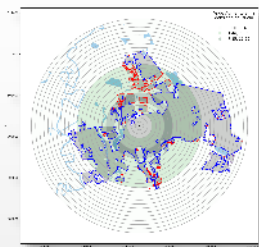
Logros 2022

- Clasificación con modelos ML supervisados *Random Forest* y *XGBoost*.
- Se estimaron más de 5 mil ha de **maíz** y 408 ha de **piña** en la zona de estudio (San Martín y Granada – Meta) con **precisiones generales superiores al 90%**, para la actualización de cultivos de dominio.
- Modelo para la identificación de cultivos de interés disponible para puesta en producción.

2. Fortalecimiento de marcos

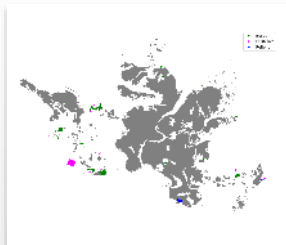
Identificación y priorización de áreas urbanas susceptibles de actualización en el Marco Geoestadístico Nacional (MGN) a partir de la definición de **indicadores de dinámica urbana**.

Densidad del suelo urbano



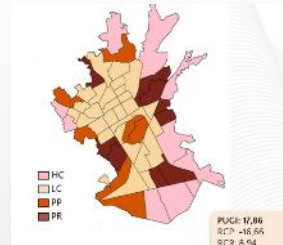
- Caracterizar la **dinámica de la expansión urbana a partir del centro de la ciudad**.
- **Crecimiento desde el centro; crecimiento periférico; compactación y dispersión.**
- Análisis 2015 y 2020 (63 ciudades)

Expansión del paisaje



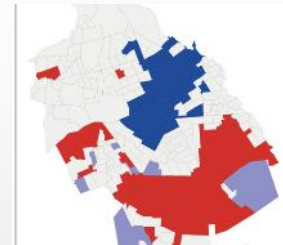
- Identificar el **tipo de crecimiento urbano entre periodos de tiempo**.
- Detectar: **relleno; expansión de borde; crecimiento periférico.**
- Análisis 2015-2020 (63 ciudades)

Desbalanceo del crecimiento poblacional y urbano



- Evaluar la **dinámica multitemporal a partir de los cambios poblacionales y el crecimiento en áreas residenciales**.
- **HC - crecimiento residencial y poblacional; LC - estabilidad; PP - Urbanización; PR - Densificación.**
- Análisis 2018 y 2020 (63 ciudades)

Autocorrelación espacial operaciones estadísticas

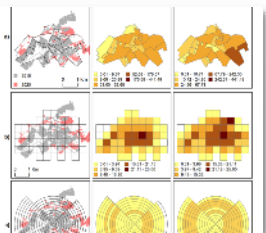


- Microfocalizar las **agrupaciones espaciales** de conteos por sección urbana.
- Novedades cartográficas 2021 (63 ciudades).
- Censo de edificaciones 2020 (51 ciudades).
- Licencias de construcción 2020 (50 ciudades)

2. Fortalecimiento de marcos

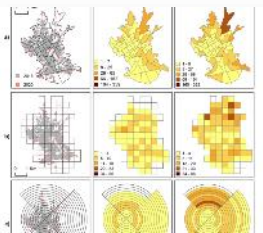
Identificación y priorización de áreas urbanas susceptibles de actualización en el Marco Geoestadístico Nacional (MGN) a partir de la definición de **indicadores de dinámica urbana**.

Área de clase



- **Medición del área urbana en valores absolutos**, a partir de clasificación de imágenes.
- Sumatoria de las áreas correspondientes a todos los parches urbanos.
- Cálculo de diferencias relativas y tasas de cambio.
- Análisis 2015-2020 (63 ciudades)

Número de parches



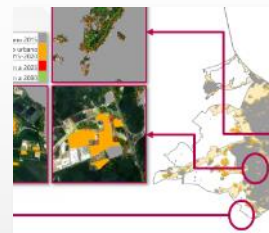
- Mostrar la **fragmentación o subdivisión del área urbanizada en una ventana de tiempo**.
- **Definir cabeceras urbanas compactas y dispersas**.
- Cálculo de diferencias relativas y tasas de cambio.
- Análisis 2015-2020 (63 ciudades)

Dimensión fractal de parche medio ponderado por área



- Medir la complejidad de los parches en función de una relación perímetro/área.
- **Categorizar las ciudades en función de formas simples o irregulares**.
- Cálculo de diferencias relativas y tasas de cambio.
- Análisis 2015 y 2020 (63 ciudades)

Modelo de crecimiento

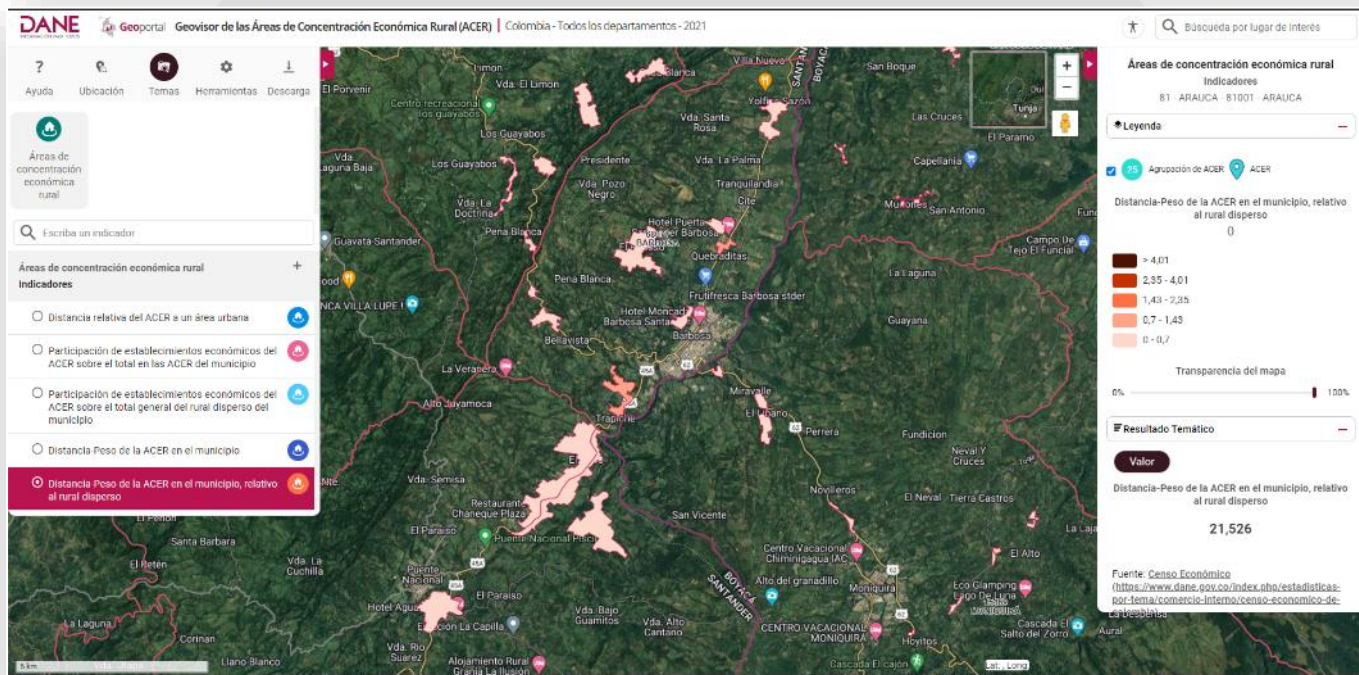


- **Identificar áreas con alta probabilidad de ocurrencia de crecimiento urbano**.
- Aplicación de modelos por regresión logística y *Random Forest*.
- Exploración en Barranquilla y Bogotá.
- Simulación mediante autómatas celulares 2025-2030



2. Fortalecimiento de marcos

Metodología para determinar superficies delimitadas en las zonas rurales de los municipios, que contienen mínimo tres (3) unidades económicas aglomeradas espacialmente.





Estadísticas experimentales

Cálculo de indicadores ODS





3. Estadísticas experimentales

Una **estadística experimental** es aquella que se deriva de proyectos en desarrollo que cuentan con aspectos innovadores, ya sea por **aprovechamiento de nuevas fuentes de información, la metodología estadística utilizada o una temática nueva no medida anteriormente.**

TERRITORIO

Indicador ODS 9.1.1 Proporción de la población rural que vive a menos de 2 km de una carretera transitable todo el año

INFORMACIÓN DISPONIBLE

Indicador ODS 11.1.1 Proporción de población urbana viviendo en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas

INFORMACIÓN DISPONIBLE

Indicador ODS 11.2.1 Proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad

INFORMACIÓN DISPONIBLE

Indicador ODS 11.3.1 Relación entre la tasa de consumo de suelo y la tasa de crecimiento de la población

INFORMACIÓN DISPONIBLE

Indicador ODS 11.7.1 Proporción media de la superficie edificada de las ciudades, correspondiente a espacios abiertos para el uso público de todos, desglosada por grupo de edad, sexo y personas con discapacidad

INFORMACIÓN DISPONIBLE

3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 9.1.1 – vigencia 2018

Proporción de la población rural que vive a menos de 2 km de una carretera transitable todo el año



Universo de estudio:

Departamentos de Colombia y nacional.

Fuentes:

- Viviendas georreferenciadas del CNPV 2018 del DANE.
- Cartografía oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Resumen de la metodología (basada en el Índice de Acceso Rural – RAI)



Paso 1

Determinación de las carreteras transitables todo el año (fuente IGAC)



Paso 2

Desarrollo metodológico a partir del Índice de Accesibilidad Rural del Banco Mundial, más la inclusión de impedancias (hidrografía – elevaciones)



Paso 3

Calculo del área de influencia de 2 km del resultado anterior.



Paso 4

Intersección con la georreferenciación de viviendas, para determinar la población rural dentro del área de influencia.



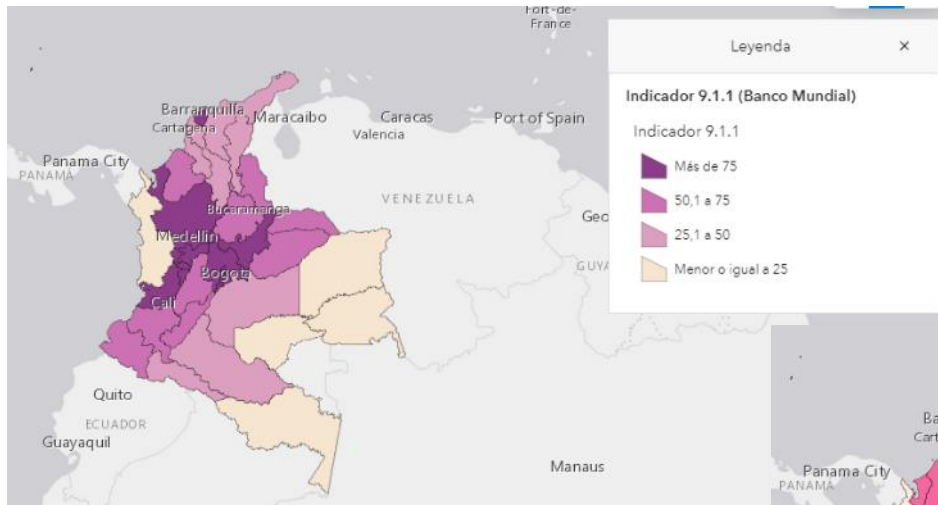
Paso 5

Cálculo del indicador a partir de los resultados anteriores

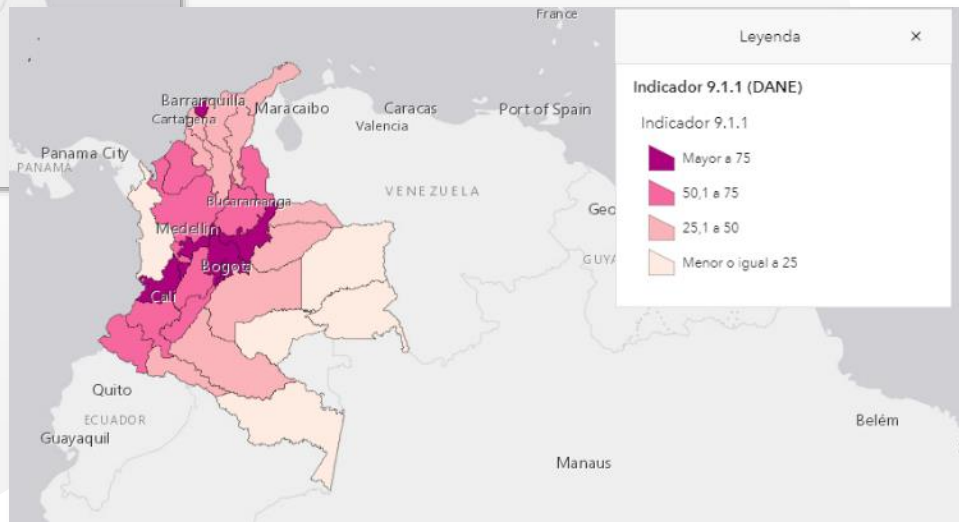


3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 9.1.1 – vigencia 2018



<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/6634b4625677426584997135e78769d3>



3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.1.1 - vigencia 2018

Proporción de la población urbana viviendo en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas



Universo de estudio:

68 ciudades definidas a través de la metodología del grado de urbanización (DEGURBA), vigencia 2018.

Fuentes:

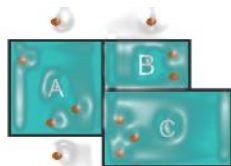
- Variables y viviendas georreferenciadas del CNPV 2018.
- Información georreferenciada de otras entidades (concesiones férreas y aeroportuarias; rellenos sanitarios; zonas de amenaza)

Resumen de la metodología:



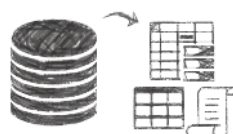
Paso 1

Definición de variables asociadas a las condiciones del indicador



Paso 2

Cruce y selección de viviendas georreferenciadas con zonas de interés de fuentes externas



Paso 3

Extracción y consolidación de variables desde bases de datos del CNPV 2018



Paso 4

Operaciones en bases de datos espaciales para identificación de viviendas en condiciones definidas



Paso 5

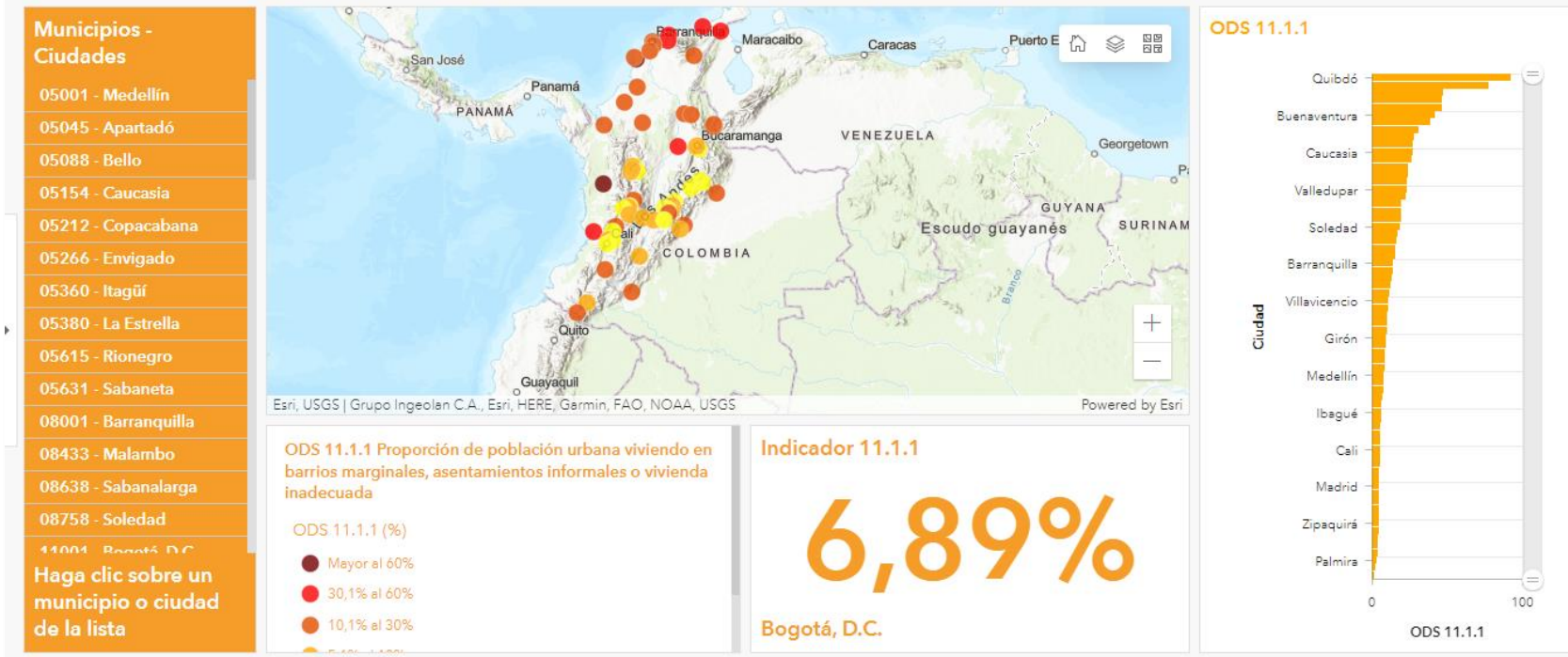
Cálculo del indicador a partir de la estimación de porcentajes



3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.1.1 - vigencia 2018

ODS 11.1.1 Proporción de población urbana viviendo en barrios marginales, asentamientos informales o vivi...



3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.2.1 - vigencia 2020

Proporción de la población que tiene acceso conveniente al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad



Universo de estudio:

12 ciudades con información disponible de transporte público masivo.

Fuentes:

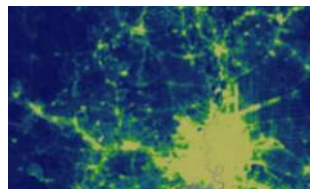
- Imágenes satelitales Sentinel-2 para la determinación de área construida.
- Fuentes colaborativas de acceso abierto - Open Street Map (OSM)
- Fuentes globales de acceso abierto – grilla de población WorldPop.
- Marco Geoestadístico Nacional (MGN)

Resumen de la metodología:



Paso 1

Solicitud, normalización y georreferenciación de información alfanumérica y geográfica



Paso 2

Descarga de información de WorldPop, y creación de modelo para extracción de población



Paso 3

Selección y clasificación de imágenes satelitales Sentinel-2 para la determinación de áreas urbanas



Paso 4

Definición de áreas de servicio, e intersección de población con acceso

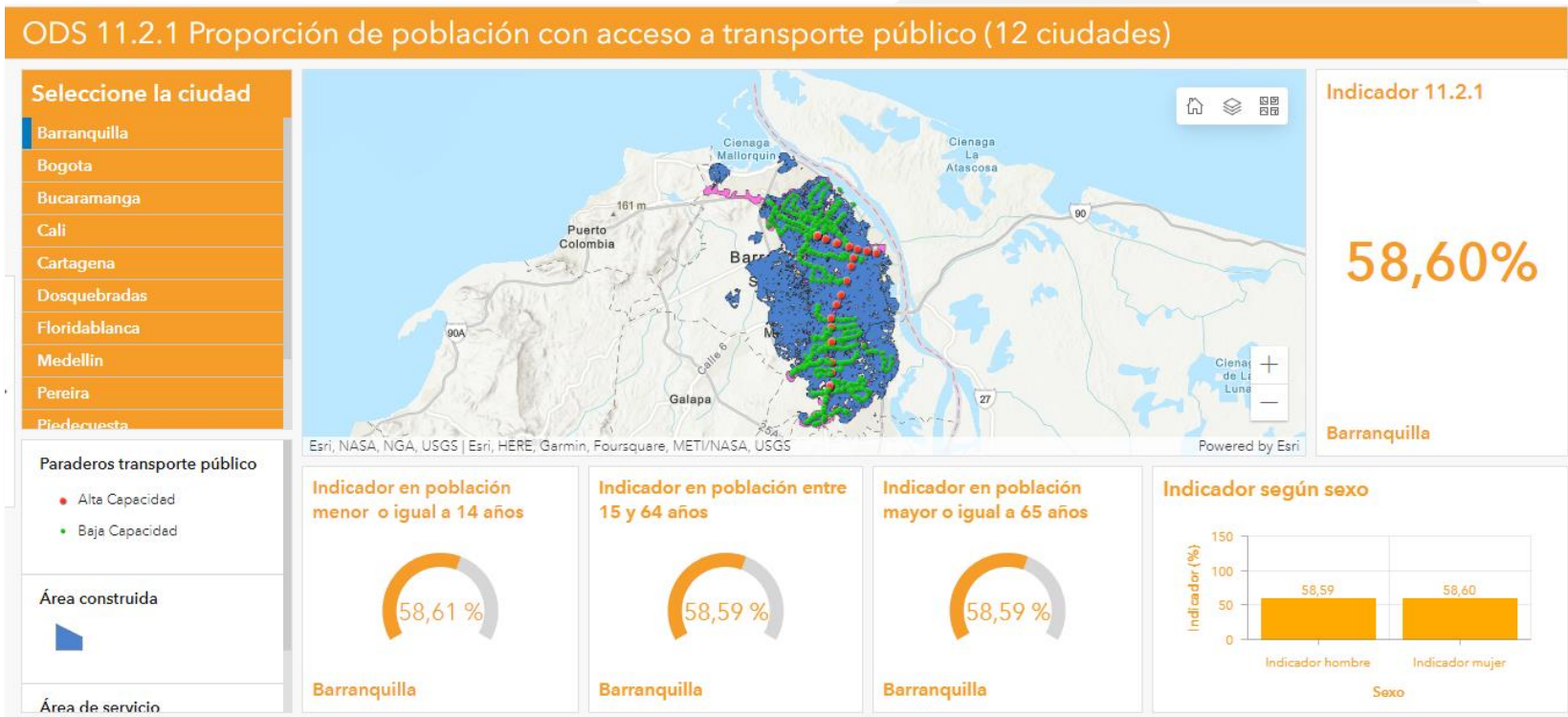


Paso 5

Cálculo del indicador total y por grupos de población, con estimación nacional

3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.2.1 - vigencia 2020



3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.3.1 – periodo 2015-2020

Relación entre la tasa de consumo del suelo y la tasa de crecimiento de la población



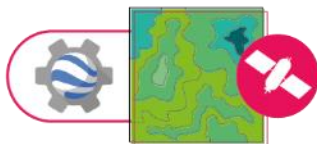
Universo de estudio:

63 ciudades definidas a través de la metodología del grado de urbanización (DEGURBA), vigencia 2018.

Fuentes:

- Imágenes satelitales Landsat y Sentinel-2 para la determinación del consumo del suelo.
- Proyecciones de población para el cálculo de la tasa de crecimiento de la población.

Resumen de la metodología:



Paso 1

Selección y clasificación de imágenes satelitales Landsat (2015) y Sentinel-2 (2020)



Paso 2

Identificación del área construida en las 63 ciudades con imágenes satelitales disponibles



Paso 3

Determinación del área de cambio en el consumo del suelo



Paso 4

Relación entre la tasa de consumo del suelo y las proyecciones de población 2015 - 2020



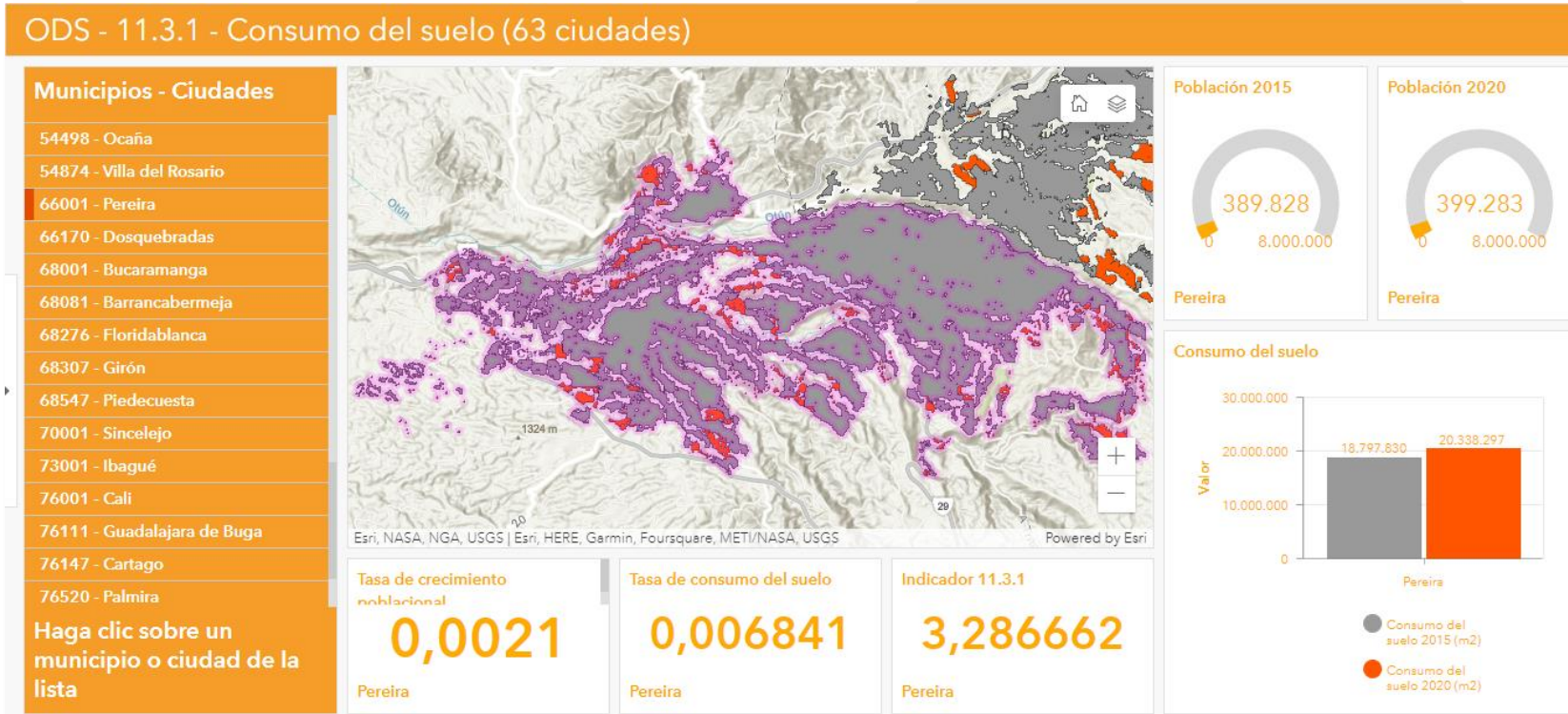
Paso 5

Cálculo del indicador a partir de los resultados anteriores



3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.3.1



<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/449243223fcd4dd8ba84f2e7bb8da324>

3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.7.1 - vigencia 2018

Proporción media de la superficie construida de las ciudades, que es espacio abierto de uso público para todos, desglosado por sexo, edad y personas con discapacidad



Universo de estudio:

Muestra nacional de ciudades a partir de la metodología sugerida por el Observatorio Urbano Global de ONU-Hábitat

Fuentes:

- Imágenes satelitales Sentinel-2 para la determinación de área construida.
- Fuentes colaborativas de acceso abierto - Open Street Map (OSM)
- Información estadística georreferenciada (CNPV 2018) y Marco Geoestadístico Nacional (MGN)

Resumen de la metodología:



Paso 1

Definición de muestra nacional de ciudades bajo recomendación del Observatorio Urbano Global (GUO)



Paso 2

Depuración de fuentes e integración de insumos



Paso 3

Definición de áreas construidas a través de clasificación de imágenes Sentinel-2



Paso 4

Identificación de espacios abiertos de uso público (zonas verdes, vías)



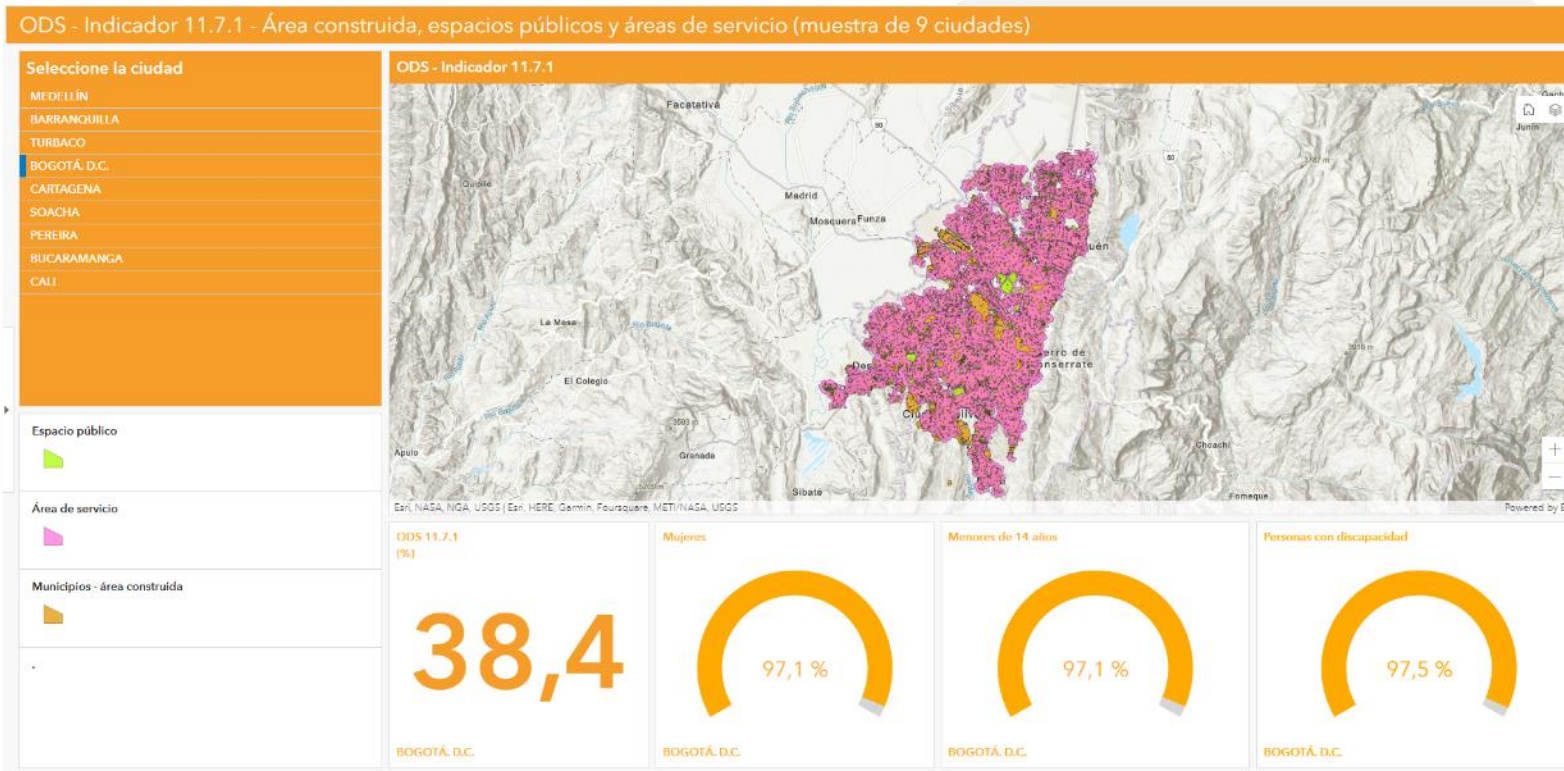
Paso 5

Cálculo del indicador global y desagregación por grupos de población, con estimación nacional



3. Estadísticas experimentales

Cálculo del indicador ODS 11.7.1



<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/449243223fcd4dd8ba84f2e7bb8da324>



Oportunidades y consideraciones



4. Oportunidades y consideraciones

Aplicar metodologías para el fortalecimiento y actualización de los marcos de área, a partir de algoritmos de modelado y estimación sobre datos geo-estadísticos, observaciones de la Tierra y otras fuentes de información geoespacial

- **Fortalecimiento del MMRA:** complemento y actualización del catálogo de muestras de coberturas del suelo, para la mejora de modelos y clasificaciones.
- **Fortalecimiento del MGN en zonas rurales:** ejecución de procesos para la identificación/estimación de edificaciones/viviendas en zonas rurales.

Desarrollar y producir estadísticas experimentales, a partir de métodos y análisis que integren la información estadística y geoespacial, con el fin de realizar seguimiento al desarrollo sostenible y evaluar el impacto socioterritorial

- **Implementación y uso de grilla como marco de soporte a las diferentes fases del proceso estadístico,** principalmente como soporte a la localización de información y la estimación de variables a un mayor nivel de desagregación.
- Exploración y desarrollo metodológico para la **microfocalización de asentamientos informales**, a partir de técnicas sobre observaciones de la Tierra (ODS 11.1.1)

4. Oportunidades y consideraciones

- Investigación e innovación recurrente en nuevos conceptos, metodologías, técnicas y tecnologías (ej. Inteligencia Artificial (*Machine Learning*, *Deep Learning*); estimación/desagregación *bottom-up* y *top-Down*; SAE; modelos bayesianos...)
 - Modelado con enfoque geoespacial para la estimación de población y otras variables socioeconómicas a escalas detalladas.
 - Modelos robustos para puesta en producción recurrente, para la clasificación de coberturas de la tierra y asentamientos a través de imágenes satelitales y otras fuentes geo-estadísticas.
 - Acceso a imágenes satelitales de alta resolución y aplicaciones con otros sensores remotos (Radar – Sentinel-1; LIDAR)
-



Gracias



GOBIERNO DE COLOMBIA



/DANEColombia



@DANE_Colombia



@DANEColombia



/DANEColombia