

COLOMBIA 2024 EBA BARBARCOAS METODOLOGÍA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Ultima actualización: Enero 2025

Objetivo de la nota metodológica

Esta nota metodológica es parte de la Evaluación Basada en Área (EBA) desarrollada en Colombia, en el municipio de Barbaçoas, ayudando a los socios externos con información concisa sobre las técnicas y métodos empleados para la obtención de resultados.

Las EBA's en Colombia hacen parte del consorcio humanitario EVIDEM para la generación de información en el país. Esta evaluación se realizó con el apoyo del Clúster de WASH en Colombia, la Alcaldía de Barbaçoas, el Instituto de Salud de Nariño y la comunidad del municipio.

La nota metodológica aborda los siguientes temas:

- El flujo de trabajo final reseñando los métodos aplicados junto con las técnicas cualitativas y cuantitativas de investigación.
- Los criterios detallados para la zonificación y el procesamiento de información geográfica.
- Los principales resultados y conclusiones del ejercicio.

Acerca de REACH

REACH facilita el desarrollo de herramientas y productos de información con el objetivo de mejorar la capacidad de los actores humanitarios para tomar decisiones basadas en evidencia en contextos de emergencia, recuperación, y desarrollo. Las metodologías utilizadas por REACH incluyen la recolección, análisis exhaustivo, e interpretación de datos primarios. Todas las actividades de REACH se llevan a cabo a través del mecanismo primario para la coordinación de la asistencia humanitaria entre agencias. REACH es una iniciativa conjunta de IMPACT Initiatives, ACTED y el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional y la Investigación – Programa Operativo de Aplicaciones Satelitales (UNITAR-UNOSAT). Para obtener más información, visite [nuestro sitio web](#). Puede contactarnos directamente en geneva@reach-initiative.org y seguirnos en Twitter @REACH_info.

Con el apoyo de ECHO:



Unión Europea
Protección Civil y
Ayuda Humanitaria

CONTENIDO

CONTENIDO	1
Clasificaciones geográficas	2
Lista de Figuras, Tablas y Mapas	2
INTRODUCCIÓN	3
METODOLOGÍA	4
Flujo de trabajo	4
Zonificación	5
Criterios para la zonificación	5
(a) Factores sensibles:	5
(b) Factores de acceso	5
Procesamiento	0
(a) Sensibilidad	1
(b) Acceso	6
(c) Zonificación de acceso	8
(d) Mapeo participativo	9
RESULTADOS	12
(a) Zonificación	12
(b) Mapeo participativo	13
(c) Dashboard	14
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	19

Clasificaciones geográficas

Departamento: La forma más alta de gobernanza por debajo del nivel nacional.
Municipio: Nivel administrativo inferior al departamental en Colombia.

Lista de Figuras, Tablas y Mapas

Ilustración 1: Banda treecover2000.	1
Ilustración 2: Banda lossyear.	1
Ilustración 3: Capa de deforestación por años.	2
Ilustración 4: Capa de minería. Capa oficial (izquierda) procesada (derecha).	3
Ilustración 5: Capa de conflicto social. Puntos (izquierda) y de polígonos (derecha).	4
Ilustración 6: Capa de Minas antipersonal puntos (izquierda) y de polígonos (derecha).	4
Ilustración 7: Capa de Cultivo de uso ilícito de Coca en Barbacoas.	5
Ilustración 8: Zonificación del medio de sensibilidad.	6
Ilustración 9: Capa de cuerpos y cursos de agua en Barbacoas.	6
Ilustración 10: Capa de vías en Barbacoas.	7
Ilustración 11: Capa de población en Barbacoas.	8
Ilustración 12: Zonificación del medio de acceso.	8
Ilustración 13: Zonificación de acceso al agua.	12
Ilustración 14: Malla de acceso al agua.	12
Ilustración 15: Cuencas hidrográficas sobre el límite municipal.	13
Ilustración 16: Resultado del mapeo participativo en Barbacoas.	13
Tabla 1: Fuentes de información y criterios de procesamiento implementados en la zonificación.	0
Tabla 2: Matriz de calificación para la zonificación de acceso.	9
Tabla 3: Preguntas y pistas orientadoras del ejercicio de mapeo participativo.	10
Tabla 4: <i>Sticker</i> empleados en el mapeo participativo.	10
Tabla 5: Capas incorporadas en la herramienta <i>dashboard</i>	14
Tabla 6: infografías usadas en el <i>dashboard</i>	18

INTRODUCCION

Este documento enseña la metodología de información geográfica empleada en el desarrollado por IMPACT-REACH en la EBA Barbacoas, Nariño. El objetivo propuesto para el componente geográfico de la evaluación fue *"Identificar las áreas expuestas a las principales amenazas ambientales (deforestación, minería y cultivos de uso ilícito) y sociales (artefactos explosivos (MAP/MUSE/AEI), Conflicto social (homicidios, secuestro, desplazamiento, ataques y confinamiento) que puedan limitar el acceso al agua en el municipio de Barbacoas"*.

En este sentido, se realizó una zonificación multicriterio con variables ambientales y sociales del municipio de Barbacoas utilizando información secundaria para identificar las áreas con mayor dificultad de acceso al agua. Además, se realizó un mapeo participativo con la comunidad local para recopilar información en el terreno. Como resultado de esta zonificación, se creó una capa de polígonos con geometría hexagonal de 1 km², en la que se asocia el puntaje más alto obtenido para cada área. Esto permite identificar las zonas del municipio que enfrentan mayores dificultades para acceder al agua.

Estos resultados se presentaron en una [herramienta tipo dashboard](#) interactivo en *ArcGIS Online* a partir de las capas procesadas, acompañadas de otras capas adicionales de contexto solicitadas por el Consorcio de EVIDEM de Colombia, socio de la evaluación. Este *dashboard* se compartirá mediante una socialización en terreno con el Clúster de WASH, las instituciones públicas y privadas colaboradoras de la evaluación y la comunidad de Barbacoas.

Este informe proporciona una descripción detallada de la metodología empleada en la evaluación, organizada en estas secciones:

1. Flujo de trabajo
2. Zonificación y criterios
3. Procesamiento de información
4. Resultados obtenidos
5. Conclusiones

METODOLOGIA

Flujo de trabajo

Para la implementación de esta metodología, se desarrolló un flujo de trabajo en tres etapas contemplando un primer paso de **Teledetección**, luego la **Zonificación multicriterio** y, por último, una etapa de **Mapeo participativo** en terreno. La Figura 1 enseña el flujo de trabajo descrito:

Figura 1: Flujo de trabajo para la implementación de la metodología.



Como forma de visualización de los resultados del flujo de trabajo descrito, se diseñó un *dashboard* interactivo que no solo permite visualizar la zonificación, sino que también proporciona información contextual adicional sobre el municipio de Barbacoas. Esta herramienta fue concebida para facilitar el análisis y la comprensión de las características del territorio, integrando datos clave para apoyar la toma de decisiones.

El *dashboard* incluye, además de las zonas identificadas según la dificultad de acceso al recurso hídrico, capas temáticas que muestran:

- **Áreas de exposición a amenazas:** Zonas de riesgo potencial para la población, principalmente relacionadas a las inundaciones y deslizamientos.
- **Ubicación de equipamientos estratégicos:** Incluye escuelas, que pueden ser utilizadas como centros de acopio en caso de emergencias y centros de salud, ya que conocer su ubicación y su estado permite identificar en qué sectores se puede acceder a servicios médicos esenciales.
- **Sitios de captación de agua:** Identifican la ubicación de los cuerpos de agua que abastecen a la comunidad.
- **Resguardos indígenas y comunidades afrodescendientes:** Reconociendo la importancia de estas comunidades en la planificación territorial y la gestión de recursos.

Este enfoque integral asegura que la visualización no solo destaque las zonas de mayor dificultad de acceso al agua, sino que también proporcione un panorama más amplio del territorio, apoyando una planificación basada en múltiples variables socioambientales.

Zonificación

La zonificación se define como una subdivisión del territorio con fines de manejo, permitiendo organizar las áreas que conforman el sistema, según la definición del Decreto 622 de 1977. Estas zonas se determinan en función de uno o varios criterios, seleccionados según las necesidades específicas del territorio.

En el municipio de Barbacoas, se llevó a cabo un análisis multicriterio utilizando información secundaria, con el propósito de generar una síntesis diagnóstica sobre el acceso al recurso hídrico. Este análisis también permite obtener una visión espacial de las condiciones de seguridad, ambientales y sociales que limitan o facilitan el acceso al agua en el territorio. El procesamiento geográfico se realizó con una Unidad Mínima Cartografiable de 1 ha y se aplicaron reglas topológicas para mantener la integridad de los datos espaciales.

Se establecieron además criterios específicos de accesibilidad para identificar las áreas con mayores o menores facilidades de acceso al recurso hídrico. Estos criterios incluyen la proximidad a vías, la presencia de cuerpos de agua, y la densidad poblacional, este último factor influye en la inversión gubernamental para el desarrollo de sistemas de acueducto y alcantarillado.

Cada uno de los criterios seleccionados se evaluó asignando una calificación a los elementos considerados, en función de las limitaciones que puedan presentar para hacer uso del recurso. Los elementos más restrictivos recibieron un mayor puntaje, mientras que los menos restrictivos obtuvieron un menor puntaje (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Criterios para la zonificación

A continuación, se describen los criterios seleccionados:

(a) Factores sensibles:

Los factores sensibles son aquellos que afectan la accesibilidad al agua en el territorio. Estos pueden incluir barreras para la movilidad y recolección de agua, la calidad del agua, la disponibilidad del agua, entre otros. A cada uno de estos elementos se le asignó una clasificación en función de las limitaciones que pueda presentar para acceder al agua. En este sentido, los elementos más restrictivos recibieron un puntaje mayor (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

(b) Factores de acceso

Los factores de acceso hacen referencia a los elementos que facilitan el acceso al agua en el territorio. Estos se relacionan con la disponibilidad de fuentes de agua, la distribución de la población y las vías que potencian la conectividad y el transporte del agua en el territorio. A cada uno de estos elementos se le asignó una clasificación en función de las facilidades que pueda presentar para acceder al agua. En este sentido, los elementos que ofrecen mayores facilidades recibieron un puntaje mayor (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 1: Fuentes de información y criterios de procesamiento implementados en la zonificación.

#	Factor	Tipo	Variable	Fuente	Fecha dato	Descripción	Calificación
1	Sensible	Barrera a la movilidad	Conflicto social Acciones armadas, Amenazas (individuales/colectivas), Ataques, Atentados, Bloqueos, Combates y enfrentamientos, Desplazamiento (forzado y masivo), Homicidio/Herida en persona protegida, Masacre, Mina antipersonal (MAP), Restricción al acceso humanitario, Uso de explosivos	OCHA	01/11/2024	Puntos georreferenciados a partir de los eventos relacionados en la herramienta MONITOR OCHA	< 1 evento / pob. urbana = 1 1 - 2 evento / pob. urbana = 2 > 2 evento / pob. urbana = 3
2			Cultivos de uso ilícito	Ministerio de Justicia	20/04/2024	Información relacionada a los archivos cartográficos de la densidad de los cultivos de coca, detectados por el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos-SIMCI, reportados para el período censal del 2001 al 2022	3
3			Eventos Minas Antipersonal en Colombia	DAPRE	13/06/2024	Puntos de eventos por accidente, desminado, incautaciones o sospecha de campo minado (MAP), artefactos explosivos improvisado (AEI) con características de minas antipersonal y municiones sin explotar (MUSE) en Colombia	Accidente por MAP en un radio de 100 m = 3 Accidente por MAP en un radio de 2 km = 2 Desminado militar en operaciones en un radio de 100 m = 2 Desminado militar en operaciones en un radio de 2 km = 1 Sospecha de campo minado en un radio de 100 m = 2 Sospecha de campo minado en un radio de 2 km = 1
4		Calidad del agua	Minería Confirmada	COMIMO	16/10/2024	Áreas afectadas por minería a cielo abierto validadas por los usuarios de CoMiMo	2
5			Minería Ilegal	OSM	08/10/2024	Polígonos delimitando las áreas de minería ilegal en Colombia	3

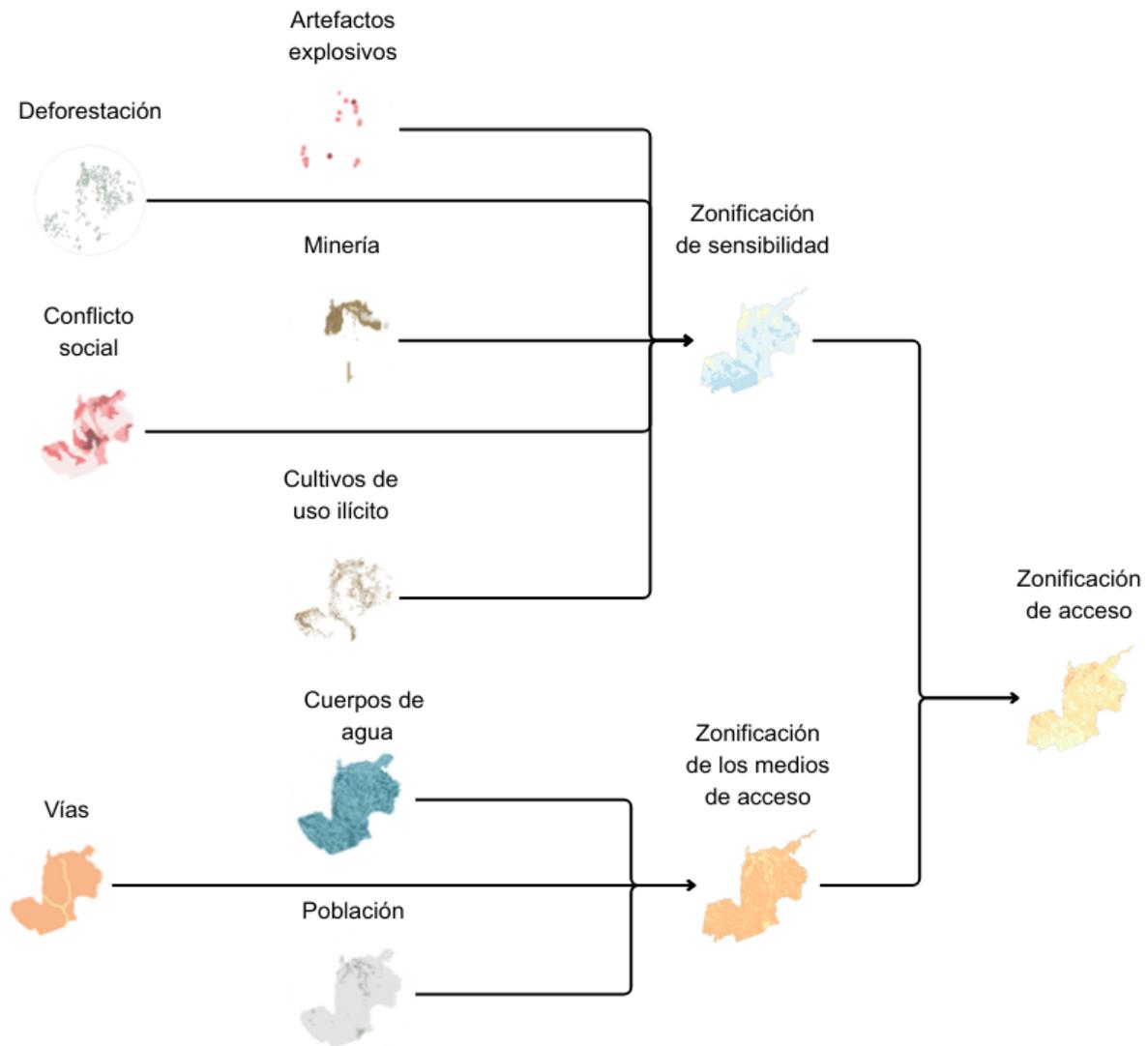
#	Factor	Tipo	Variable	Fuente	Fecha dato	Descripción	Calificación
6	Sensible	Calidad del agua	Minería Solicitud vigente	ANM	08/10/2024	Figura jurídica por medio de la cual el Estado concede el derecho a explorar y explotar los recursos naturales minerales	1
7			Minería Título vigente	ANM	08/10/2024	Documento con delimitación geográfica en el cual se otorga el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo en Colombia	1
8			Minería Zona étnica	ANM	08/10/2024	Territorios delimitados por la Autoridad Minera, en los que la exploración y explotación del suelo y subsuelo mineros se ajustan de manera armónica con la protección y participación de las comunidades asentadas en dichas áreas	1
9			Minería Zonas reservadas con potencial	ANM	08/10/2024	Áreas en las cuales a través de estudios de prospección se ha establecido la existencia de potencial para alguno(s) de los minerales de interés estratégico definidos por la ANM	1
10		Disponibilidad de agua	Deforestación	GEE	08/10/2024	Superficie raster con un tamaño de celda de 5x5km donde se identificaron áreas con pérdida de cobertura de bosque procesando imágenes SENTINEL-2	Áreas del efecto de borde = 2 Áreas puntuales de deforestación = 3

#	Factor	Tipo	Variable	Fuente	Fecha dato	Descripción	Calificación
11	Acceso	Demanda de agua	Población global	Kontur	01/11/2023	Polígonos con el número y la distribución de la población mundial por hexágonos de 400m de resolución	Centros urbanos >1500 - Hab/km2 = 1 Agrupaciones urbanas semidensas 1499 - 300 Hab/Km2 = 2 Áreas rurales de baja densidad 50 - 300 Hab/Km2 = 3
12		Disponibilidad de agua	Cuerpo de agua	OSM	08/10/2024	Lagunas, humedales y más cuerpos de agua en Colombia	Cuerpo de agua = 1 Dentro de ronda de 100m = 2 Fuera de la ronda = 3
13			Curso de agua	OSM	08/10/2024	Ríos, arroyos, quebradas y más cursos de agua en Colombia	Dentro de ronda de 30m = 1 Dentro de área próxima de 100m = 2 Fuera de la ronda = 3
14		Facilitador a la movilidad	Red vial	OSM	08/10/2024	Malla vial jerarquizada de Colombia	Área de servidumbre de 30 m = 1 100 m para cubrir viviendas cercanas = 2 Áreas sin red vial = 3

Procesamiento

La zonificación fue abordada mediante la metodología de Mac Harg (1969) adaptada a los requerimientos específicos del municipio. Este enfoque propone la superposición de mapas con información biofísica (ver Figura 2) para analizar y tomar decisiones sobre el territorio (Steffen & John, 2011). El procesamiento y edición de los datos se realizó mediante el uso de software de sistemas de información geográfica (SIG), lo cual permitió una integración eficiente de las distintas capas de información.

Figura 2: Cruce de capas para desarrollo de la zonificación.



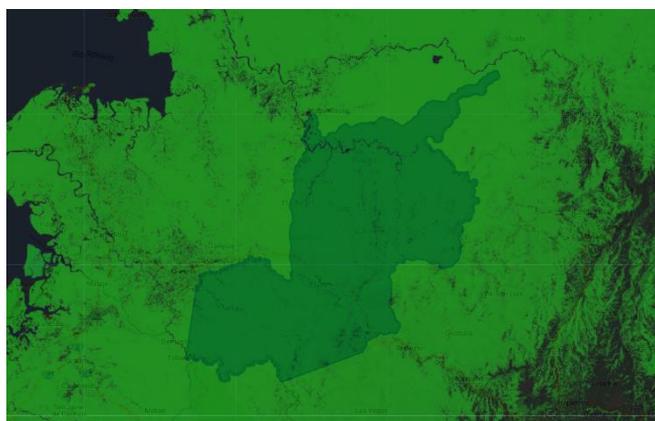
(a) Sensibilidad

(i) Deforestación

La deforestación en el municipio de Barbacoas, Colombia, durante el periodo comprendido entre 2019 y 2023, fue estimada mediante imágenes Landsat utilizando el conjunto de datos Hansen en la plataforma *Google Earth Engine* (GEE). Este conjunto de datos, mantenido por la Universidad de Maryland, proporciona información sobre la cobertura forestal inicial del año 2000, así como los registros anuales de pérdida de cobertura boscosa en los años posteriores.

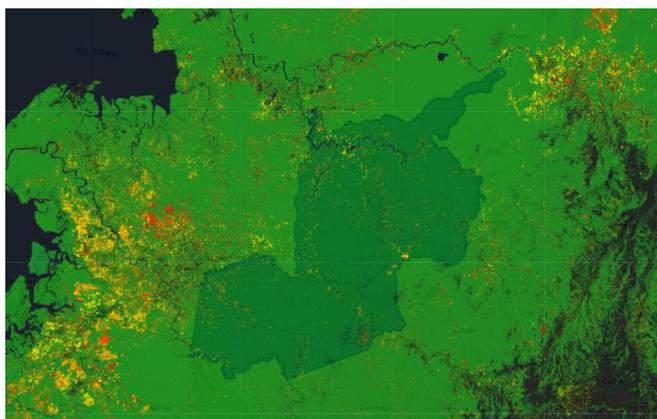
Para identificar la cobertura forestal inicial, el script utiliza la banda "treecover2000" (ver Ilustración 1), la cual representa el porcentaje de cobertura arbórea para el año 2000. Esta capa permite diferenciar entre áreas cubiertas por bosque y aquellas sin dicha cobertura.

Ilustración 1: Banda treecover2000.



Las áreas de pérdida de bosque son analizadas mediante la banda "lossyear", la cual identifica el año específico en que se detectó la pérdida de cobertura forestal, abarcando desde 2001 hasta 2023 (ver Ilustración 2).

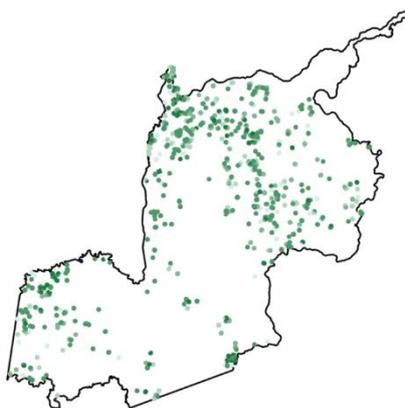
Ilustración 2: Banda lossyear.



Los datos generados se exportaron para ser procesados y validados en un SIG. El procedimiento consistió en seleccionar los polígonos que representan la pérdida de bosque entre 2019 y 2023, superponiéndolos con la cobertura forestal de la capa Corine Land Cover del IDEAM correspondiente al año 2018. Este proceso permitió identificar las áreas que correspondían a la pérdida de bosque sobre cobertura forestal verificada.

Asimismo, se consideró el efecto de borde, un fenómeno que ocurre cuando las condiciones iniciales de un ecosistema son alteradas, generando microclimas y variaciones en las condiciones edáficas. En el caso de bosques tropicales, el efecto de borde se extiende aproximadamente 200 metros hacia el interior del bosque (Peña-Becerril et al., 2005). Por lo tanto, se aplicó un buffer de distancia a los polígonos de pérdida para un análisis más preciso (ver Ilustración 3).

Ilustración 3: Capa de deforestación por años.



(ii) Minería

La zonificación de minería se realizó utilizando la información geográfica recolectada de fuentes como la Agencia Nacional de Minería (ANM), la Plataforma COMIMO (Universidad del Rosario) y OpenStreetMap (OSM). A estas capas se asignó una calificación *Likert*, basada en el nivel de impacto que tiene cada capa de información sobre el acceso a las fuentes de agua.

El procesamiento geográfico de esta capa se realizó empleando herramientas de geoprocésamiento vectorial para obtener una capa unificada de minería en el municipio. En primer lugar, con la herramienta *Union* se consolidaron las capas con el puntaje menor, luego con la herramienta *Difference* se realizó el cruce de capas de distinta calificación priorizando el área sobrepuesta de la calificación mayor. Luego estas capas participantes de la diferencia se pegaron con la herramienta *Merge* (ver Figura 3). Finalmente, con la herramienta *Intersect* se cortó la capa procesada a los límites administrativos de interés. Como paso adicional se realizó un ajuste de atributos para normalizar la capa final (ver Ilustración 4).

Figura 3: Flujo de trabajo para procesar datos geográficos de minería.

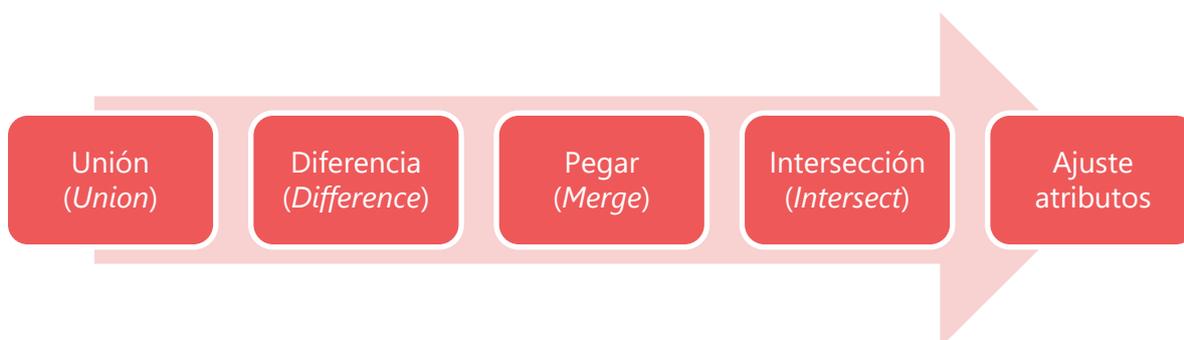
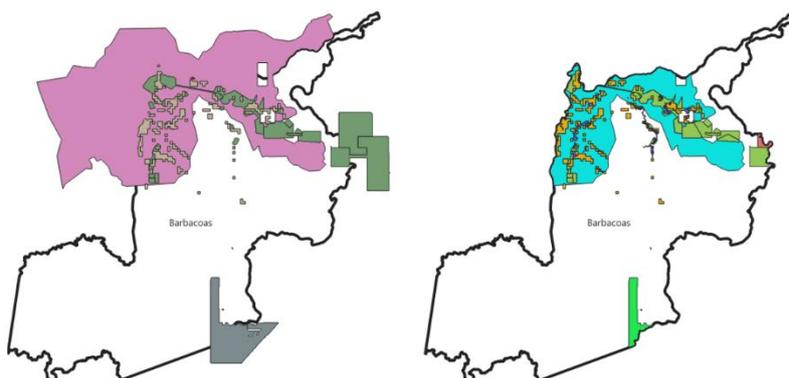


Ilustración 4: Capa de minería. Capa oficial (izquierda) procesada (derecha).



(iii) Conflicto social

El análisis de conflicto social se desarrolló utilizando datos del Monitor de Situación Humanitaria de las Naciones Unidas Colombia ([Monitor OCHA](#)), seleccionando los eventos ocurridos entre los años 2019 y 2023. Estos datos clasifican los incidentes en categorías como: *Acciones armadas*, *Amenazas (individuales/colectivas)*, *Ataques*, *Atentados*, *Bloqueos*, *Combates y enfrentamientos*, *Desplazamiento (forzado y masivo)*, *Homicidio/Herida en persona protegida*, *Masacre*, *Mina antipersonal (MAP)*, *Restricción al acceso humanitario*, *Uso de explosivos*.

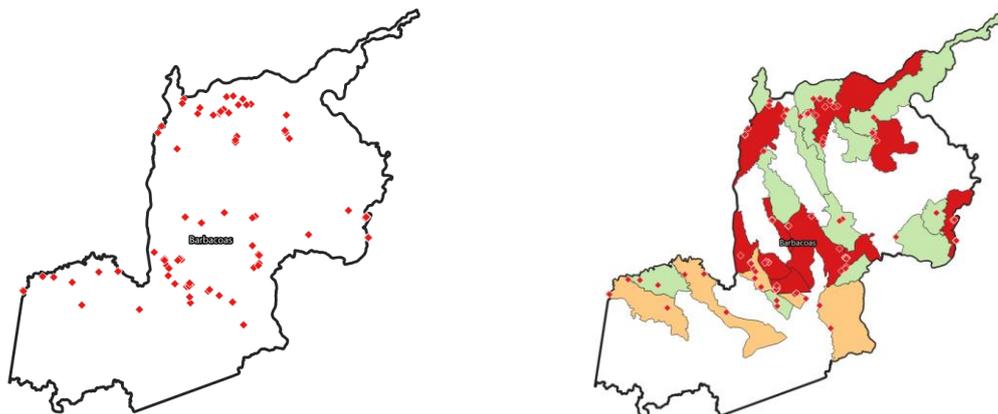
El procesamiento de estos datos se llevó a cabo en dos etapas principales. En la primera etapa, se realizó el tratamiento alfanumérico de la información, unificando en un solo conjunto los archivos exportados por el monitor de OCHA para el período de interés. Luego, se normalizaron los datos a nivel de variables y valores, asegurando su coherencia en la ortografía y consistencia lógica. Finalmente, se geocodificaron las localizaciones a partir de los sitios geográficos mencionados en los registros.

En la segunda etapa, se generó la información geográfica de interés a partir de los datos alfanuméricos. Esto se realizó con la herramienta para crear una capa de puntos a partir de una tabla y, luego asociando estos puntos con los polígonos de la división político-administrativa urbana y rural del DANE para el municipio de Barbacoas (ver Ilustración 6). Durante este proceso, fue posible georreferenciar 145 puntos de 161 registros descargados, lo que representó un aprovechamiento del 90% de los datos.

El puntaje de afectación se calculó utilizando la tasa cruda de eventos de conflicto social (TCS) por unidad espacial de vereda, relacionando el número de eventos, la población total del municipio y el número de habitantes urbanos (Soberats, *et al.* 2010). En este sentido, fue posible estimar la frecuencia relativa de ocurrencia de eventos de conflicto social, asociando la población vulnerable a estos sucesos en proporción por habitante urbano de Barbacoas (ver Ecuación 1).

Ecuación 1: Capa de puntos (izquierda) y de polígonos (derecha).

$$TCS = \frac{\Sigma \text{eventos}}{\text{Población municipal}} * \Sigma \text{Población urbana}$$

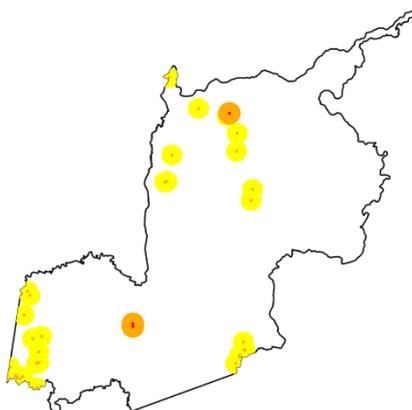
Ilustración 5: Capa de conflicto social. Puntos (izquierda) y de polígonos (derecha).

(iv) Artefactos explosivos

El análisis de minas antipersonal se desarrolló utilizando datos provenientes del Departamento Administrativo de la Presidencia de la República (DAPRE), seleccionando los eventos ocurridos entre 2019 y 2023. Estos datos clasifican los incidentes en tres categorías: accidente por MAP, desminado militar en operaciones y sospecha de campo minado.

El Manual de Seguridad de las Naciones Unidas sobre Minas Terrestres (2015) define las minas terrestres como artefactos explosivos diseñados para destruir o dañar vehículos, herir, matar o restringir las actividades de las personas. Estos dispositivos pueden activarse al ser pisados o golpeados por el objetivo, y, debido a que suelen estar camuflados en el entorno, resultan difíciles de detectar. Las minas terrestres pueden tener un impacto directo en un radio de hasta 100 metros, dependiendo del tipo de explosivo.

Aunque el alcance directo de un artefacto explosivo puede ser de hasta 100 metros, el Informe del Centro Nacional de Memoria Histórica y la Fundación Prolongar (2017) indica, a partir de entrevistas con actores armados y víctimas civiles, que en algunos casos no se trata de una sola mina, sino de campos minados que pueden cubrir un radio de hasta 2 kilómetros. En consecuencia, esta distancia se consideró como el radio de posible peligro para el análisis.

Ilustración 6: Capa de Minas antipersonal puntos (izquierda) y de polígonos (derecha).

(v) Cultivos de coca

El Ministerio de Justicia en Colombia cuenta con una capa de información sobre la densidad de cultivos de coca en hectáreas por kilómetro cuadrado (ha/km²), presentada en una grilla de 1 km² que recopila datos desde el año 2001 hasta el año 2022. En el contexto del municipio de Barbacoas, donde el consumo y uso del recurso hídrico es una prioridad, se ha analizado el impacto de los cultivos de coca sobre el recurso hídrico disponible.

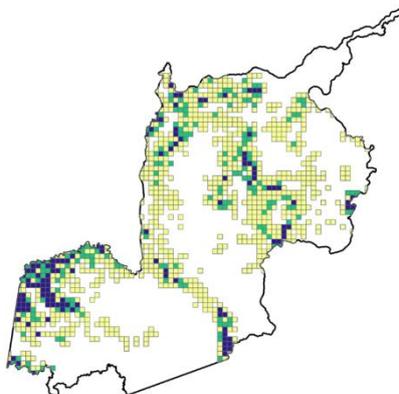
Es relevante señalar que el cultivo de coca en sí no deteriora los ecosistemas de forma directa; sin embargo, las prácticas industriales para la producción de clorhidrato de cocaína implican el uso intensivo de químicos (como ácido sulfúrico, queroseno, acetona y tolueno). Estos productos, cuando no son manejados adecuadamente, pueden filtrarse hacia cuerpos de agua superficiales y fuentes subterráneas, afectando tanto la calidad del agua para consumo humano como la biodiversidad acuática en el entorno (Matteucci, S.D. y J. Morello, s/f).

En promedio, la producción de un kilo de base de coca mediante métodos industriales genera aproximadamente 193.75 litros de agua contaminada (Castiblanco, 2003). Dado que una hectárea de cultivo de coca produce aproximadamente 5.8 toneladas de hoja al año y que se requieren 60 toneladas de hoja para obtener una tonelada de cocaína, se estima que una hectárea de cultivo de coca en Barbacoas contamina aproximadamente 18.700 litros de agua al año (Agronegocios, 2020).

El Estudio Nacional del Agua (2010) establece que el municipio de Barbacoas cuenta con una oferta hídrica anual disponible de 672 millones de litros. Con base en este volumen, el agua contaminada por los cultivos de coca representa aproximadamente 11.6% de la oferta hídrica anual disponible en el municipio. Según datos de El Espectador, una familia promedio de cuatro personas consume 12.600 litros de agua al mes. Esto implica un consumo anual de 151.200 litros de agua por familia. Comparativamente, la contaminación generada por 8.07 hectáreas de cultivo de coca equivale al consumo anual de agua de una familia promedio.

Este valor se ha tomado como límite superior en el análisis, estableciendo una sensibilidad para el análisis espacial de hasta 8 hectáreas de cultivo, lo cual permite cuantificar el impacto potencial de los cultivos de coca sobre el recurso hídrico disponible en Barbacoas, considerando tanto la cantidad de agua contaminada como el consumo familiar promedio. La sensibilidad establecida en 8 hectáreas proporciona un marco de referencia para el monitoreo y gestión del recurso hídrico en el municipio, en función del desarrollo de cultivos y prácticas industriales de coca.

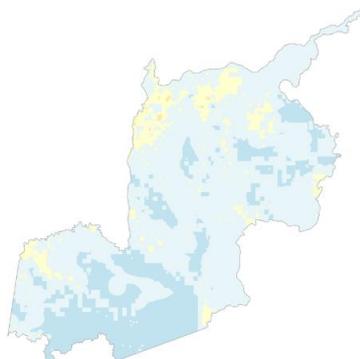
Ilustración 7: Capa de Cultivo de uso ilícito de Coca en Barbacoas.



(vi) Cruce de variables de sensibilidad

Una vez evaluados cada uno de los elementos que generan barreras y dificultan el acceso al recurso, se elaboró la zonificación del medio de sensibilidad, se realizaon cruces de superposición para obtener una salida grafica que contuviera la suma final de todas las partes (ver Ilustración 8).

Ilustración 8: Zonificación del medio de sensibilidad.



(b) Acceso

(i) Cuerpos y cursos de agua

Los cuerpos y cursos de agua forman parte de esta dimensión porque permiten el acceso directo al recurso hídrico. Para su clasificación se empleó la variable "distancia al elemento", de modo que se asignaron mejores calificaciones a las zonas más próximas, es decir, aquellas cercanas a un cuerpo de agua recibieron un puntaje indicando menor dificultad para acceder al recurso, mientras que las áreas más alejadas obtuvieron un mayor puntaje (ver Ilustración 9).

Estos criterios de zonificación se aplicaron a partir del Decreto Ley 2811 del Ministerio de Ambiente de Colombia (1974), que estableció la "faja de protección de los cuerpos hídricos", definiendo una franja de conservación y protección de 30 metros de ancho alrededor de los elementos hídricos, con el fin de conservar su estado natural y funcionamiento ecosistémico. Los Cuerpos de agua incluyeron elementos como lagunas, humedales, mientras que los cursos de agua se conformaron a partir de ríos, arroyos y quebradas, recopilados de la cartografía oficial de Colombia y OpenStreeMap (OSM).

Ilustración 9: Capa de cuerpos y cursos de agua en Barbacoas.



(ii) Vías

El Decreto 2770 de 1953 emitido por el Ministerio de Transporte, establece valores entre 20 y 30 metros a cada lado del eje de la vía como anchura mínima de área utilizable para el desarrollo de las carreteras del territorio nacional. Se tuvo en cuenta esta distancia como áreas de acceso directo a las vías, así como una distancia de 100 metros desde el eje de la vía, cubriendo posibles viviendas situadas a los costados de modo que sus habitantes puedan tener acceso y comunicación con mayor facilidad.

La malla vial jerarquizada de Colombia se consolidó a partir de la cartografía oficial y OSM. Para su clasificación, se empleó la variable “distancia al elemento” para evaluar el acceso a las zonas más próximas, asignando un puntaje más bajo —indicando menor dificultad para acceder— a las áreas cercanas a las vías, mientras que las áreas más alejadas recibieron un mayor puntaje (ver Ilustración 10).

Ilustración 10: Capa de vías en Barbacoas.

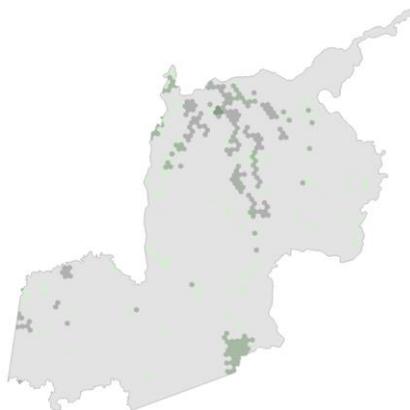


(iii) Población

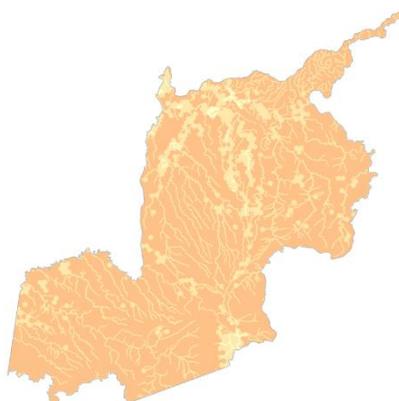
Esta variable también hizo parte de esta dimensión, considerando que el enfoque de la evaluación fue la comunidad, por tanto, son las personas quienes demandan y utilizan el recurso hídrico el territorio. Para trabajar esta variable en términos geográficos, se utilizaron datos de *Population Density Dataset* de Kontur Inc (2024). Este conjunto de datos, de acceso público, se compone de una malla de polígonos hexagonal de 400m con los datos de población agrupados por unidad de área.

Posteriormente, estos datos fueron procesados utilizando la clasificación de Grados de Urbanización de la Comisión Europea (2022), para definir tres grandes categorías en la distribución de la población en el territorio: centros urbanos, agrupaciones urbanas semidensas y áreas rurales de baja densidad.

La calificación en este caso tuvo en cuenta la presencia de población en el territorio. En los centros urbanos, la calificación fue menor debido a que son áreas con prioridad de inversión para el desarrollo de sistemas de acueducto y alcantarillado. En cambio, las áreas con menor densidad de población recibieron una calificación más alta, dado que presentan mayores dificultades para acceder a dichos servicios.

Ilustración 11: Capa de población en Barbacoas.**(iv) Cruce de variables de acceso**

Una vez evaluados todos los elementos en función a la facilidad de acceso al recurso y las características propias del territorio, se elaboró la zonificación del medio de acceso, se hicieron cruces de superposición para obtener una salida grafica que reflejara la suma final de todas las partes (ver Ilustración 12).

Ilustración 12: Zonificación del medio de acceso.**(c) Zonificación de acceso**

La zonificación de acceso se basó tanto en las variables de sensibilidad como en las variables de acceso, para lo cual se estableció una matriz que permitió definir qué zonas tendrían más facilidades de acceso al recurso hídrico y cuáles tendrían mayor dificultad. Esta matriz considero cuatro categorías para las variables de sensibilidad y cuatro categorías para los medios de acceso.

Considerando las calificaciones asignadas, se hizo la agrupación que permitió identificar la facilidad o dificultad de acceso al recurso según la categoría de acceso y los componentes sensibles (ver Tabla 2).

- **Zonas de muy difícil acceso:** Zonas sin cuerpos de agua y con acceso limitado a recursos, como vías o áreas urbanas con posibilidad de inversión en desarrollo de acueducto y alcantarillado, pero son sensibles por factores como minería, deforestación, cultivos de uso ilícito, etcétera.

- **Zonas de acceso moderado:** Zonas con presencia de fuentes hídricas y acceso a ellas, pero los factores de sensibilidad como minería, deforestación, cultivos de uso ilícito, presencia de MAP, etcétera, representan un grado de dificultad para hacer uso de ellas.
- **Zonas de acceso con restricciones bajas:** Zonas con presencia de fuentes hídricas, es fácil acceder a ellas pero que se pueden ver afectadas por algún factor de sensibilidad como minería, deforestación, cultivos de uso ilícito, presencia de MAP, etcétera.
- **Zonas de fácil acceso:** Zonas con presencia de fuentes hídricas y en donde los factores de sensibilidad como minería, deforestación, cultivos de uso ilícito, presencia de MAP, etcétera, no tienen presencia o su presencia es baja.

Tabla 2: Matriz de calificación para la zonificación de acceso.

Sensibilidad	Calificación	Acceso al agua			
		Áreas sin acceso	Acceso muy restringido	Acceso restringido	Acceso sin restricción
		4	3	2	1
Sensibilidad alta	3	Zona de muy difícil acceso (7)	Zona de muy difícil acceso (6)	Zona de acceso moderado (5)	Zona de acceso moderado (4)
Sensibilidad moderada	2	Zona de muy difícil acceso (6)	Zona de acceso moderado (5)	Zona de acceso moderado (4)	Zona de acceso con restricción baja (3)
Sensibilidad baja	1	Zona de acceso moderado (5)	Zona de acceso moderado (4)	Zona de acceso con restricción baja (3)	Zona de acceso con restricción baja (2)
Áreas no sensibles	0	Zona de acceso moderado (4)	Zona de acceso con restricción baja (3)	Zona de acceso con restricción baja (2)	Zona de fácil acceso (1)

(d) Mapeo participativo

El mapeo participativo es una técnica de investigación que facilita la visualización dinámica de la información a través de mapas, permitiendo comprender cómo los miembros de una comunidad se relacionan con su entorno y entre ellos. Esta metodología se basa en la premisa de que quienes viven en un territorio son quienes mejor lo conocen, por lo que su participación es esencial para identificar problemas sociales y promover el intercambio de saberes (Pájaro y Tello, 2014). Además, el mapeo permite detectar recursos que pueden ser utilizados para transformar positivamente la realidad de la comunidad.

La metodología de mapeo participativo se fundamenta en la Investigación Acción Participativa (IAP), caracterizada por la construcción colaborativa del mapa y el diálogo que surge durante el proceso (Barragán, 2016). Se eligen participantes de manera subjetiva, mediante un muestreo no probabilístico y un método de bola de nieve, lo cual fomenta la incorporación de nuevos miembros a partir de conexiones previas (Alloati, 2014). La dinámica del mapeo incluye la preparación de insumos, la creación de mapas temáticos que abordan dimensiones específicas, la socialización de preguntas orientadoras y la síntesis grupal, con una duración aproximada de 45 minutos por grupo focal. Esto permite identificar fortalezas y debilidades de la comunidad y formular estrategias de planificación y gestión adecuadas a partir del ejercicio.

La recolección del mapeo participativo estuvo orientada por preguntas clave para realizar el ejercicio con la comunidad (ver Tabla 3). Estas preguntas abordaron temas relacionados al agua como el método de acceso, estrategias de afrontamiento, enfermedades y contaminación. De esta forma, el trabajo en terreno permitió recolectar información que complementó los hallazgos de la información secundaria.

Tabla 3: Preguntas y pistas orientadoras del ejercicio de mapeo participativo.

Tema: Percepción sobre factores y actores que influyen en el acceso a servicios de agua, saneamiento e higiene	
Pregunta	Sugerencia
¿Hace cuánto tiempo viven en Barbacoas? ¿Podría indicar el barrio o vereda donde vive?	Usar <i>sticker</i> de casa en cada vereda mencionada en el mapa
¿Cuál es la fuente principal para el consumo de agua en donde vives? ¿Podría indicarla en el mapa?	<i>Sticker</i> sistema de acueducto, la quebrada, el río, nacimiento de agua, agua lluvia, pozo, carrotanque.
¿Cómo accede a la fuente de agua? ¿Cuánto tiempo le toma acceder al agua?	Por ejemplo, a pie, moto, carro, otra. Tomar nota de minutos
¿Considera que el agua que consume es buena y fácil de encontrar? ¿Por qué?	Indicar si la fuente de agua está contaminada o no en mapa
Cuando no tiene acceso al agua ¿cómo afronta esta situación? ¿qué estrategias emplea?	Por ejemplo, cambia de fuente, compra agua embotellada agua, recibe asistencia de vecinos, gobierno u ONG, etc.
¿Conoce si en su vereda se presentan enfermedades relacionadas con el agua?	Usar <i>sticker</i> de alteraciones en la piel, diarrea, dolor constante de estómago, cólicos, presencia de mosquitos, dengue, fiebre tifoidea, fiebre amarilla, malaria, hepatitis A, cólera, etc.

De otro lado, realizar un mapeo participativo con *sticker* permitió georreferenciar su localización y asociarla a un punto del territorio conservando sus atributos y categorías. Luego, este dato se incorporó en la herramienta *dashboard* con su respectiva simbología. De esta forma, el usuario puede triangular los resultados producto de la recolección primaria con la zonificación desarrollada. Los *sticker* empleados en el mapeo se muestran en la Tabla 5.

Tabla 4: *Sticker* empleados en el mapeo participativo.

Tema	Ícono	Descripción	Tema	Ícono	Descripción
Fuente de abastecimiento		Sistema de acueducto	Forma de acceso		Caminata a pie
		Quebradas o ríos			Trayecto en moto
		Nacimientos de agua			Trayecto en automóvil
		Agua lluvia			Trayecto en bicicleta
		Pozos o aljibes	Contaminación		Agua contaminada
		Carrotanques			Agua potable
Método de afrontamiento		Cambio de fuente de abastecimiento	Enfermedad		Alteraciones en la piel
		Compra de agua embotellada			Dolor de estómago

Tema	Ícono	Descripción	Tema	Ícono	Descripción
Enfermedad		Apoyo de entidades o vecinos			Fiebre
		Presencia de mosquitos (pueden ser vectores de transmisión de enfermedades)			Nauseas
		Otras afecciones o enfermedades			

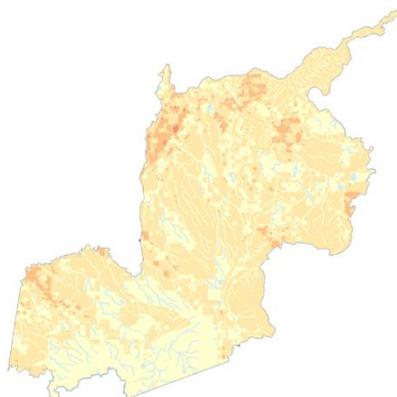
La recolección de datos primarios y el ejercicio de mapeo participativo se realizó en dos zonas del municipio: zona norte, con mayor presencia de comunidades de características afrodescendiente y, la zona sur de Barbacoas, con presencia de comunidades indígenas.

RESULTADOS

(a) Zonificación

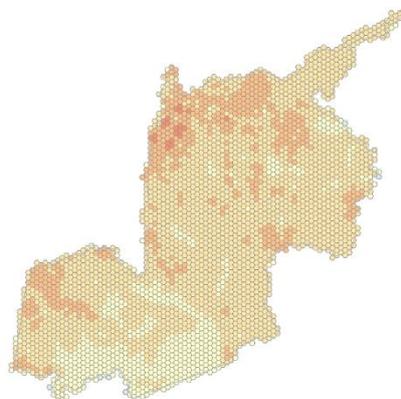
Una vez definidas las categorías correspondientes que se asignarían a la unión de los medios de sensibilidad y acceso, se procedió a clasificar las zonas según el puntaje obtenido, lo cual dio como resultado final la zonificación de acceso (ver Ilustración 13).

Ilustración 13: Zonificación de acceso al agua.



Dado que el mapa integra diferentes variables y que el detalle de la información solo es visible a escalas detalladas, se generó una malla uniforme de hexágonos de 1 km². Esta malla asigna a cada hexágono el valor máximo de la zona que agrupa los valores sobre los que se superpone (ver Ilustración 14).

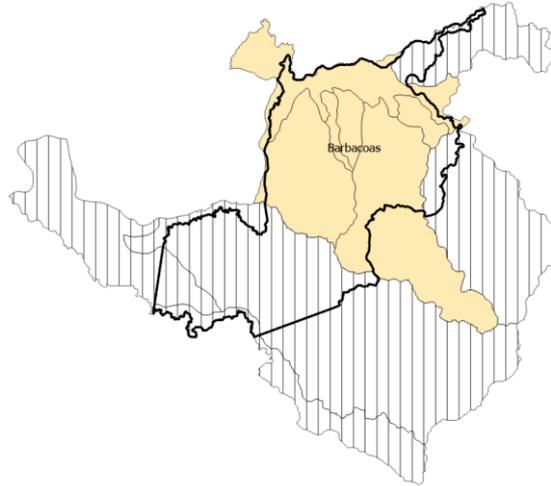
Ilustración 14: Malla de acceso al agua.



Por último, y teniendo en cuenta que las afectaciones sobre el recurso hídrico podrían extenderse más allá del municipio, se tuvo en cuenta la unidad de cuenca hidrográfica clasificadas por categorías según la dificultad de acceso al recurso y la representatividad del municipio sobre el área de la cuenca (Ver Ilustración 15):

- **Cuenca con mayor dificultad:** Predomina las zonas con muy difícil acceso al recurso, caracterizada por barreras significativas que limitan las opciones para la captación de agua.
- **Cuenca menor dificultad:** La mayoría de la cuenca tiene presencia de restricciones son bajas, lo que indica una presencia de factores limitantes, pero con ciertas condiciones que permiten un acceso parcial o total al recurso hídrico.
- **Cuenca no evaluada:** No se cuenta con datos suficientes debido a que el análisis no representó más de la mitad del área total, lo que limita la comprensión de las condiciones de acceso al agua. Mapeo participativo

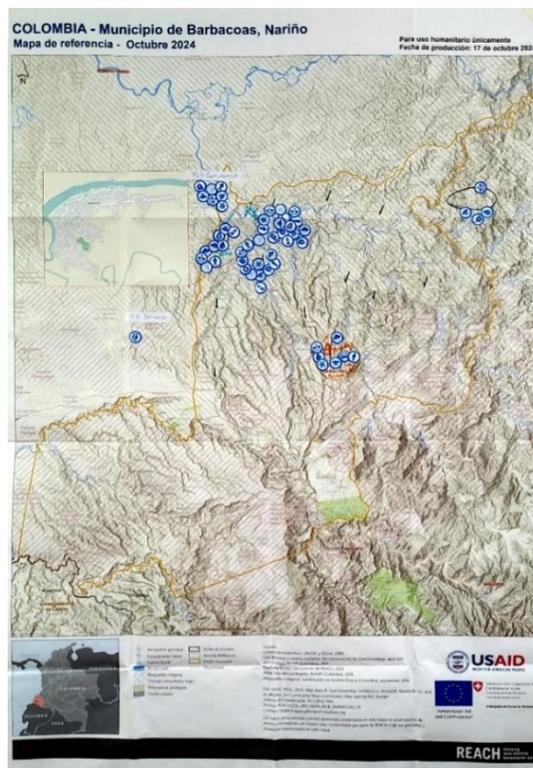
Ilustración 15: Cuencas hidrográficas sobre el límite municipal



(b) Mapeo participativo

Los grupos focales y los mapeos participativos se llevaron a cabo el 28 de octubre de 2024 en Barbacoas, Nariño. Esta técnica mixta permitió una comprensión profunda de las perspectivas del territorio y de los participantes. Sin embargo, es importante reconocer que este enfoque tiene limitaciones, tanto en la exactitud y coherencia de la información secundaria empleada, como en la subjetividad de las respuestas y el sesgo de percepción. El resultado del mapeo de muestra en la Ilustración 16.

Ilustración 16: Resultado del mapeo participativo en Barbacoas.



(c) Dashboard

Se construyó una herramienta tipo *dashboard* interactivo en *ArcGIS Online* a partir de las capas procesadas y otras capas adicionales de contexto solicitadas por el Clúster de WASH, socio de la evaluación.

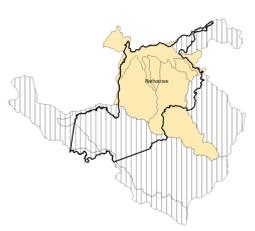
Se incorporó al *dashboard* un mensaje de bienvenida para los usuarios contextualizando los resultados en la evaluación desarrollada, junto con los logos y visualización de IMPACT-REACH y el Clúster de WASH. El *dashboard* es una herramienta interactiva que le permite a los usuarios manipular las capas y conocer estadísticas clave producto de la zonificación de acceso al agua y del territorio.

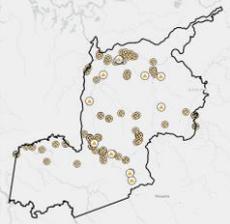
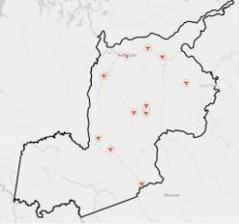
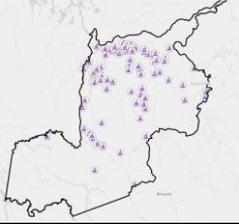
La presentación de las capas se hizo en 5 grupos principalmente (ver Tabla 5):

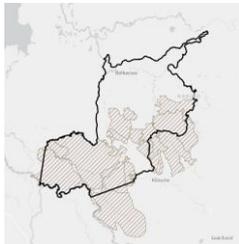
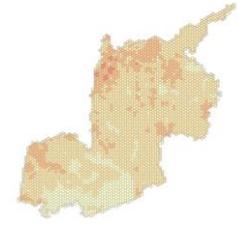
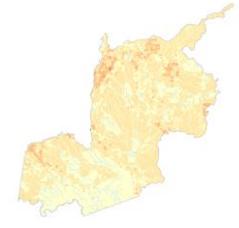
- **Información base:** Correspondiente a referencias de ubicación como lo son los límites municipales, veredales y para el caso de la evaluación los drenajes que hacen parte del recurso hídrico.
- **Información de contexto:** Muestra información relevante para la toma de decisiones pero que no hace parte de los datos integrados dentro de la zonificación, como son las áreas expuestas a amenazas y la ubicación de equipamientos que sirvan como centros de acopio o centros médicos que permitan acceder a servicios de salud.
- **Zonificación:** En este grupo de datos se abordan los resultados de la zonificación.
- **Acceso:** En esta sección se abordan los resultados del procesamiento que identifican los factores que facilitan el acceso al agua.
- **Sensibilidad:** En esta sección se abordan los resultados del procesamiento que identifican los factores que dificultan o hacen sensible el acceso al recurso hídrico.

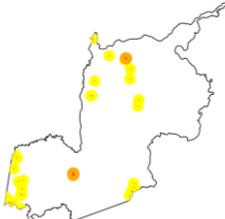
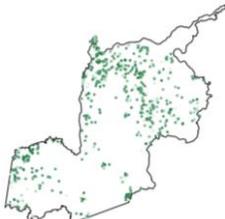
(i) Capas incorporadas

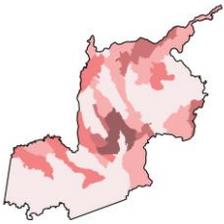
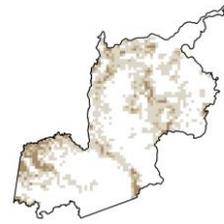
Tabla 5: Capas incorporadas en la herramienta *dashboard*.

Grupo de información	Capa	Descripción	Imagen	Fuente
Información base	Límite municipal	Corresponde al límite del municipio de Barbacoas,		Global Administrative Areas (GADM) - https://gadm.org/
	Veredas	Corresponde al límite de las veredas del municipio de Barbacoas		Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE
	Cuencas hidrográficas	Muestra la información de las microcuencas que cruzan el municipio.		Geovisor de CORPONARIÑO

Grupo de información	Capa	Descripción	Imagen	Fuente
	Sistema hídrico	Contiene la información de los cuerpos de agua presentes en la zona, lóticos (Ríos, quebradas, arroyos, etc) o lénticos (Lagos, lagunas, humedales, ciénagas, etc)		Cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y Open Street Map
Información de contexto	Eventos de conflicto y desastre	Muestra la ubicación georreferenciada de los eventos de conflicto o desastres que se presentaron durante los últimos 5 años en el municipio adicional contiene datos del tipo de evento, el año en el que se presentó y la nota periodística del evento		Monitor OCHA
	Instituciones de salud	Muestra la ubicación georreferenciada de las instituciones de salud asociadas a los casos de enfermedades asociadas al agua atendidas. Además, de la discriminación de entre sexo, etnia, grupos étnicos, etc		Ministerio de salud – Módulo geográfico SISPRO - https://sig.sispro.gov.co/sigmisp/index.html
	Instituciones educativas	Muestra la ubicación georreferencia de las instituciones educativas presentes dentro del municipio al igual que su estado (Activa o inactiva)		Base de datos de instituciones educativas del Ministerio Nacional de Educación
	Fuentes de captación de agua	Muestra la ubicación geográfica de las fuentes de captación de agua para uso de la comunidad		Instituto Departamental de Salud de Nariño

Grupo de información	Capa	Descripción	Imagen	Fuente
	Área susceptible a inundación	Muestra la delimitación de las zonas susceptibles a inundación de acuerdo con información oficial nacional		Mapa Nacional de Susceptibilidad por inundaciones – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM - 2010
	Amenaza por movimientos en masa	Contiene la delimitación de las zonas de amenaza por movimiento en masa bien sean muy alta, alta o media		Mapa nacional de amenazas por movimientos en masa – Servicio Geológico Colombiano – SGC - 2019
	Resguardos indígenas	Contiene la delimitación de las áreas que conforman los territorios de las comunidades indígenas, dentro de estas se ubican cabildos que hacen parte del grupo étnico		Información de resguardos indígenas a nivel nacional – Ministerio de interior y de justicia - 2020
	Consejo comunitario negro	Muestra la delimitación de los territorios que conforman los consejos comunitarios negros, que corresponden a conjuntos de familias que son afrodescendientes y que tienen sus propias tradiciones		Territorio de comunidades negras en Colombia – Agencia Nacional de Tierras -ANT - 2020
Zonificación	Malla final de acceso al agua	Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.		Elaboración propia de procesamiento
	Zonas de acceso al agua	Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.		Elaboración propia de procesamiento

Grupo de información	Capa	Descripción	Imagen	Fuente
	Sensibilidad	Ver Zonificación de acceso		Elaboración propia de procesamiento
	Acceso	Ver Zonificación de acceso		Elaboración propia de procesamiento
Acceso	Vía	Ver Acceso		Elaboración propia de procesamiento
	Población	Ver Acceso		Elaboración propia de procesamiento
	Cuerpo de agua	Ver Acceso		Elaboración propia de procesamiento
Sensibilidad	Artefactos explosivos	Ver Sensibilidad		Elaboración propia de procesamiento
	Deforestación	Ver Sensibilidad		Elaboración propia de procesamiento

Grupo de información	Capa	Descripción	Imagen	Fuente
	Actividad minera	Ver Sensibilidad		Elaboración propia de producto procesamiento
	Conflicto social	Ver Sensibilidad		Elaboración propia de producto procesamiento
	Cultivo de uso ilícito de coca	Ver Sensibilidad		Elaboración propia de producto procesamiento

(ii) Infografías

Se programaron tres infografías interactivas basadas en las capas del *dashboard*, mostrando estadísticas resumidas para el usuario sobre la población de la zona, el número de fuentes de agua disponible y la categoría del nivel de acceso al agua resultante de la zonificación. Adicionalmente, se configuró el *dashboard* para que los datos de la infografía se ajusten automáticamente a la zona geográfica en la que el usuario está navegando (ver Tabla 6).

Tabla 6: infografías usadas en el *dashboard*.

Infografía	Descripción	Imagen	Fuente
Población	Muestra el conteo de la población presente en la zona según la capa procesada de Kontur para Barbacoas.	<p>Población de la zona</p>  <p>Fuente: Kontur Data, 2024.</p>	Kontur Inc, 2024. Population Density Dataset. https://www.kontur.io/portfolio/population-dataset/
Fuentes de agua	Muestra el conteo de las fuentes de agua disponibles en la zona, incluyendo ríos, quebradas, lagos, lagunas, humedales.	<p>Conteo de fuentes de agua</p>  <p>Fuente: IGAC, 2022; OSM, 2024.</p>	Clúster de WASH - Superintendencia de Servicios Públicos

<p>Zonas de acceso al agua</p>	<p>Muestra un gráfico de barras con la frecuencia de las zonas y la clasificación de nivel de acceso al agua.</p>	 <table border="1"> <caption>Análisis de zonas</caption> <thead> <tr> <th>Nivel de acceso</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acceso con...</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Acceso moderado...</td> <td>2.790</td> </tr> <tr> <td>Muy difícil...</td> <td>590</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: IMPACT-REACH, 2024.</p>	Nivel de acceso	Frecuencia	Acceso con...	6	Acceso moderado...	2.790	Muy difícil...	590	<p>IMPACT-REACH, 2024.</p>
Nivel de acceso	Frecuencia										
Acceso con...	6										
Acceso moderado...	2.790										
Muy difícil...	590										

CONCLUSIONES

El municipio de Barbacoas tiene una superficie total de 271.903 hectáreas, de las cuales el 91% del territorio presenta acceso moderado a fuentes de agua aprovechables, mientras que solo el 4% del territorio permite un acceso libre al recurso hídrico.

Las áreas con mayores restricciones al acceso al agua se concentran principalmente en la zona norte del municipio, en donde convergen factores como minería, deforestación, presencia de cultivos ilícitos y artefactos explosivos. Adicional, se observa que los cultivos de coca tienen mayor incidencia hacia los límites del municipio con Tumaco, destacando la relevancia de estos territorios en el análisis de las restricciones al acceso al agua.

Durante la visita para el desarrollo del mapeo participativo, se evidenció una correlación significativa entre los resultados de la zonificación y las zonas identificadas por la comunidad como conflictivas. La población local señaló estas áreas debido a los riesgos de enfermedades asociados al consumo de agua de estas fuentes, así como a las restricciones en la captación de agua debido a factores ambientales y sociales.

Los principales ríos que atraviesan el territorio presentan problemáticas particulares relacionadas con el acceso al recurso hídrico según los factores evaluados, el río Telembí es identificado como el más afectado, seguido por el río Guiza y, en menor medida, por el río Mira.

BIBLIOGRAFIA

Agronegocios. (2020, July 28). *Productividad de cultivos de hoja de coca llegó a 5,8 toneladas por hectárea en 2019*. AGRONEGOCIOS. <https://www.agronegocios.co/agricultura/productividad-de-cultivos-de-hoja-de-coca-llego-a-5-8-toneladas-por-hectarea-en-2019-3037154>

Alloatti, M. N. (2014). Una discusión sobre la técnica de bola de nieve a partir de la experiencia de investigación en migraciones internacionales. In *IV Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (Costa Rica, 27 al 29 de agosto de 2014)*.

Barragán, D. F. (2016). Cartografía social pedagógica: entre teoría y metodología. En: *Revista Colombiana de Educación*. Enero-junio 2016. no. 70, p. 247-285. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n70/n70a12.pdf>

Castiblanco, R. E. R. (2003). *Evaluación ambiental del impacto de los cultivos de coca y procesamiento de la hoja de coca* [Universidad de los andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/47b2e160-4537-4b3a-b0b7-6ae95c6d04e3/content>

Centro Nacional de Memoria Histórica y Fundación Prolongar (2017), *La guerra escondida. Minas Antipersonal y Remanentes Explosivos en Colombia*, CNMH, Bogotá

Comisión Europea, Eurostat. (2022). *Aplicación del grado de urbanización: manual metodológico para definir ciudades, localidades (o pueblos) y zonas rurales para comparaciones internacionales*. Edición de 2021. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://data.europa.eu/doi/10.2785/813729>.

Espectador, E. (2023, June 5). Una familia promedio en Colombia consume alrededor de 12,600 litros de agua al mes. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/especiales/una-familia-promedio-en-colombia-consume-alrededor-de-12600-litros-de-agua-al-mes/>

IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del agua*. https://www.andi.com.co/Uploads/ENA_2010.compressed.pdf

Kontur Inc. (2024). *Population Density Dataset*. <https://www.kontur.io/portfolio/population-dataset/>

Matteucci y Jorge Morello, S. D. (s/f). *ASPECTOS ECOLOGICOS DEL CULTIVO DE LA COCA*. Recuperado el 30 de octubre de 2024, de http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/Coca.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1974). *Decreto Ley 2811 de 1974: Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Transporte de Colombia. (1953). *Decreto 2770 de 1953*. Bogotá, Colombia.

Pájaro, D. & Tello, E. (2014). Fundamentos epistemológicos para la cartografía participativa. En: *Revista Etno-ecológica*. Abril 2014. vol. 10, no. 1, p. 1-20. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/296665874_Fundamentos_epistemologicos_para_la_cartografia_participativa

Peña-Becerril, Juan Carlos, Monroy-Ata, Arcadio, Álvarez-Sánchez, Francisco Javier, & Orozco-Almanza, Ma. Socorro. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 8(2), 91-98. Recuperado en 28 de octubre de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2005000200091&lng=es&tlng=es.

Steffen, W., Crutzen Y John, P. J., & McNeill, R. (2011). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?". *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 38, 614–621.

Soberats, F. J. S., Galbán, P. A., & Vidal, R. M. T. (2010). Mortalidad por cáncer en Cuba. *Revista Cubana de Salud Pública*, 36, 78-94.

Unidas, N. (2015). *Manual de seguridad sobre minas terrestres, restos explosivos de guerra y artefactos explosivos improvisados*. https://www.unmas.org/sites/default/files/handbook_spanish_0.pdf.08.gov