# R.LTWB - SECTION 01

# INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

https://github.com/jlgingcivil/R.LTWB.CS2120

JORGE LUIS GONZALEZ CASTRO

CC: 1032395475

# **TABLA DE CONTENIDO**

1.	Introducción	2
2.	Objetivo General	2
3.	Balance Hidrológico LWTB	2
4.	Requerimientos	2
5.	Caso de estudio	3
6.	Conclusiones	15
7.	Referencias Bibliográficas	
	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	
llus <sup>.</sup>	tración 1. Instalación software requerido	2
llus <sup>.</sup>	tración 2. Descarga shape ZH 2013 IDEAM	3
	tración 3. Carga y categorización shp ZH IDEAM ArcGIS Desktop	
	tración 4. Subzonas hidrográficas Alto Magdalena ArcGIS Desktop	
	tración 5. Zona de estudio ZH - 21 Alto Magdalena ArcGIS Desktop	
	tración 6. Asignación Sistema de Coordenadas ArcGIS Desktop	
	tración 7. Cálculo área y perímetro zona estudio ArcGIS Desktop	
	tración 8. Label área y perímetro zona estudio ArcGIS Desktop	
	tración 9. Cálculo área y perímetro contorno de influencia ArcGIS Desktop tración 10. Cuenca Caso de Estudio 2120 Río Bogotá ArcGIS Desktop	
	tración 11. Cálculo área y perímetro contorno caso estudio 2120 ArcGIS Desk	
llus.	tración 12. Carga y categorización ZH IDEAM ArcGIS Pro	
	tración 13. Subzonas hidrográficas Alto Magdalena ArcGIS Pro	
	tración 14. Zona de estudio ZH - 21 Alto Magdalena ArcGlS Pro	
	tración 15. Asignación Sistema de Coordenadas ArcGIS Pro	
	tración 16. Cálculo área y perímetro zona estudio ArcGIS Pro	
	tración 17. Cálculo área y perímetro contorno de influencia ArcGIS Pro	
	tración 18. Cuenca Caso de Estudio 2120 Río Bogotá ArcGIS Desktop	
llus <sup>.</sup>	tración 19. Cálculo área y perímetro contorno caso estudio 2120 ArcGIS Desk	
	tración 20. Carga y categorización ZH IDEAM QGIS	
	tración 21. Subzonas hidrográficas Alto Magdalena QGISt	
	tración 22. Zona de estudio ZH - 21 Alto Magdalena QGIStración 22. Zona de estudio ZH - 21 Alto Magdalena QGIS	
	tración 23. Asignación Sistema de Coordenadas ArcGIS Pro	
	tración 24. Cálculo área y perímetro zona estudio QGIS	
	tración 25. Cálculo área y perímetro contorno zona de influencia QGIS	

# 1. INTRODUCCIÓN

Se da inicio al curso Balance hidrológico de largo plazo para estimación de caudales medios usando SIG – LWTB con el desarrollo de la sección 1 Introducción y Fundamentos.

A continuación, se presenta en cada numeral las actividades realizadas de acuerdo con cada capítulo de la sección de estudio, incluyendo el resumen de actividades, logros alcanzados y capturas de pantalla de los ejercicios realizados en los distintos softwares empelados para la correcta ejecución de los ejercicios.

Se ha creado el repositorio <a href="https://github.com/jlgingcivil/R.LTWB.CS2120">https://github.com/jlgingcivil/R.LTWB.CS2120</a> para la inclusión de los archivos y documentos de las actividades desarrolladas.

### 2. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general en esta sección es entender la importancia del balance hidrológico en el ciclo de los proyectos y definir la delimitación del área del caso de estudio para la aplicación del LWTB.

### 3. BALANCE HIDROLÓGICO LWTB

En primera medida, se entiende que las variables del balance hidrológico son la precipitación (P), evapotranspiración (EVTR), área de la cuenca (A) y el tiempo (t) en unidades equivalentes a un año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{(P - E) \cdot A}{t}$$

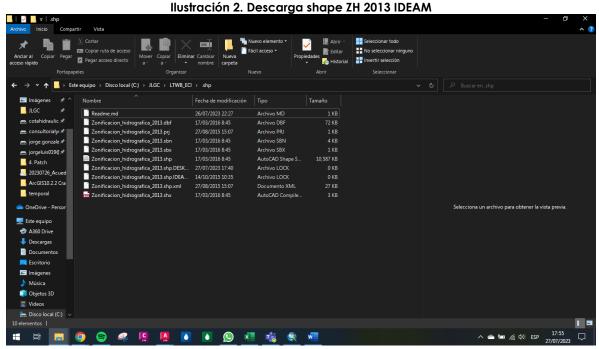
La aplicación en proyectos de ingeniería se asocia entre otros a la estimación de caudales medios superficiales en un punto de la cuenca definido y de interés para el proyecto, conocer el comportamiento de la precipitación y evapotranspiración, definir la disponibilidad de agua para diferentes usos como consumo humano, agrícola, etc., estimar caudales ambientales o ecológicos, y definir los caudales para el diseño de estructuras hidráulicas en cauces.

### 4. REQUERIMIENTOS

Una vez finalizada la lectura de la importancia y las variables del balance hidrológico se procedió a la instalación y ajuste de los softwares requeridos para el desarrollo de las distintas actividades en el curso.

### 5. CASO DE ESTUDIO

El caso asignado corresponde a la subzona hidrográfica 2120 denominada del Alto Magdalena en la cual se encuentra la cuenca del río Bogotá has su desembocadura en el río Magdalena. Se inicia con la descarga del shape de zonificación hidrográfica que a la fecha de consulta (27/07/2023) se encontraba en versión 2013 como la más reciente.



Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Posteriormente se carga el shape en el software ArcGIS Desktop 10.8 y se clasifica con los valores únicos de zona hidrográfica y se activan los textos de subzona hidrográfica (Ilustración 4).

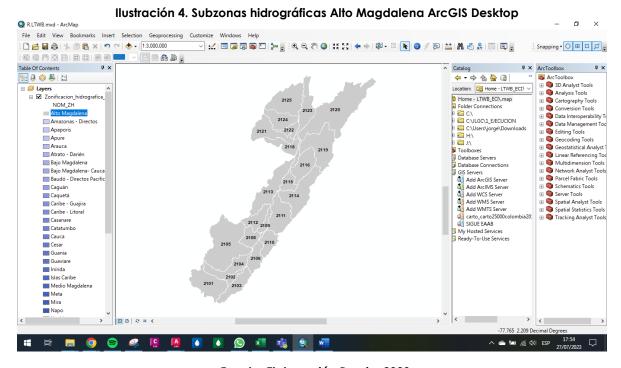
Luego mediante el uso de aplicación de filtro del software ArcGIS Desktop 10.8 se indica la regla que solo se presente las áreas asociadas a la zona 21 del Alto Magdalena que compondrán el alcance del caso de estudio. En este punto se tiene el shape compuesto de polígonos por cada subzona hidrográfica, por lo que a través de la herramienta dissolve se unen para definir el área de influencia total (Ilustración 5).

En el siguiente pasó se asignó el sistema de coordenadas al proyecto correspondiente al MAGNA Origen Nacional que es el CTM12 (llustración 6).

Con los shapes generados se procede a determinar y rotular las características como área y perímetro (Ilustración 7 e Ilustración 8), así como la definición de un polígono regular envolvente de la cuenca de la zona 21 (Ilustración 9).

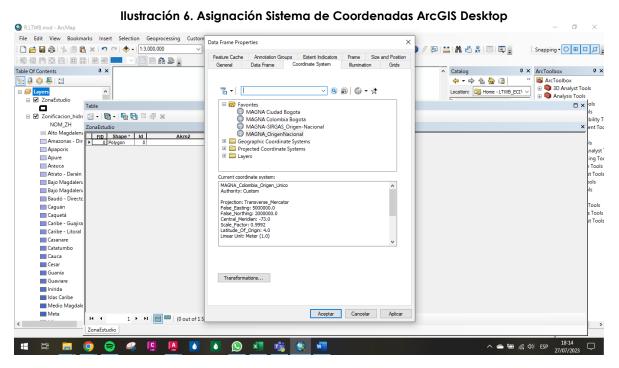
#### Ilustración 3. Carga y categorización shp ZH IDEAM ArcGIS Desktop R.LTWB.mxd - ArcMap File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help 🛅 🚰 🔒 | % 🎒 🖺 🗴 | 🔊 🖂 | 💠 🕶 | 1:14,775,036 Snapping ▼ ○ 田 □ □ □ | 🖹 🖺 🔓 🍃 ArcToolbox Table Of Contents ū× ArcToolbox 3 D Analyst Tools Analysis Tools Cartography Tools Conversion Tools Data Interoperability Tr 1703<sub>1703</sub> 🗽 👂 🧇 🖫 수 🕶 🖒 😘 🕡 1702 Location: Rome - LTWB\_ECI\ V Home - LTWB\_ECI\\_map 1701 NOM\_ZH Alto Magdalena C:\ C:\UEC\1 EJECUCION Amazonas - Directos Data Management Too Data Management Too Editing Tools Geocoding Tools Geostatistical Analyst Tools Multidimension Tools Multidimension Tools Apaporis Apure Arauca Atrato - Darién Bajo Magdalena Bajo Magdalena- Cauca Baudó - Directos Pacific Network Analyst Tools Parcel Fabric Tools Schematics Tools Server Tools Caguán Caquetá Caribe - Guajira Spatial Analyst Tools Spatial Statistics Tools Tracking Analyst Tools Caribe - Litoral carto\_carto25000co SIGUE EAAB My Hosted Services Ready-To-Use Services Casanare Catatumbo Cauca Cesar Guanía ■ Guaviare Inírida Islas Caribe Medio Magdalena Meta Napo □ □ □ □ □ < へ **雪** 偏 切 ESP 17:49 27/07/2023 **ii** 🙀 🧿

Fuente: Elaboración Propia, 2023.



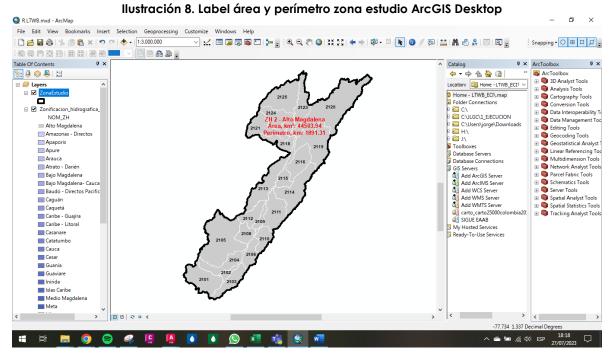
#### Ilustración 5. Zona de estudio ZH - 21 Alto Magdalena ArcGIS Desktop ð R.LTWB.mxd - ArcMap File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help 🖺 🚰 🔚 🦓 🐘 🖺 🖺 🗙 | 🤊 🙉 | 💠 🕶 | 1:3,000,000 Snapping ▼ ○ 🖽 🗆 🞵 💂 ArcToolbox ArcToolbox Table Of Contents τ× 🗽 👂 😂 🖫 수 + 수 십 🏠 👍 ArcToolbox Art roombox S 3D Analyst Tools Analysis Tools Cartography Tools Conversion Tools Location: Rome - LTWB\_ECI\ V Home - LTWB\_ECI\.map ☐ Folder Connections ☐ ☐ C:\ ☐ ☐: C:\ ☐ ☐: C:\UEC\1\_EIECUCION ☐ ☐: C:\Users\jorge\Downloads ☐ ☐: I:\ ■ Zonificacion\_hidrografica\_ NOM\_ZH Data Interoperability 1 Data Interoperability Ti Data Management Toc Data Management Tocls Data Management Tocls Data Management Tocls Data Management Tocls Data Schematics Tocls Data Management Tocls Alto Magdalena 2122 Amazonas - Directos Toolboxes Database Servers Database Connections Apure Arauca ig Database Connections ig GIS Servers di Add ArcGIS Server di Add WCS Server di Add WMS Server di Add WMT Server di Carto\_Scooloud di Carto\_Carto\_Scooloud ig WMT Server di Carto\_Carto\_Scooloud ig WMT Server di Carto\_Carto\_Scooloud ig WMT Server sig Ready-To-Use Services Ready-To-Use Services Bajo Magdalena Bajo Magdalena- Cauca Baudó - Directos Pacific Server Tools Spatial Analyst Tools Spatial Statistics Tools Spatial Statistics Tools Tracking Analyst Tools Caguán Caribe - Guajira Caribe - Litoral Casanare Catatumbo Cauca Cesar Guaviare Inírida Medio Magdalena ■ Meta **□** □ □ □ □ □ -76.816 1.353 Decimal Degrees ^ **竺** / (♣ (♣) ESP <sub>27,</sub> 🎟 🛱 🥫 🧿 😂 🤻 🖺 🔼 🚺 🚺 🐧 🕦

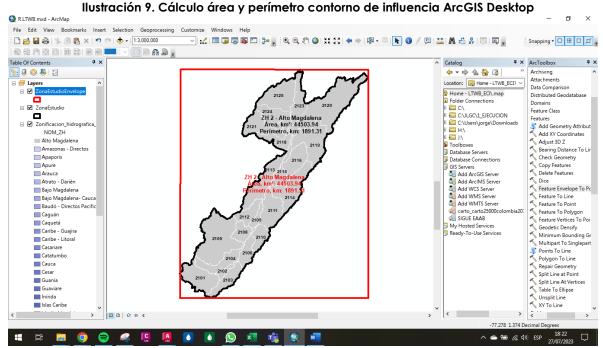
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



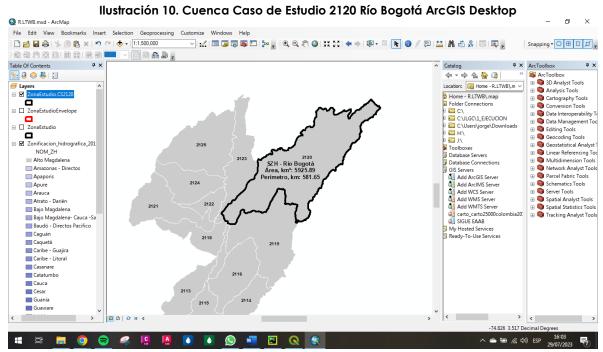
#### Ilustración 7. Cálculo área y perímetro zona estudio ArcGIS Desktop R.LTWB.mxd - ArcMap File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help Snapping ▼ ○ 🖽 🗆 🞵 💂 40 40 M 41 60 H 60 M 60 M 60 M 60 M 60 M 60 M Catalog 0 × ArcToolbox 1 \$\langle \times \frac{1}{10} \f ^ Catalog Table Of Contents ū× 🗽 👂 🧇 🖫 □ × ols Zonificacion\_hidro □ • □ • □ • □ • □ □ □ □ × □ NOM\_ZH nt Too Alto Magdalena FID Shape\* Id Amazonas - Dir O Polygon 0 Pkm 1891.308762 ZH 2 - Alto Magdale Akm2 44503.941957 Apaporis Apure Arauca Atrato - Dariér Tools Baio Magdaler Baudó - Direct Caguán Caguán Caquetá Caribe - Guajir Casanare Catatumbo Cesar Guanía Guaviare Inírida Islas Caribe Medio Magda Meta 1 > H 0 out of 1 Selected) ^ **△ №** (€ Ф)) ESP 18:17 □ 🚺 🚫 💶 🔥 🍭 💆 •

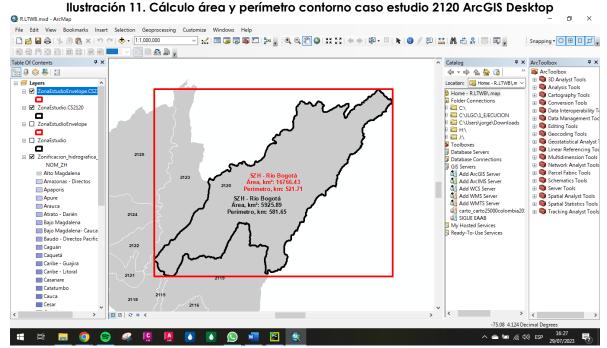
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



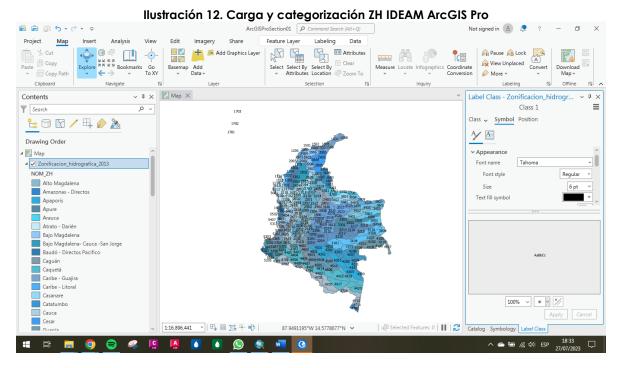


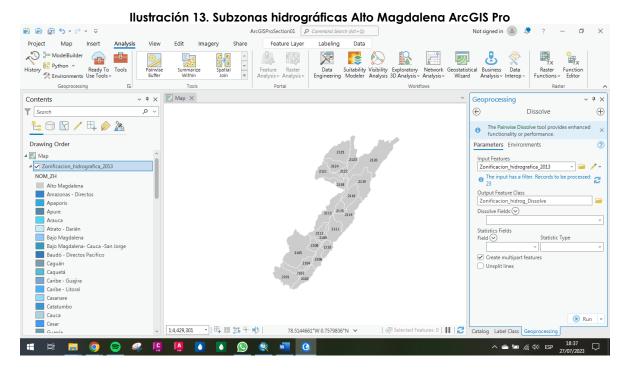
Lo anterior corresponde a la guía de estudio disponible en el repositorio del curso, sin embargo, se realiza el mismo procedimiento para la subzona 2120 que es la asignada como caso de estudio particular. Tomando el shape Zonificacion\_hidrografica\_2013.shp, se extrae a través del filtro el caso de estudio para generar un nuevo shape con la denominación correspondiente (Ilustración 10) y su envolvente (Ilustración 11).



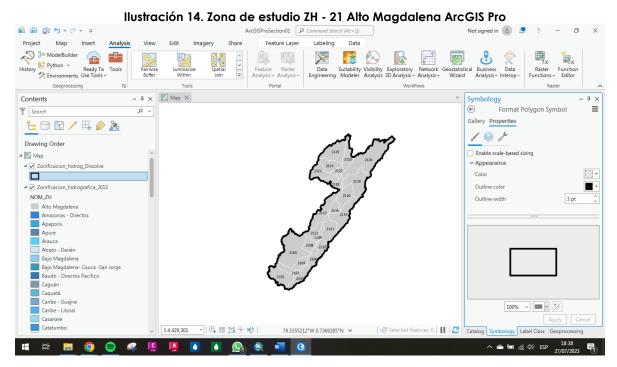


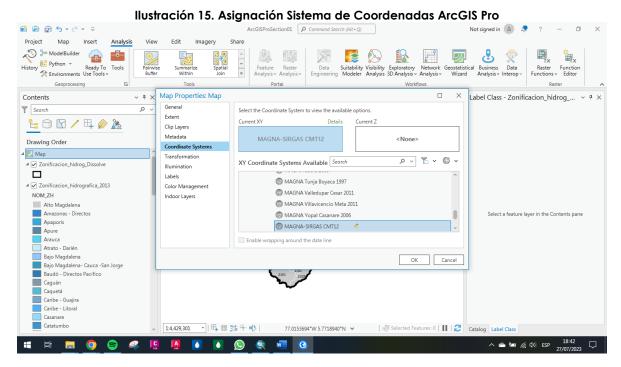
Se realizó el mismo ejercicio con el software Arc Pro, como se muestra desde la llustración 12 a la llustración 17.



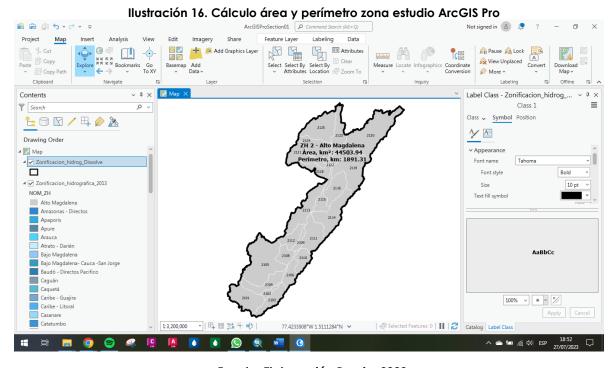


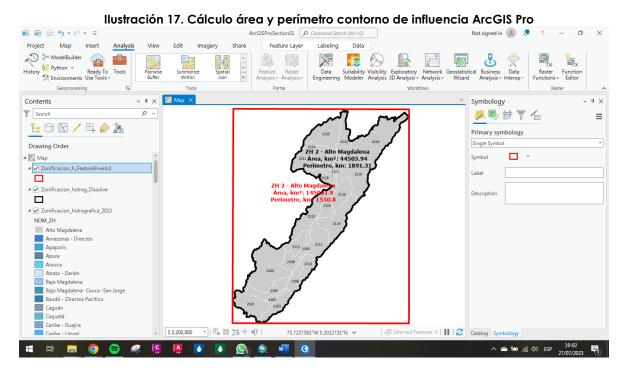
Fuente: Elaboración Propia, 2023.





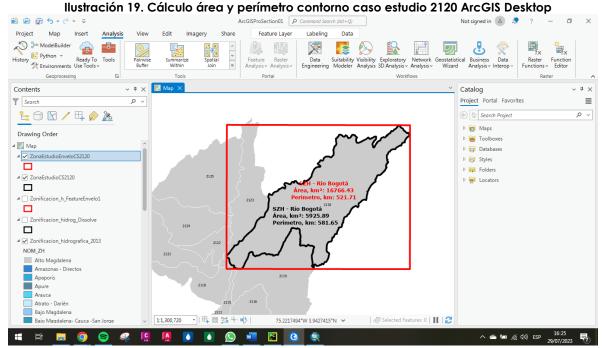
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



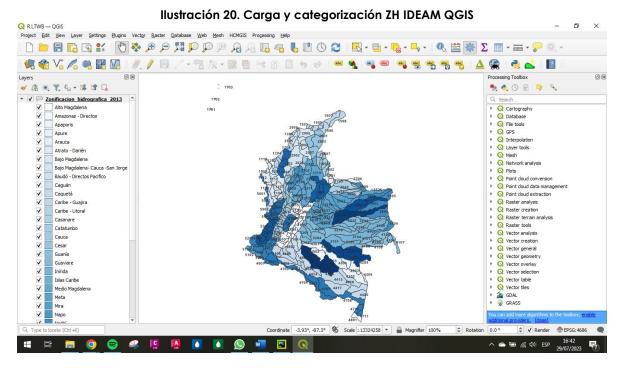


Fuente: Elaboración Propia, 2023.

#### Ilustración 18. Cuenca Caso de Estudio 2120 Río Bogotá ArcGIS Desktop Not signed in (a) 💂 ? — 🗇 🗙 Pause Lock View Unplaced More More Download Map ∨ ‡ × 🔣 Map × ~ 1 × Contents Catalog Project Portal Favorites $\equiv$ ₹ Search ٧ م <u>t</u> □ ☑ / ¤ *≥* ≥ ٧ م ▷ 📷 Maps Drawing Order ▶ 📻 Toolbox ▲ 🔣 Map Databases ▷ 🔯 Styles ▶ 🙀 Folders ▲ Zonificacion\_h\_FeatureEnvelo1 ■ Zonificacion\_hidrog\_Dissolve ■ Zonificacion\_hidrografica\_2013 NOM\_ZH Alto Magdalena Amazonas - Directos Apaporis Apure Arauca Atrato - Darién Bajo Magdalena Bajo Magdalena- Cauca -San Jorge Baudó - Directos Pacifico Caguán <u>PC</u> へ 📤 🖅 🦟 🗘)) ESP 29/ •

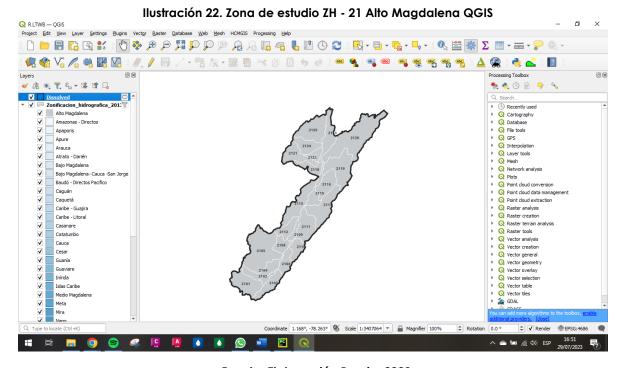


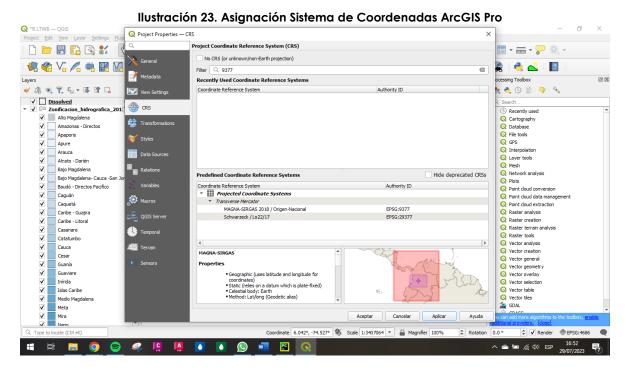
Se realizó el mismo ejercicio solo para la ZH 21 con el software QGIS para aprender a manejar el software, como se muestra desde la Ilustración 20 a la Ilustración 25.



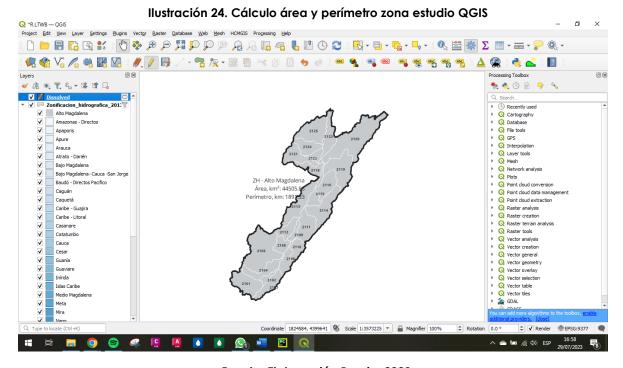
#### Ilustración 21. Subzonas hidrográficas Alto Magdalena QGIS Q \*R.LTWB — QGIS Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database Web Mesh HCMGIS Processing Help । 🗋 🟲 📙 🔃 🔃 🐮 । 🖑 👺 🔑 🔑 쳐 👂 👂 🤌 🙉 🧸 🧸 🖟 🦂 🧸 🧸 🖟 🛂 🕒 🕒 🕒 🕒 🗓 🔻 💆 💆 💆 💆 💆 💆 💆 💆 💆 💮 💮 💮 @ X 🍬 🤚 🕓 🖹 🕒 🔦 ✓ Conificacion hidrografica 201 ✓ ▶ Q Cartography Q Database Q File tools Q GPS Q Interpolation Amazonas - Directos Apure Arauca Q Layer tools Q Mesh Q Network analysis Q Plots Atrato - Darién Bajo Magdalena Baio Magdalena - Cauca -San Jorge Q Plots Q Point cloud conversion Baudó - Directos Pacifico Q Point doud conversion Q Point doud data manage Q Point doud extraction Q Raster analysis Q Raster creation Q Raster terrain analysis Caguán Caribe - Guajira Caribe - Litoral Casanare Raster tools Q Raster tools Q Vector analysis Q Vector creation Q Vector general Catatumb Cauca Cesar Guanía Guaviare Vector general Vector geometry Vector overlay Vector selection Vector table Vector tiles Inírida Islas Caribe Medio Mag → 🚋 GDAL → 🎡 GRASS Meta Mira Napo Coordinate 1.151°, -77.04° & Scale 1:3407064 🔻 🔒 Magnifier 100% Render ⊕EPSG:4686 ■ ♣ Rotation 0.0 ° へ **与** 偏 切)ESP 16:48 29/07/2023 PC Ħ 🥁 **A**

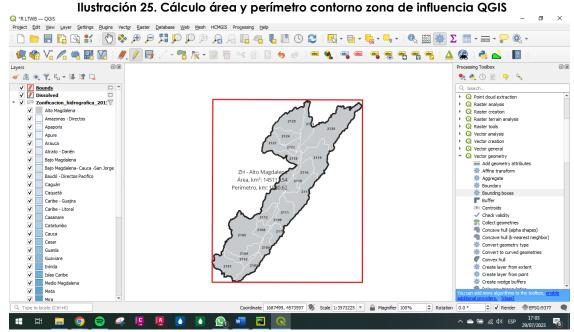
Fuente: Elaboración Propia, 2023.





Fuente: Elaboración Propia, 2023.





### 6. CONCLUSIONES

- Se retomo la importancia del balance hidrológico en el desarrollo de proyectos de ingeniería.
- Se cuenta con las herramientas computacionales necesarios para el desarrollo del curso.
- Se consolidaron los conocimientos en el manejo del software AcrGIS Desktop para la presentación de información y generación de shapes requeridos.
- Se inicio con el manejo y aprendizaje en el manejo del software Acr Pro para la presentación de información y generación de shapes requeridos.
- Se inicio con el manejo y aprendizaje en el manejo del software QGIS para la presentación de información y generación de shapes requeridos.
- Se cuenta con el shape procesado del área de estudio delimitada para la subzona 2120 de la cuenca del río Bogotá hasta la desembocadura de acuerdo con la extensión definida de la base de zonificación hidrográfica del IDEAM.

# 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- http://www.ideam.gov.co/en/capas-geo, 2023.
- Contenido del curso: https://github.com/rcfdtools/R.LTWB/tree/main/Section01/WhatIsLTWB, 2023.
- Contenido del curso: https://github.com/rcfdtools/R.LTWB/tree/main/Section01/Requirement, 2023