PMAM YAGUILGA

PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA YAGUILGA

V 0

Fase de Aprestamiento

Delimitación del área de la microcuenca

Fotografía: Rodríguez, 2021

cam
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
¡Cuida tu naturaleza!

Huila
Territorio de vida,
sostenibilidad y desarrollo

Opita de Corazón

Consorcio PMAM Yaguilga 2021

2021

PMAM YAGUILGA

Título del Documento: Fase de Aprestamiento - Delimitación del área de la microcuenca

Código del Documento: 2021-CPY-F1-DAM-V02

REGISTRO DE APROBACIÓN:

VERSIÓN	ELABORÓ:	REVISÓ:	FECHA:
02	Grupo técnico	Jorge Arrieta P.	20/12/2021
	CONSORCIO PMAM YAGUILGA	Coordinador Técnico	

REGISTRO DE MODIFICACIONES:

REVISIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES
Número	Fecha	
01	22/10/2021	N.A.
02	20/12/2021	Se incluyen modificaciones de acuerdo con observaciones recibidas de Interventoría y Supervisión

Este reporte ha sido preparado por el CONSORCIO PMAM YAGUILGA 2021 con un conocimiento razonable, con el cuidado y la diligencia establecidos en los términos del Contrato de Consultoría N° 150 de 2021 suscrito con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM.

Este documento es de manejo confidencial con la CAM, por tal razón el CONSORCIO PMAM YAGUILGA no acepta cualquier responsabilidad en absoluto, si otros tienen acceso a parte o a la totalidad del documento, antes de su aprobación definitiva por parte del Cliente.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA YAGUILGA 1
1.2. Recopilación de información Cartográfica 3
1.2.1. Sistema de Referencia 3
1.2.2. Cartografía base 4
1.2.3. Imágenes satelitales 5
1.3. Análisis de Información 7
1.3.2. Corrección de vacíos de información del MDT IGAC 8
1.4. Definición límite definitivo 16

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1. Localización de la cuenca de la quebrada Yaguilga en el departamento del Huila 1
Figura 1.2. Esquema metodológico de ajuste de la delimitación del área de la microcuenca de la quebrada La Yaguilga 3
Figura 1.3. Distribución de planchas, escala 1:10.000 4
Figura 1.4. Cartografía base IGAC, escala 1:10.000 5
Figura 1.5. Áreas sin cubrimiento 5
Figura 1.6. Ortoimagen Microcuenca de la quebrada La Yaguilga 6
Figura 1.7. MDT Microcuenca de La Quebrada Yaguilga 7
Figura 1.8. Inconsistencia del límite de la microcuenca vigente con las curvas de nivel y drenajes 7
Figura 1.9. IsNull (es nulo) en la calculadora ráster 9
Figura 1.10. Valores tomados por la función IsNull 9
Figura 1.11. Función Buffer límite microcuenca 10
Figura 1.12. Zona de influencia de100m para la microcuenca 10
Figura 1.13. Extracción por mascara ráster Nulos 11
Figura 1.14. Archivo ráster resultante ExtractNull 11

Figura 1.15. Función Topo a raster 12
Figura 1.16. Modelo de Elevación generado por el consultor 13
Figura 1.17. ShadeRelief del modelo generado 13
Figura 1.18. Vista general los MDT 14
Figura 1.19. Localización perfil 14
Figura 1.20. Grafica de perfiles entre los MDT 14
Figura 1.21. Función condicional para subsanar vacíos del MDT IGAC 15
Figura 1.22. MDT sin vacíos 15
Figura 1.23. Fragmento trazo del límite de la microcuenca La Yaguilga vigente (verde) y límite trazado por Consorcio PMAM Yaguilga, 2021 (rojo) 17
Figura 1.24. Delimitación del área de la microcuenca de la quebrada La Yaguilga 18

1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA YAGUILGA

La microcuenca de la quebrada Yaguilga se localiza en la parte sur occidental del Departamento del Huila dentro de la zona de influencia del Macizo Colombiano y de la Zona amortiguadora del PNN Puracé, sobre el ramal de la cordillera Central. La quebrada nace en la serranía de las Minas en el municipio del Pital, abaste los acueductos municipales de El Agrado y El Pital y desemboca en el embalse de Betania.

De acuerdo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCH) de la quebrada Yaguilga realizado en el año 2010 (ver Figura 1.1), se refería un límite a escala 1:50.000 con área a de 19.504 hectáreas, sin embargo, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) con el ánimo de contar con mejor información sobre la administración del recurso agua en materia de oferta, demanda, calidad y riesgos del recurso hídrico superficial, además, la estimación de los indicadores hídricos regionales adelanto el desarrollo de la actualización de la Evaluación Regional del Agua del Huila en el año 2018.

Figura 1.1. Localización de la cuenca de la quebrada Yaguilga en el departamento del Huila



Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCH) de la quebrada Yaguilga

Conforme al instrumento de Evaluación Regional del Agua del departamento del Huila- ERA publicado en 2019 la delimitación de la microcuenca Yaguilga cuenta con un área de aproximadamente 18.506,2 hectáreas (ha), que se extienden sobre la jurisdicción de los municipios de El Pital y El Agrado, y sus centros poblados se encuentran al interior de la misma. Así mismo, se encuentra clasificada como área hidrográfica de menor jerárquica denominada como subcuenca hidrográfica con el código 21040107, perteneciente a la subzona hidrográfica de los Ríos Directos al Magdalena y bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).

Ante la necesidad de dar cumplimiento a lo dispuesto en el decreto 1640 de 2012, la Microcuenca Quebrada Yaguilga es priorizada por la CAM para la Formulación del PMAM en las vigencias 2020 - 2023 con base el documento presentado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS de la "guía técnica para la formulación de planes de manejo ambiental de Microcuencas" adoptada en a través de la resolución 0566 de 10 de abril de 2018.

Para la delimitación de la microcuenca objeto del proyecto: "FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA YAGUILGA.", fue necesario el ajuste cartográfico del área, fundamentado en el límite suministrado por la CAM.

Se realizó la integración de la cartografía básica oficial del IGAC generada a escala 1:10.000 para el año 2020 en la estructura del sistema de información geográfica para el PMAM[1], una vez validada y con el apoyo de la orto imagen de GDS[2] 30 cm (IGAC, 2020), imágenes satelitales y el modelo digital de elevación (IGAC 2020) de 10 metros de resolución espacial se definió el límite teniendo en cuenta los preceptos para delimitación de cuencas hidrográficas. El procedimiento para la definición y ajuste del se describe en la Figura 1.2, y se hizo necesario por las diferencias entre la delimitación de la microcuenca inicial y la precisión de la información cartográfica digital disponible.

[1] Plan de Manejo Ambiental de Microcuenca
[2] Distancia de muestra del suelo, por siglas en inglés (Ground Sample Distance

Figura 1.2. Esquema metodológico de ajuste de la delimitación del área de la microcuenca de la quebrada La Yaguilga



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

1.2. Recopilación de información Cartográfica

El compendio de información costa de la cartografía básica oficial del IGAC para el año 2020, la orto imagen del proyecto Q. La Yaguilga y el modelo digital de elevación (IGAC 2020) de 10 metros de resolución espacial.

1.2.1. Sistema de Referencia

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 471 y 529 de 2020, todos los productos de la cartografía básica deben hacer uso del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia es MAGNA-SIRGAS, establecido mediante Resolución 068 de 2005, o aquel que lo modifique o lo sustituya.

La información geográfica recopilada se encuentra organizada conforme a la Resolución 471 de 2020 a través de la cual se establece un sistema de proyección cartográfico con un único origen para Colombia, denominado «origen nacional», lo cual facilita su manipulación y, además, permite cumplir con los alcances del proyecto. La proyección cartográfica se encuentra definida en un único origen de coordenadas, con los parámetros establecidos en la tabla 1.

Tabla 1.2. Parámetros de la proyección cartográfica Origen Nacional

Parámetro	Valor
Proyección	Transversa Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen Latitud	4° N

Parámetro	Valor
Origen Longitud	73° W
Falso este	5.000.000
Falso norte	2.000.000
Unidades	metros
Factor de escala	0.9992
Datum	MAGNA-SIRGAS

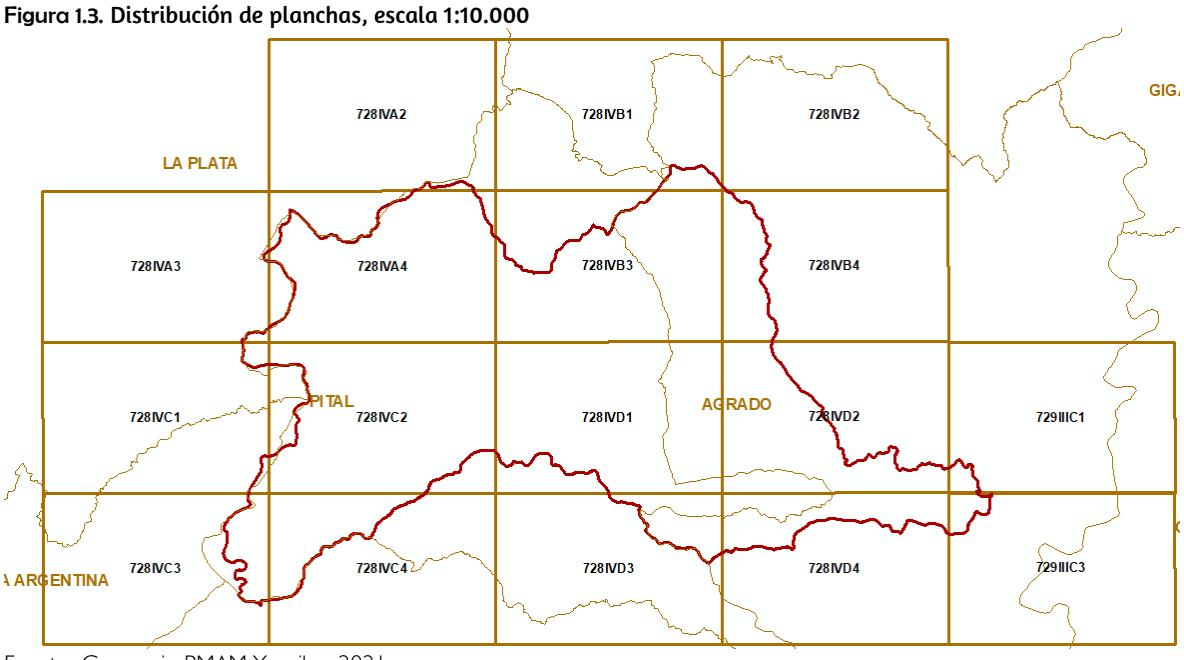
Fuente: Resolución 471 de 2020

1.2.2. Cartografía base

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC realizó en octubre de 2020 la validación de la base de datos cartográfica del proyecto microcuenca Q. La Yaguilga a escala 1:10.000 generado por medio de restitución fotogramétrica, la cual comprende 17 planchas sin empalmar de la zona correspondientes a los siguientes cogidos: 728IVA2, 728IVA3, 728IVA4, 728IVB1, 728IVB2, 728IVB3, 728IVB4, 728IVC1, 728IVC2, 728IVC3, 728IVC4, 728IVD1, 728IVD2, 728IVD3, 728IVD4, 729IIIC1, 729IIIC3, ver Figura 1.3 y Figura 1.4.

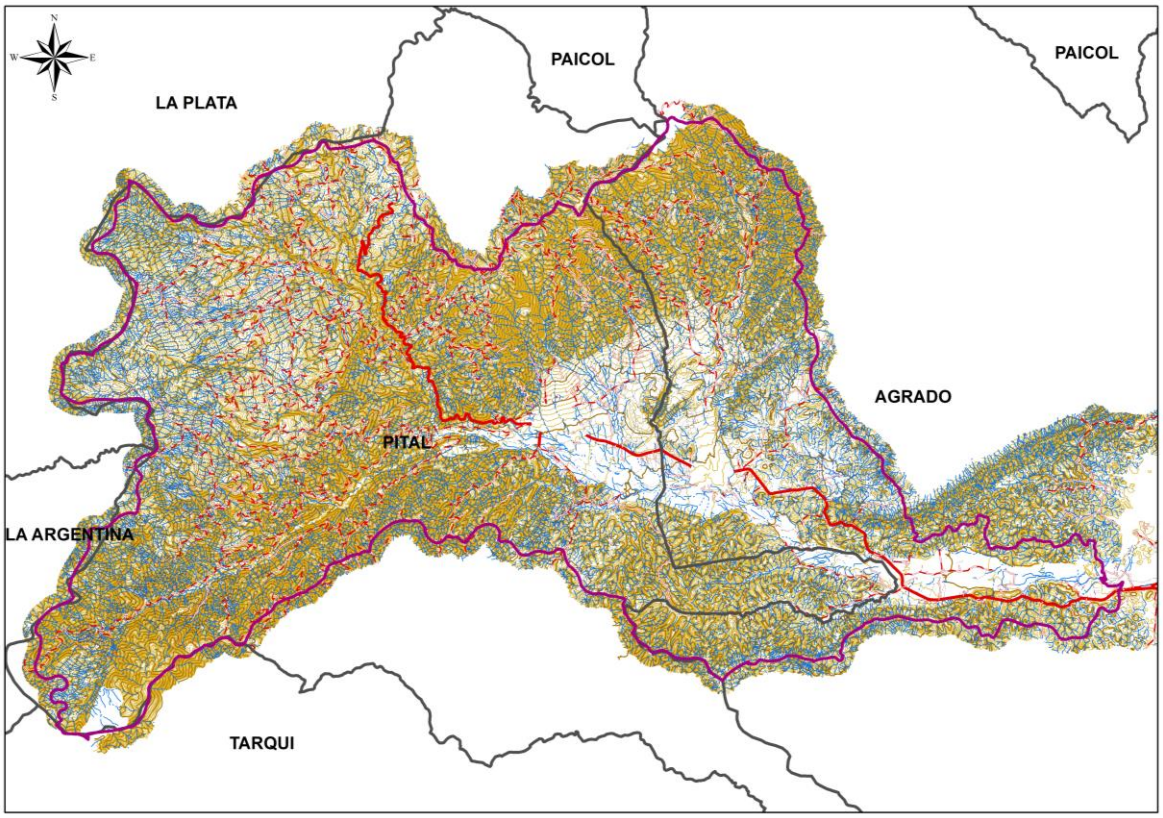
El área total cartografiada efectiva es de 25.232,80 ha, el cual se discrimina de la siguiente manera; el área que tiene cartografía con elementos altimétricos como curvas de nivel corresponde a 25.084,31 H y comprende elementos planimétricos, como drenajes, vías y cobertura vegetal corresponde a 25.232,80 ha, sin embargo, se tienen zonas sin cubrimiento de datos concernientes a 15.8 ha (0,064%).

Figura 1.3. Distribución de planchas, escala 1:10.000



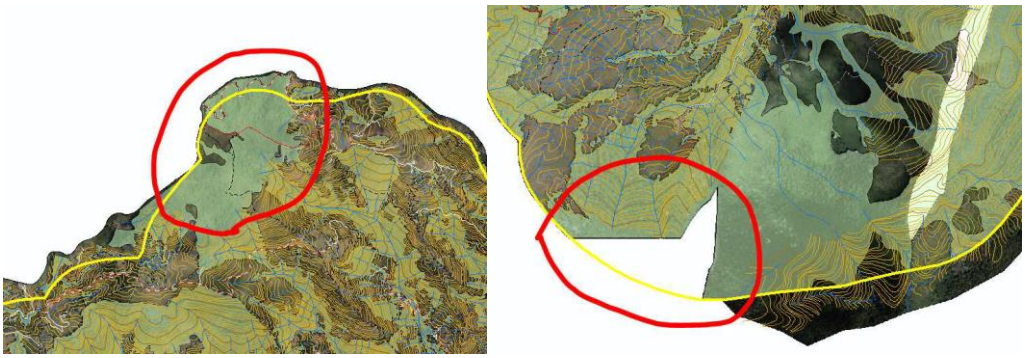
Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

Figura 1.4. Cartografía base IGAC, escala 1:10.000



Fuente: Base Cartográfica (IGAC, 2020)

Figura 1.5. Áreas sin cubrimiento



Fuente: Base Cartográfica (IGAC, 2020)

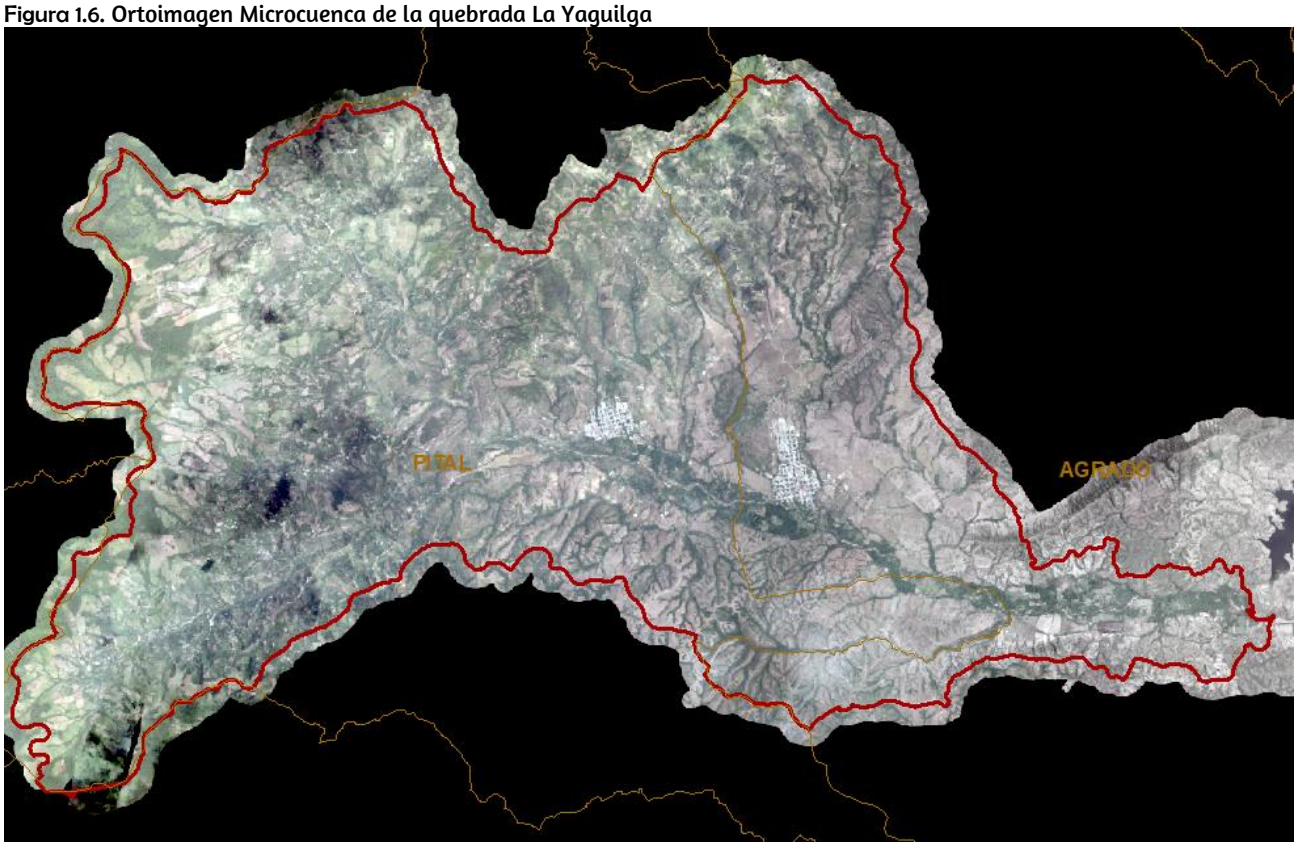
1.2.3. Imágenes satelitales

1.2.3.1. *Ortoimagen*

La Ortoimágen validada por el IGAC la cual cubre la microcuenca de La Quebrada Yaguilga, fue capturada el 8 de octubre de 2020 y presenta una resolución espacial GDS de 30 cm, resolución radiométrica de 8 bits y resolución espectral de 4 bandas, lo que facilita la interpretación y adecuación de la información en escala 1:10.000, ver Figura 1.6.

Las imágenes insumo para la generación de la orto imagen fueron capturadas con el sensor Vexcel Ultracam D, aerotransportado, los días 8, 9 y 13 de octubre del año 2020. La ortoimagen presenta las siguientes condiciones: Área cubierta por nubes: 6.95 Ha (0.027% del área total), Área cubierta por sombra: 380.16 Ha (1.486% del área total).

Figura 1.6. Ortoimagen Microcuenca de la quebrada La Yaguilga

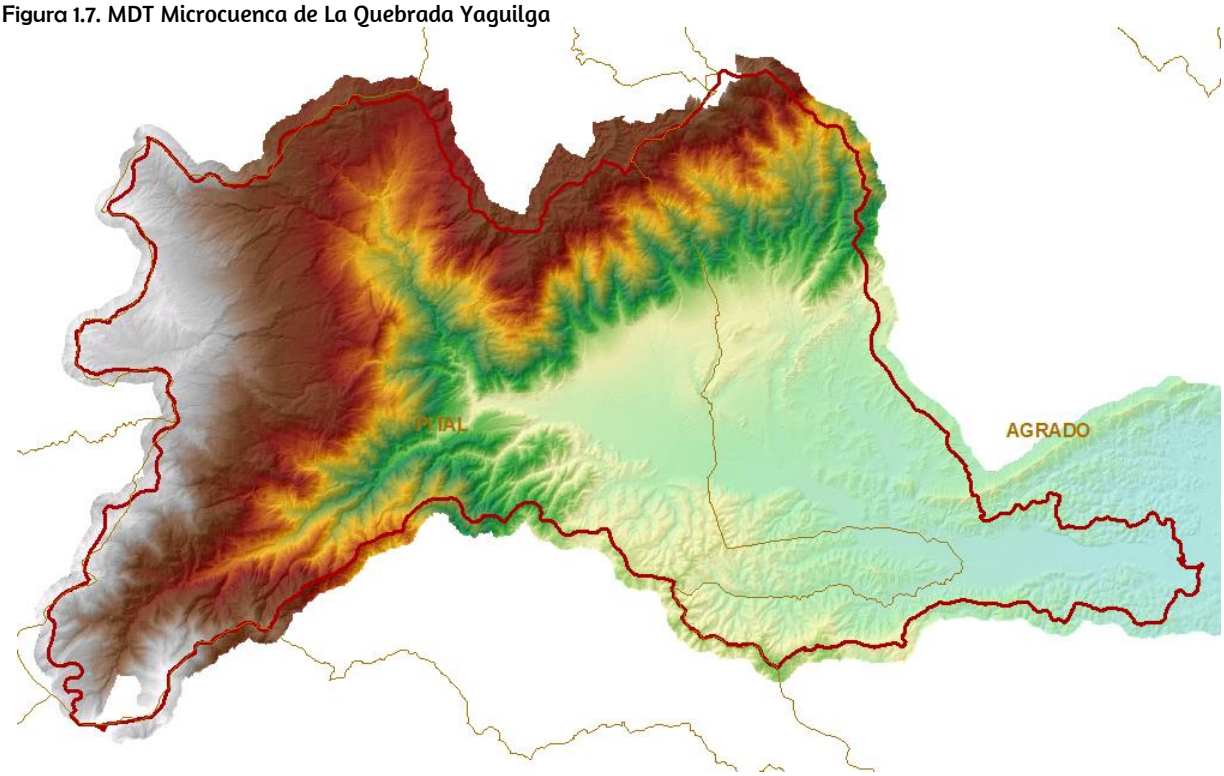


Fuente: Orto30_Quebrada_Yaguilga_20201008.tif (IGAC, 2020)

1.2.3.2. *Modelo Digital de Evaluación*

El modelo de elevación corresponde al Modelo Digital de Terreno ALTURA ORTOMETRICA del Proyecto Microcuenca de la Quebrada Yaguilga ubicada en los municipios de Agrado y Pital, departamento de Huila, a escala 1:10.000 y validado por el IGAC. La consistencia temporal del MDT corresponde al 8 de octubre de 2020 y cuenta con resolución espacial de 10 m para referirse a la representación digital de la superficie topográfica y determinar atributos de elevación, ver Figura 1.7.
La información fuente corresponden a imágenes del sensor Vexcel, vuelo 41, fotografías aéreas desde la 0001 hasta la 0879, tomadas entre el 8 de octubre y el 14 de octubre del año 2020 junto con imágenes análogas del vuelo c2603, fotografías aéreas 0050, 0051 y 0052, cuenta con un área de 25.021 ha, a escala 1:10.000, sin embargo, presenta vacíos de información (164 ha) al norte y sur del área de la microcuenca.

Figura 1.7. MDT Microcuenca de La Quebrada Yaguilga

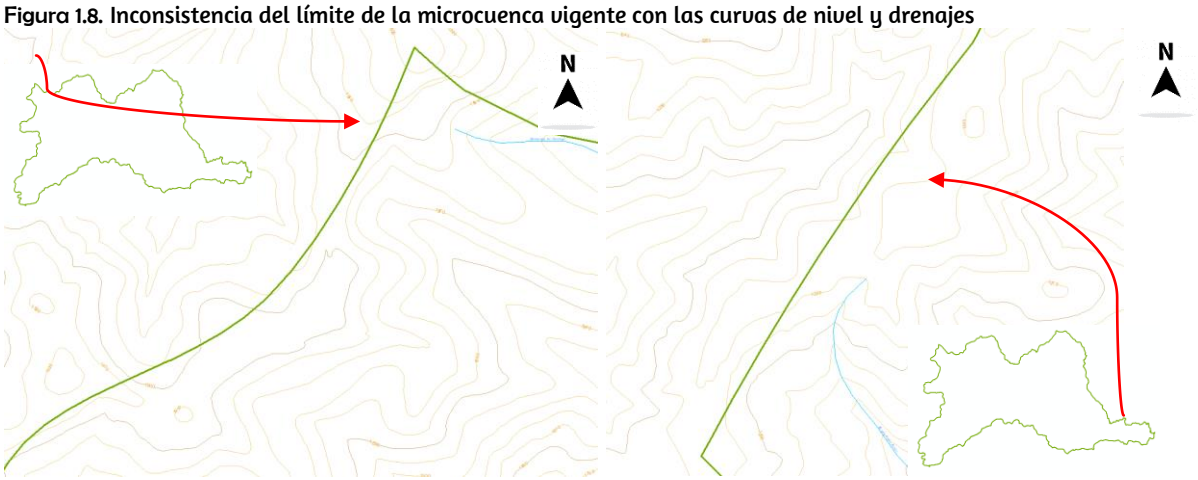


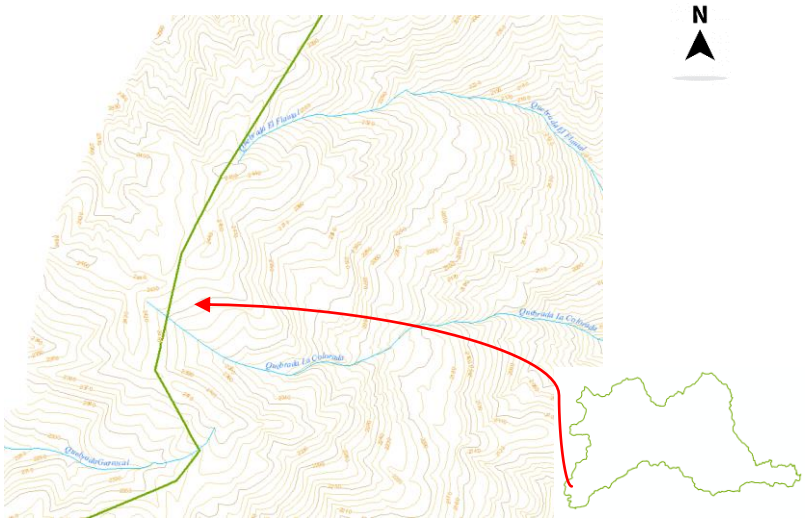
Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

1.3. Análisis de Información

Se identificó que el límite vigente generado a partir de la ERA -2019 no se ajusta, en escala 1:10.000, al procedimiento general para la delimitación de cuencas hidrográficas, como se observa en la Figura 1.8, la divisoria no pasa por el mayor nivel topográfico, pasa una misma curva de nivel en varias partes y corta los drenajes naturales.

Figura 1.8. Inconsistencia del límite de la microcuenca vigente con las curvas de nivel y drenajes





Fuente: Cartografía base IGAC 2020, limite actual de la microcuenca ERA 2019

1.3.2. Corrección de vacíos de información del MDT IGAC

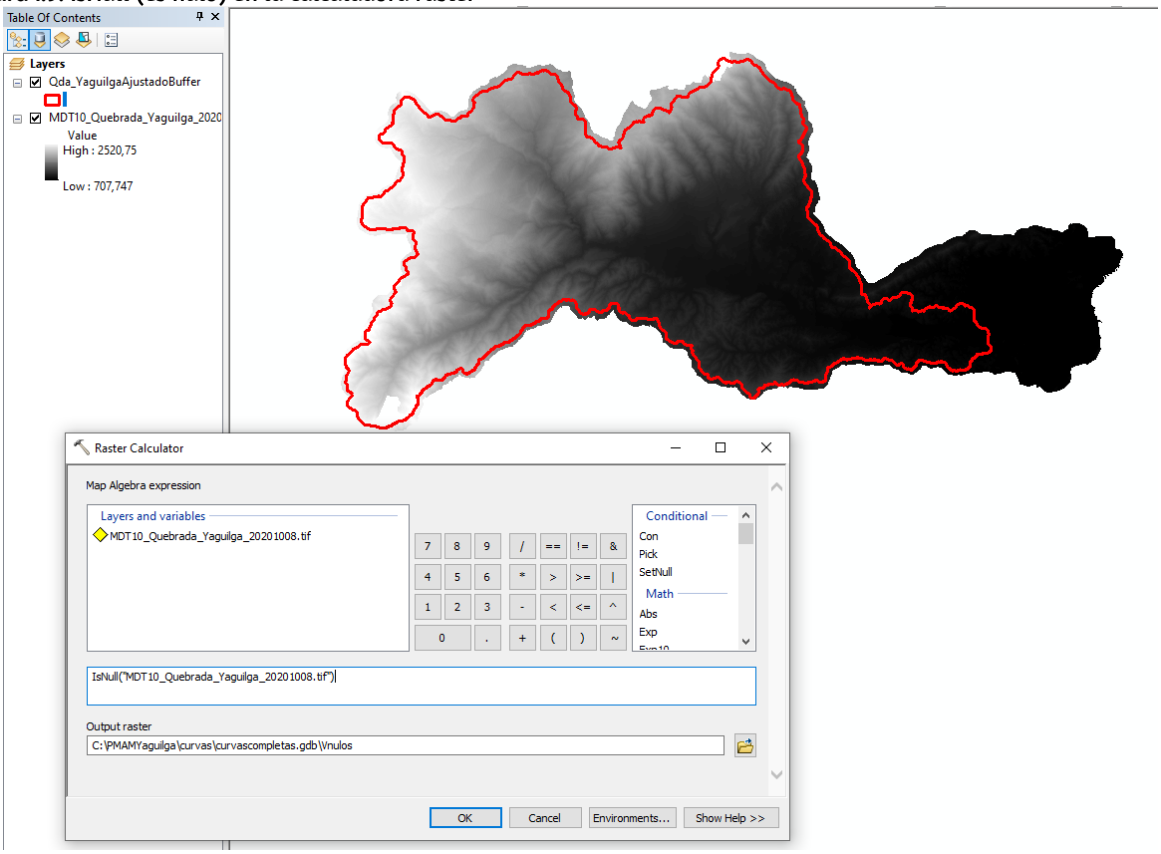
Como se describe anteriormente tanto el MDT como la base cartográfica presentan vacíos de información dentro del área de la microcuenca, por lo que es imperativo subsanar estas inconsistencias de manera que el desarrollo de los análisis para cada uno componentes temáticos del Plan de Manejo Ambiental de la Microcuenca Q. La Yaguilga, se cumpla de manera integral y no afecte el procesamiento de datos posteriores. Esto sostiene como ejemplo el cálculo de los parámetros morfométricos de las subcuencas que contiene, así como mapear las pendientes en grados y porcentajes que no presenten discontinuidades espaciales, producto de errores originados por la estructura numérica de datos de la superficie utilizada.

Para la solución de este requerimiento geo informático es necesario utilizar rutinas paso a paso de las herramientas de las aplicaciones ArcGis 10.8, para lo que relaciona los siguientes pasos metodológicos.

1.3.2.1. *Identificación y separación de vacíos de MDT*

Esto se logra utilizando la función ISNULL (es nulo) con la calculadora ráster de ArcGis sobre el modelo seleccionado, que determina cuáles valores del ráster de entrada son NoData a través de cada celda individual, como se observa en la Figura 1.9.

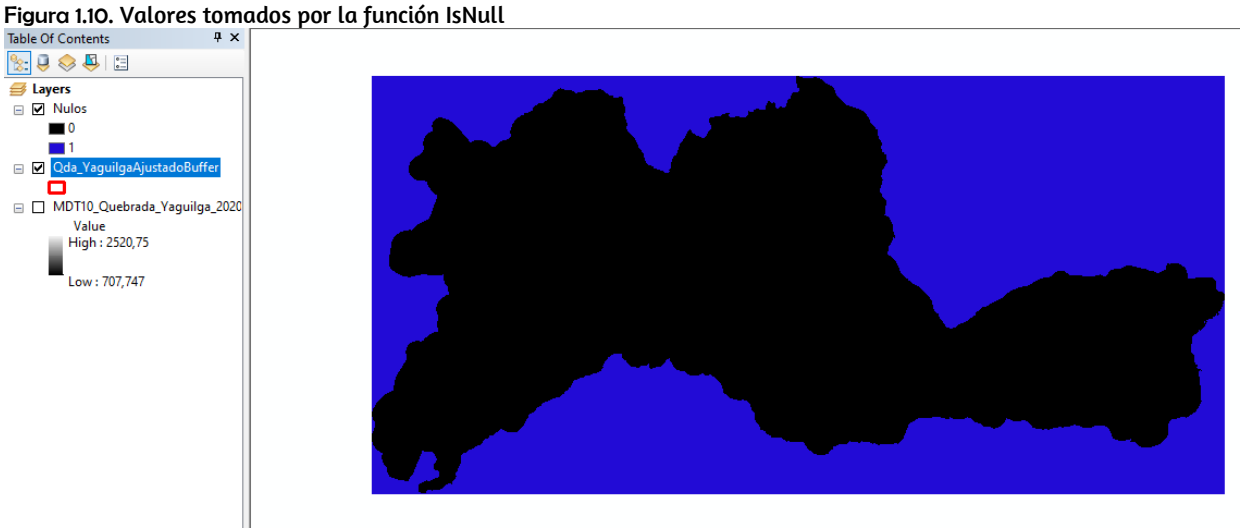
Figura 1.9. IsNull (es nulo) en la calculadora ráster



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

El resultado de este proceso devuelve un valor de 1 si el valor de entrada es NoData y 0 para las celdas que no lo son denominado Nulos, (Figura 1.10).

Figura 1.10. Valores tomados por la función IsNull

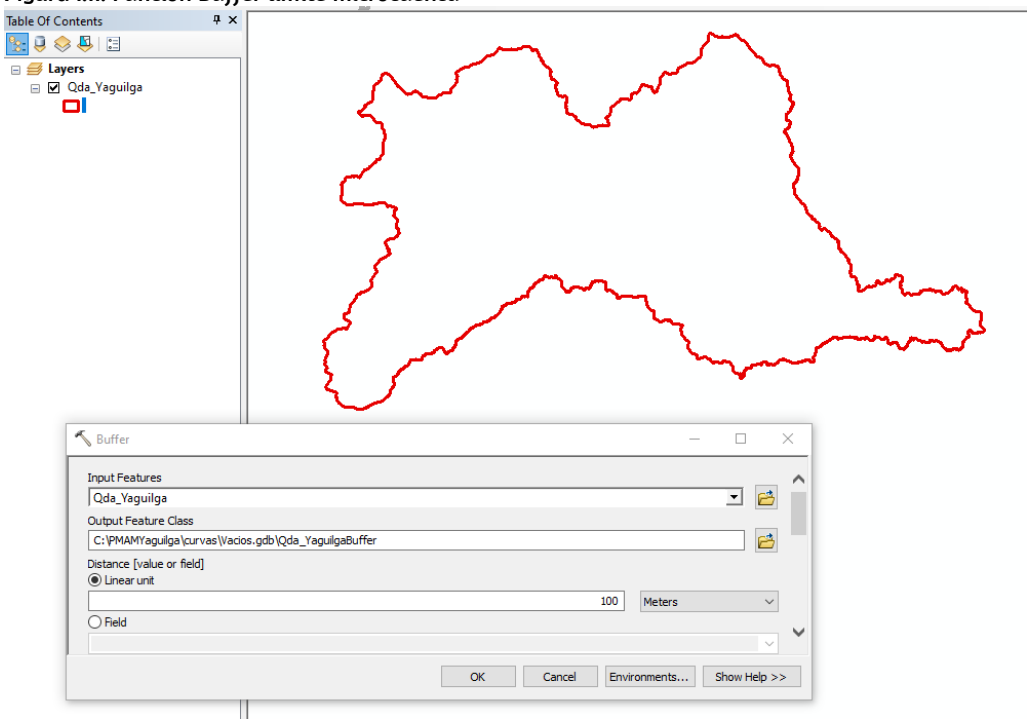


Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

1.3.2.2. *Definición del área de influencia de la microcuenca*

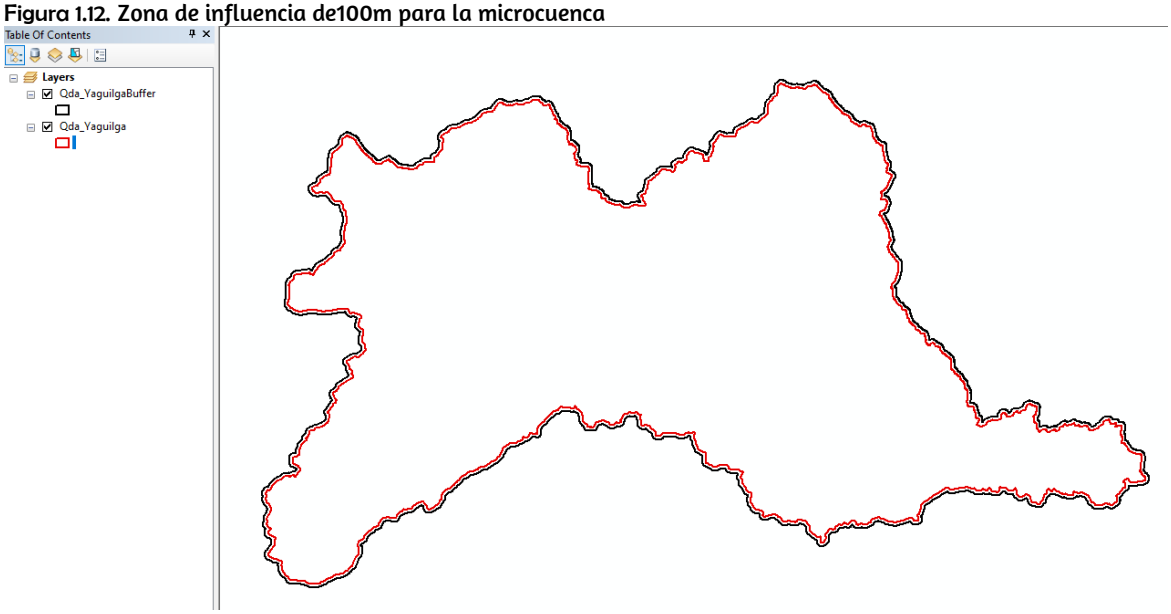
A partir de la definición del límite preliminar de la microcuenca Q. La Yaguilga, se define una zona de influencia de 100 m con la herramienta buffer, ver Figura 1.11 y Figura 1.12.

Figura 1.11. Función Buffer límite microcuenca



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

Figura 1.12. Zona de influencia de100m para la microcuenca

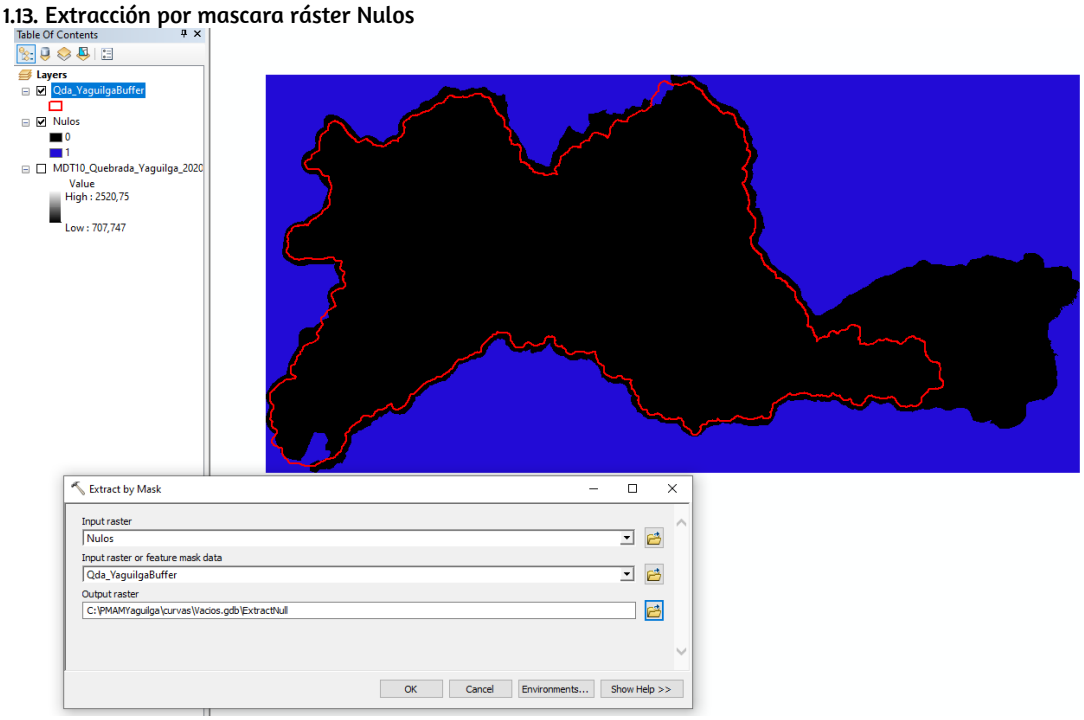


Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

1.3.2.3. *Extracción de información ráster Nulos de la zona de influencia*

A partir de la capa vectorial Qda_YaguiilgaBuffer se realiza una operación para capturar los datos ráster Nulos al interior de esta área de influencia. La tarea se realiza con la función ExtractbyMask (Figura 1.13 y Figura 1.14).

Figura 1.13. Extracción por mascara ráster Nulos



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

Figura 1.14. Archivo ráster resultante ExtractNull

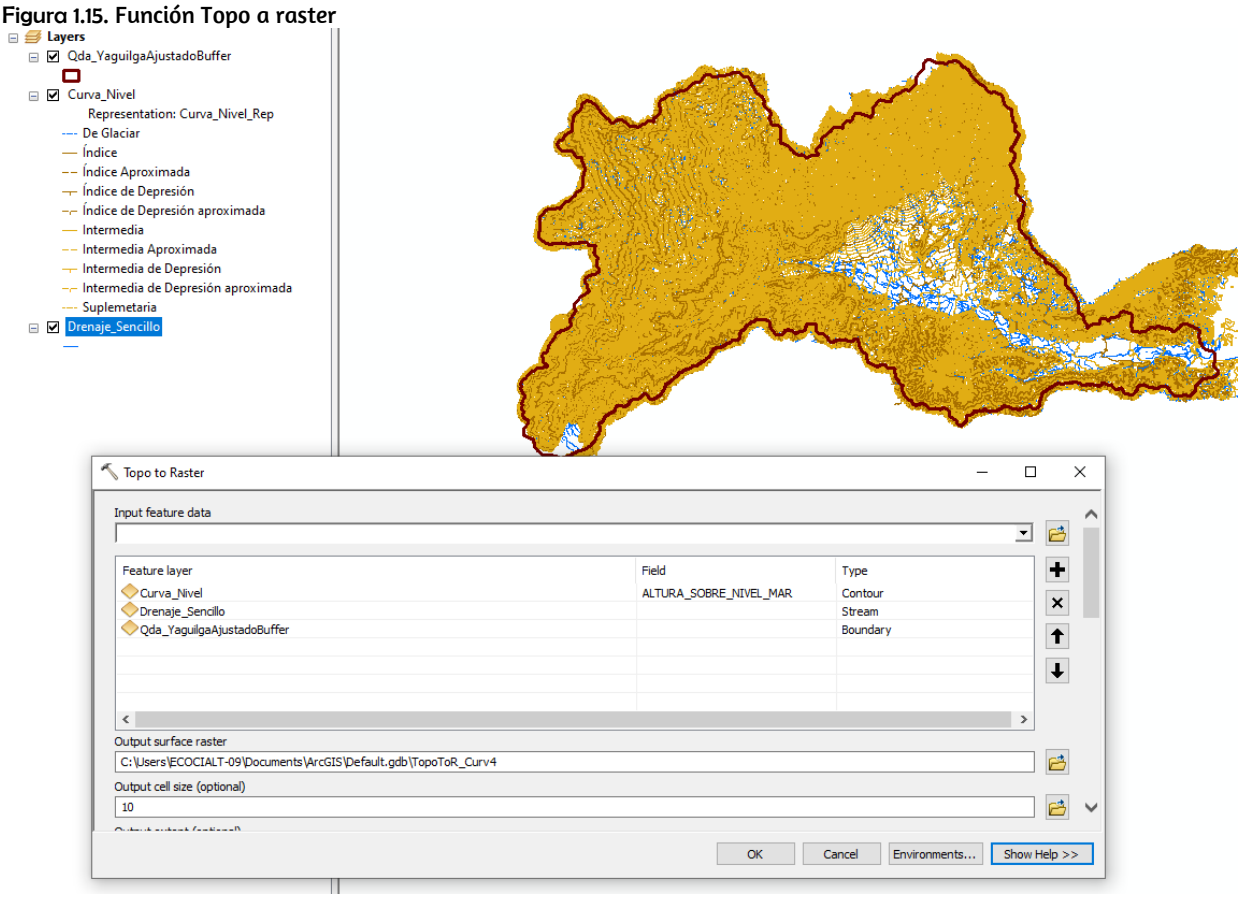


Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

1.3.2.4. *Generación modelo digital de Elevación consultor*

Por medio de la herramienta que hace parte del paquete "3DAnalyst" de ArcGIS, denominada "Topo to raster" se interpolan las entidades tipo vector referentes a curvas de nivel, drenajes y el área de la zona de influencia para la microcuenca para generar un modelo del espacio de estudio:

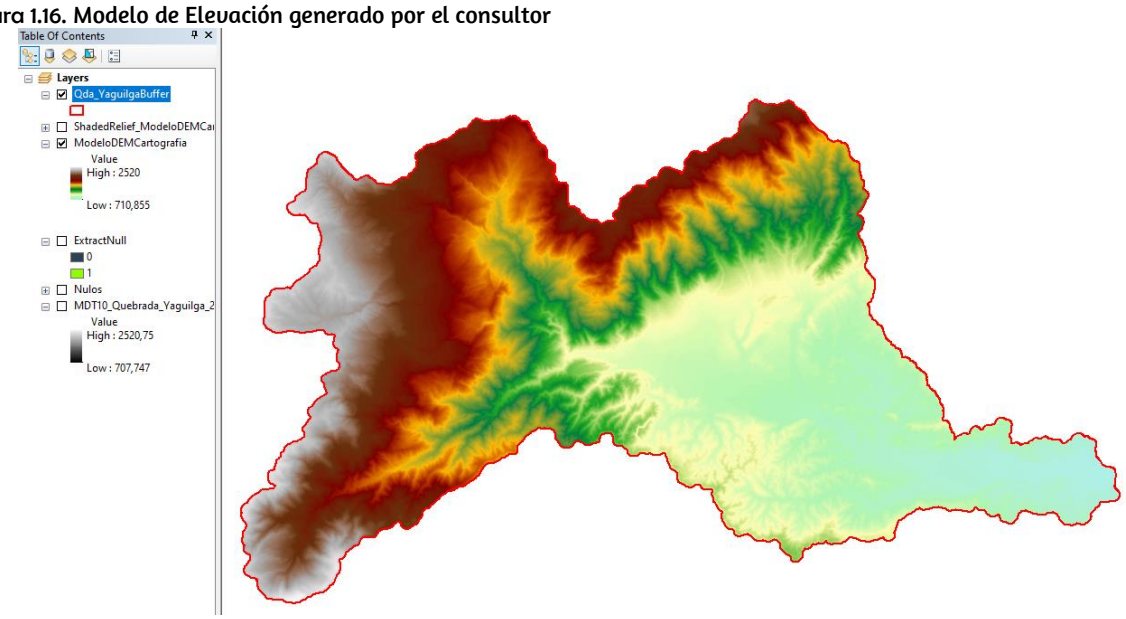
Figura 1.15. Función Topo a raster



Teniendo estos datos tipo vector se procedió a utilizar el algoritmo "Topo to Raster" para interpolar y generar un RASTER con tamaño de celda de 10 m. (Figura 1.16)

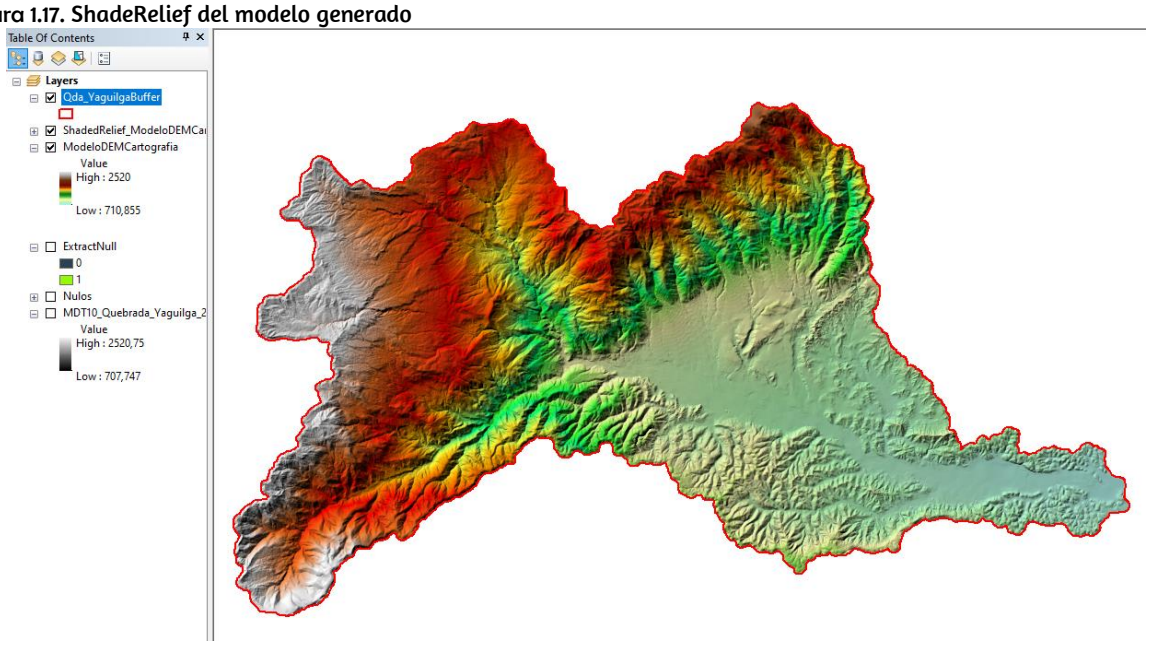
Con la finalidad de ilustrar, a nivel de observación y medición, la optimización de los datos obtenidos en comparación, se deben crear imágenes de laboratorio que resalten los componentes fisiográficos del MDT resultante. Para ello se utiliza la herramienta ShadedRelief, donde se evidencia la mejora del modelo (Figura 1.17).

Figura 1.16. Modelo de Elevación generado por el consultor



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

Figura 1.17. ShadeRelief del modelo generado

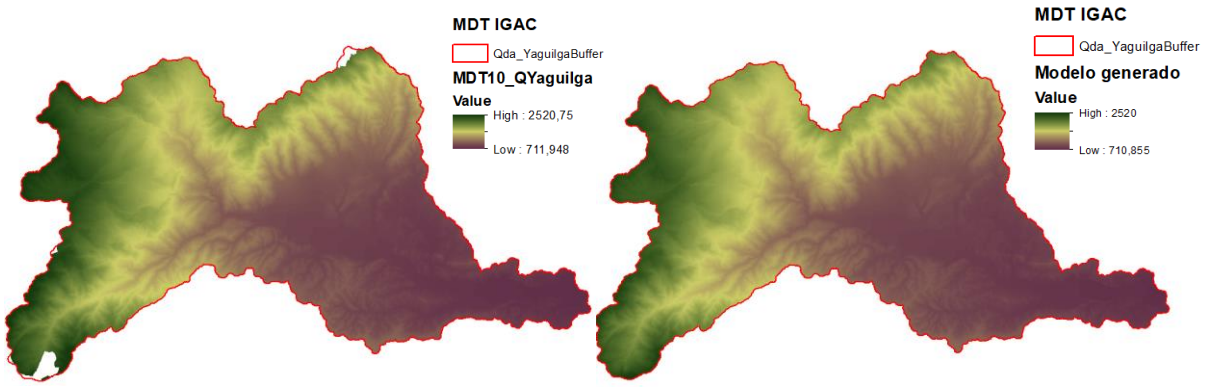


Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

1.3.2.4.1. *Comparación entre modelos*

Para realizar la comparación de los modelos digitales de terreno, se verifica que los dos comprenda el área de influencia para la microcuenca. Como se observa en la Figura 1.18, los modelos presentan una semejanza en el rango altitudinal, con diferencias de 0,75 m en la altitud máxima y 1,09 m en la mínima.

Figura 1.18. Vista general los MDT



Igualmente se genera un perfil zonal al azar para verificar las distorsiones entre los modelos, observando un comportamiento altitudinal muy similar, lo que representa una correspondencia de los datos y confiabilidad. En este sentido se contempla pertinente considerarlo como insumo para el completar las áreas con valores nulos del MDT del IGAC. (Figura 1.19 y Figura 1.20).

Figura 1.19. Localización perfil

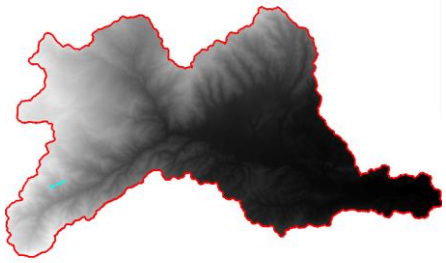
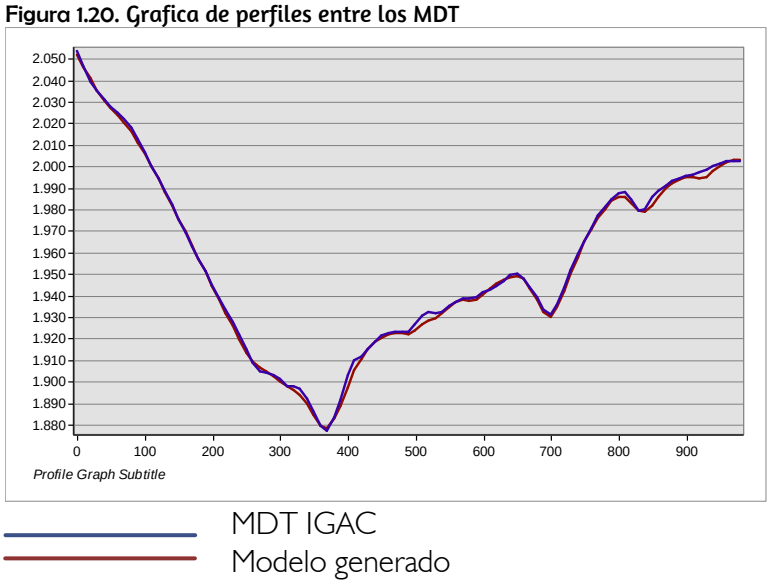


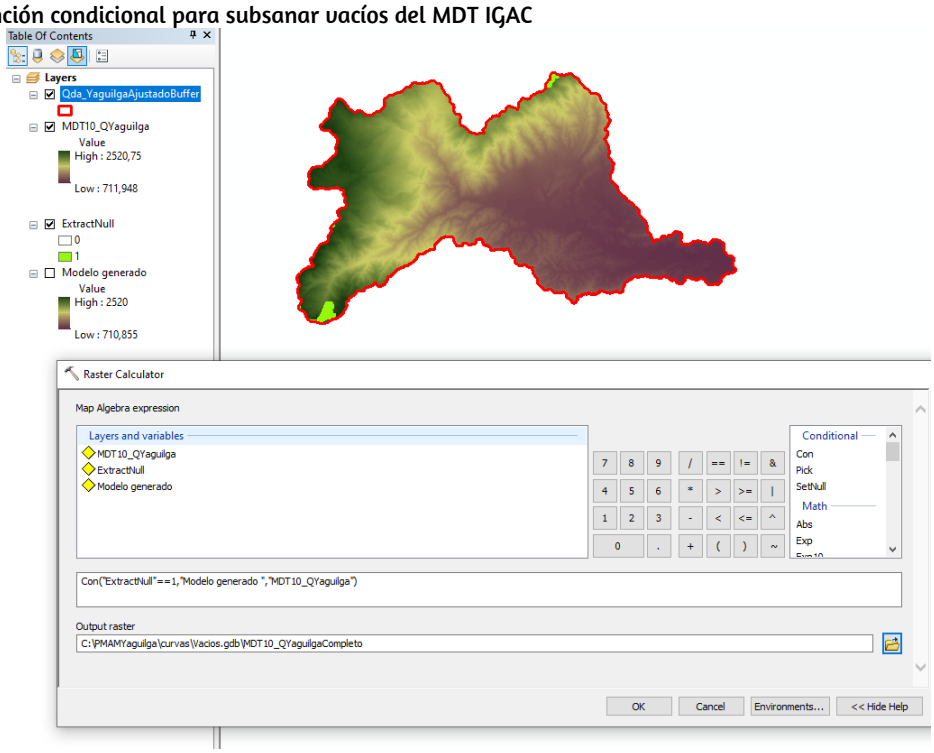
Figura 1.20. Grafica de perfiles entre los MDT



1.3.2.5. *Corrección de espacios vacíos MDT IGAC*

Mediante la herramienta calculadora ráster se utiliza el condicional Con, para remplazar los valores de pixel igual a 1 del ráster Nulos con el modelo digital generado, o si no dejar para el resto los valores del MDT generado por el IGAC.

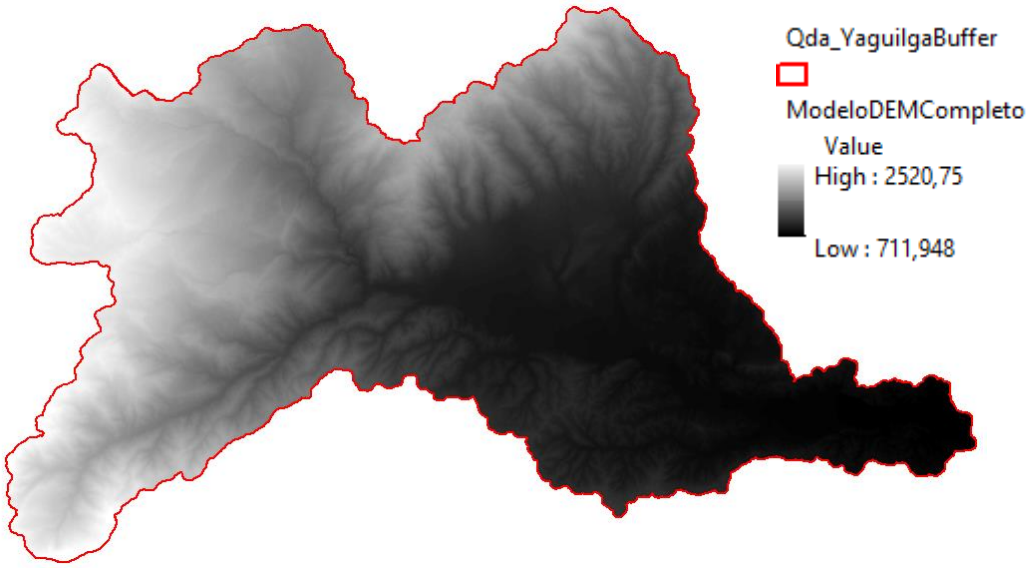
Figura 1.21. Función condicional para subsanar vacíos del MDT IGAC



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

Finalmente, una vez aplicado el geoprocesamiento de la información descrito anteriormente, el resultado del modelo digital de terreno es continuo y no presenta vacíos de información dentro del área de influencia de la microcuenca Q. La Yaguilga. Tal como se observa en la Figura 1.22.

Figura 1.22. MDT sin vacíos



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

1.3.2.5.2. *Generación de curvas de nivel*

A partir del MDT del IGAC subsanado se generan las curvas de nivel para completar los vacíos de información de las líneas altimétricas de Base Cartográfica, entonces se ejecuta la herramienta Contour para crear las isolíneas con un intervalo de 10 m.

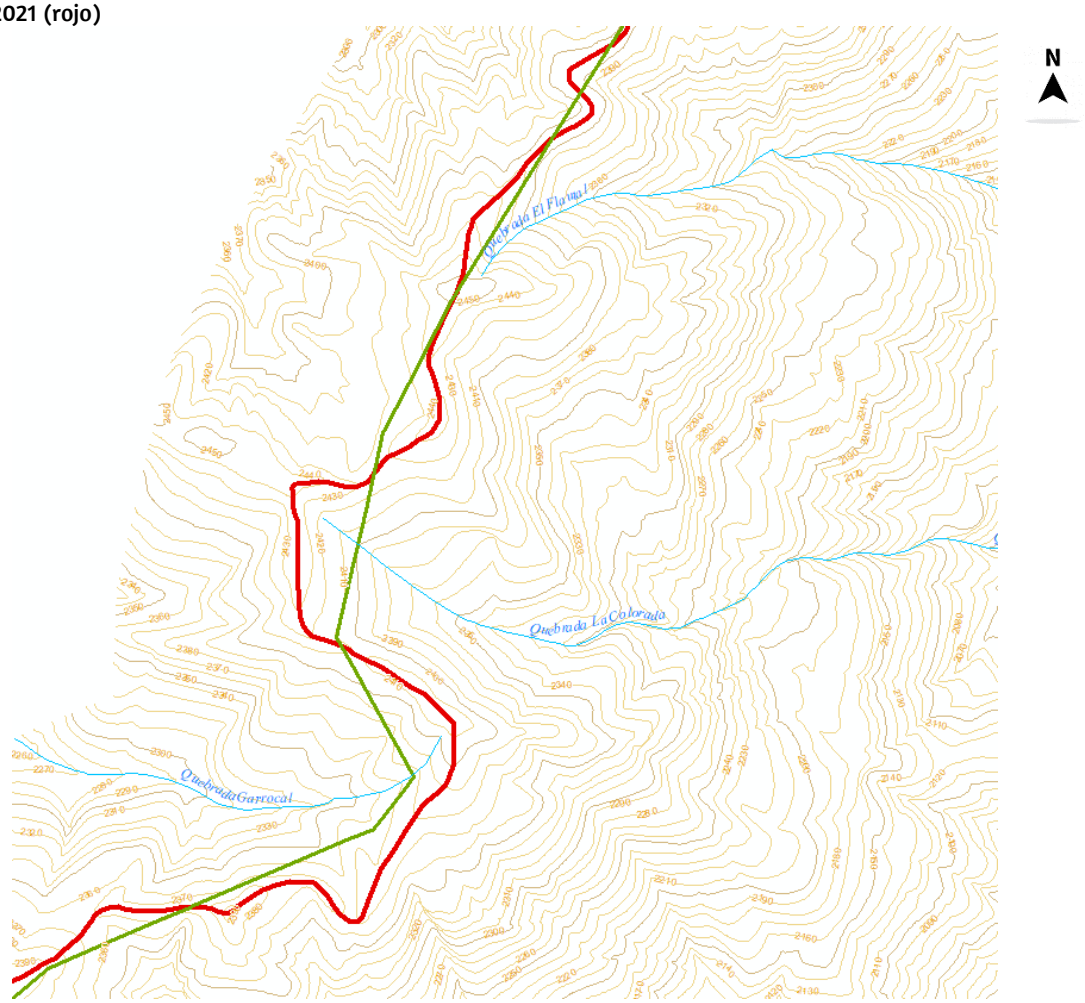
1.4. Definición límite definitivo

Para la definición del límite definitivo de la microcuenca quebrada La Yaguilga se consideraron las siguientes reglas generales:

- Identificar la red de drenaje
- La divisoria de aguas corta perpendicularmente las curvas de nivel y pasa estrictamente por los puntos de mayor nivel topográfico
- Cuando la divisoria va aumentando su altitud, corta a las curvas de nivel por su parte convexa.
- Cuando la altitud de la divisoria va decreciendo, corta a las curvas de nivel por la parte cóncava
- La divisoria nunca corta un drenaje, sea que éste haya sido graficado no en el mapa, excepto en el punto de interés de la microcuenca (salida).

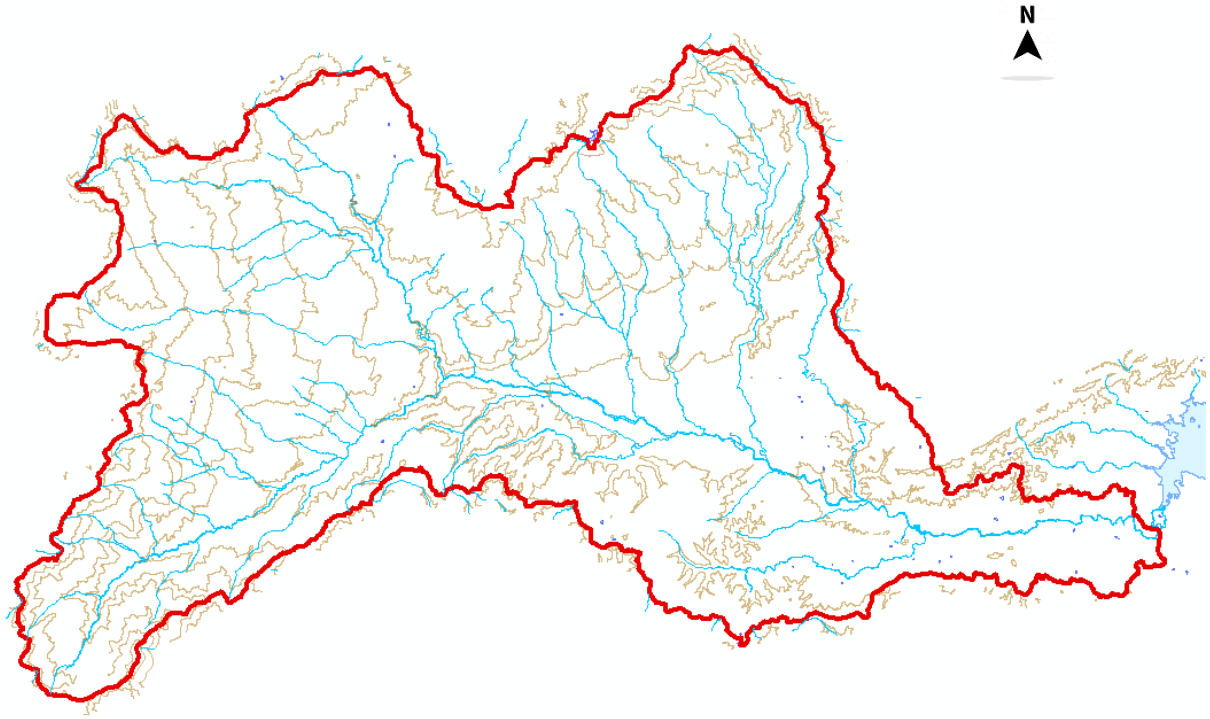
En la Figura 1.23 se observa un fragmento de las diferencias entre los trazos del límite anterior y el realizo por el consultor, dando como resultado la delimitación que se presenta en la Figura 1.24, determinando que el área de la microcuenca Q. La Yaguilga corresponde a 18.614,4 ha.

Figura 1.23. Fragmento trazo del límite de la microcuenca La Yaguilga vigente (verde) y límite trazado por Consorcio PMAM Yaguilga, 2021 (rojo)



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

Figura 1.24. Delimitación del área de la microcuenca de la quebrada La Yaguilga



Fuente: Consorcio PMAM Yaguilga, 2021

La microcuenca Q. La Yaguilga se encuentra enmarcada en las siguientes coordenadas planas del sistema de referencia MAGNA Colombia Origen Único:

X min: 4675925,5304	X max: 4701470,2413
Y min: 1801331,069	Y max: 1815850,2279

BIBLIOGRAFÍA

Decreto 1640 (2012). Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS, 2 de agosto de 2012.

POMCH (2010). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la quebrada Yaguilga. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).