



**MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CESAR DEL 2020
MEDIANTE EL SOFTWARE IBER**

**MODELING THE WATER QUALITY OF THE CESAR RIVER IN 2020 USING
THE IBER SOFTWARE**

*Daniel Andrés Cotes Garcia¹ Duvan Pabon Ruiz², Eylen Julieth Ospino Monsalve³
Neder Javier Mestre Izquierdo⁴*

RESÚMEN

En este documento se llevó a cabo el estudio del recurso hídrico en una parte del río Cesar, ya que, la dificultad de la contaminación en el sector del Río Cesar viene incrementando desde los últimos años, esto es debido a que se encuentra en un punto crucial en donde son realizadas la mayor parte de actividades económicas mineras del departamento. Por lo tanto, fue fundamental realizar un control que permitió mediante las variables de crecimiento de caudal, crecimiento poblacional y crecimiento de contaminación del agua,

¹ Daniel Andrés Cotes Garcia es Docente del programa de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia dcotes@areandina.edu.co

² Duvan Pabon Ruiz es estudiante del octavo semestre de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia dpabon6@estudiantes.areandina.edu.co

³ Eylen Julieth Ospino Monsalve es estudiante del octavo semestre de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia eospino8@estudiantes.areandina.edu.co

⁴ Neder Javier Mestre Izquierdo es estudiante del octavo semestre de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia taroqa2@areandina.edu.co

anticipar los posibles fenómenos de toxicidad que se generen a futuro en la condición del recurso hídrico. De esta manera, se estima el parámetro de crecimiento de caudal que permitiría regular la circulación de estas aguas por el Río, permitiendo modificar las condiciones de la biósfera; tasar el crecimiento poblacional, permitirá determinar la demanda de agua según el incremento de habitantes de la zona y que tanta disponibilidad tiene este ecosistema de brindarla y estimar el crecimiento de la contaminación en el agua nos permitirá identificar las amenazas y prever las posibles causales de riesgo.

Se hizo uso de una herramienta, tal como lo fue el software libre iber que nos facilitó la referencia precisa bilateral, además, incluía un patrón para la representación de la circulación de caudal, canaletas y lechos nativos, concediendo así la cuenta de crecientes y desbordamiento para determinar una zona de estudio.

Palabras clave: Software, recursos hídricos, contaminación, Río Cesar, Calidad de agua.

Keywords: Software, water resources, pollution, Cesar River, water quality.

INTRODUCCIÓN

La condición del recurso hídrico se describe como esas características que debe de tener el recurso hídrico, para que conserve un medio ambiente adecuado y cumpla unos propósitos establecidos en la propiedad y características tanto químicas, físicas, ecológicas y biológicas. (ENA, 2014).

Sin embargo, 13,6% de los habitantes colombianos, tienen retos incrementados cada momento que adquiere agua del grifo. Estos porcentajes se dan a entender específicamente en el Día Mundial del Agua. Según el informe presentado por la subdirección de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, "Informe nacional de calidad del agua para el consumo humano" (Inca, 2016), uno de cada tres municipios abastece agua en condiciones apropiadas.

Por otro lado, uno de los tantos cuerpos de agua en el país que permiten el consumo del mismo, se encuentra el Río Cesar. Asimismo, se determinó realizar un estudio de esta extensa cuenca hídrica, teniendo en cuenta todos los municipios que abarca a lo largo del departamento. Asimismo, analizando qué impactos ha tenido este en los últimos años.



Figura 1. Cuenca del Río Cesar.

Fuente: El Pilón (2014).

La zona de investigación está comprendida en la cuenca del río Cesar, localizada entre la ciudad de Valledupar vía la paz.

El río César contiene una extensión de aproximadamente 280 km y es el primordial recurso hídrico que dispone el departamento del Cesar. Este recorre municipios como: Urumita, San Juan del Cesar, La Jagua del Pilar, Villanueva, la Paz, Valledupar, el Paso, San Diego, Chiriguana, Astrea y Chimichagua (Hernández L, 2020). Las actividades económicas

principales de los municipios antes mencionados, son la ganadería y la agricultura, con distinción de Chiriguana y el Paso, por el cual su actividad productiva es la minería.

OBJETIVO GENERAL

- Proponer mediante un caso de estudio, una estrategia mediante el software libre IBER, que permita analizar la calidad del agua adecuadamente en la cuenca del río Cesar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los fragmentos de contaminación para establecer las alertas en un tiempo determinado.
- Recopilar los datos del área de estudio en la página del IDEAM, para tomarlo como base de entrada en la modelación.
- Elaborar el modelo de la calidad del agua con el software libre IBER, para observar el comportamiento del río.

METODOLOGÍA

La metodología que se implementa para el proyecto ante la condición del recurso hídrico de la cuenca del río Cesar parte de los siguientes pasos (*Romero, D & Gómez, D, 2021*). Se tuvo en cuenta las dichas variables que fueron fundamentales para llevar a cabo el estudio de la zona. A continuación, se enuncian en la figura 2.

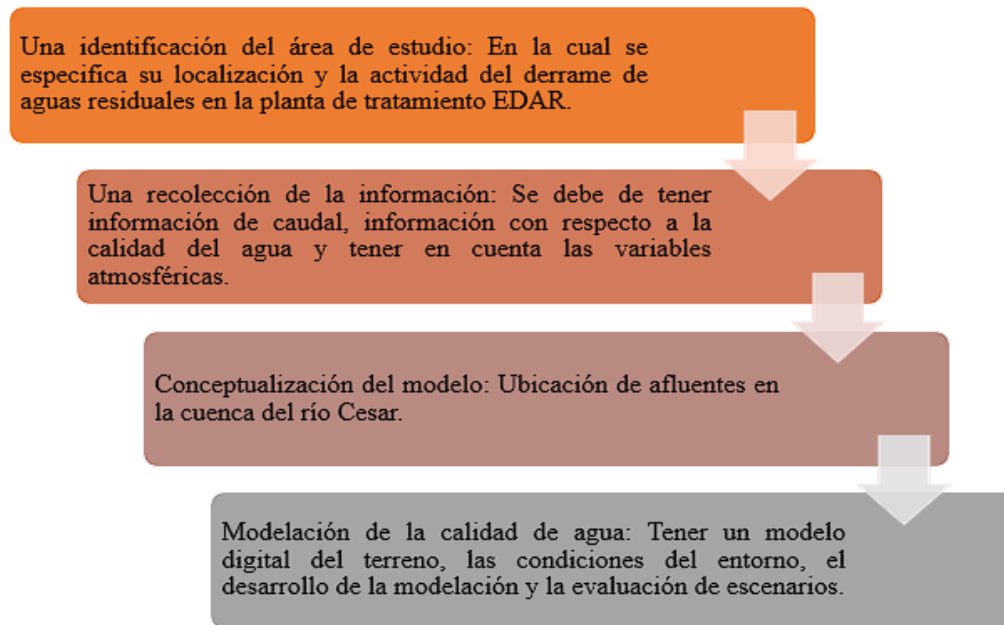


Figura 2. Metodología para calcular la calidad del recurso hídrico de la cuenca del río Cesar.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Identificación de la zona de estudio

En la identificación de la zona de estudio, se implementó como fuente de información principal el geo visor de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), donde se evidencia cuáles son las zonas en las que se encuentran los proyectos de Hidrocarburos, Energía, Infraestructura y Minería.

Recolección de la información

Para poder llevar a cabo la realización del estudio, se obtuvo los datos de registros climáticos presentados en la zona los cuales han sido tomados previamente en estaciones hidroclimatológicas del IDEAM, estas estaciones brindaron información acerca de caudales, radiación solar que recibe la fuente de agua, viento, humedad relativa y temperaturas presentadas en la cuenca.

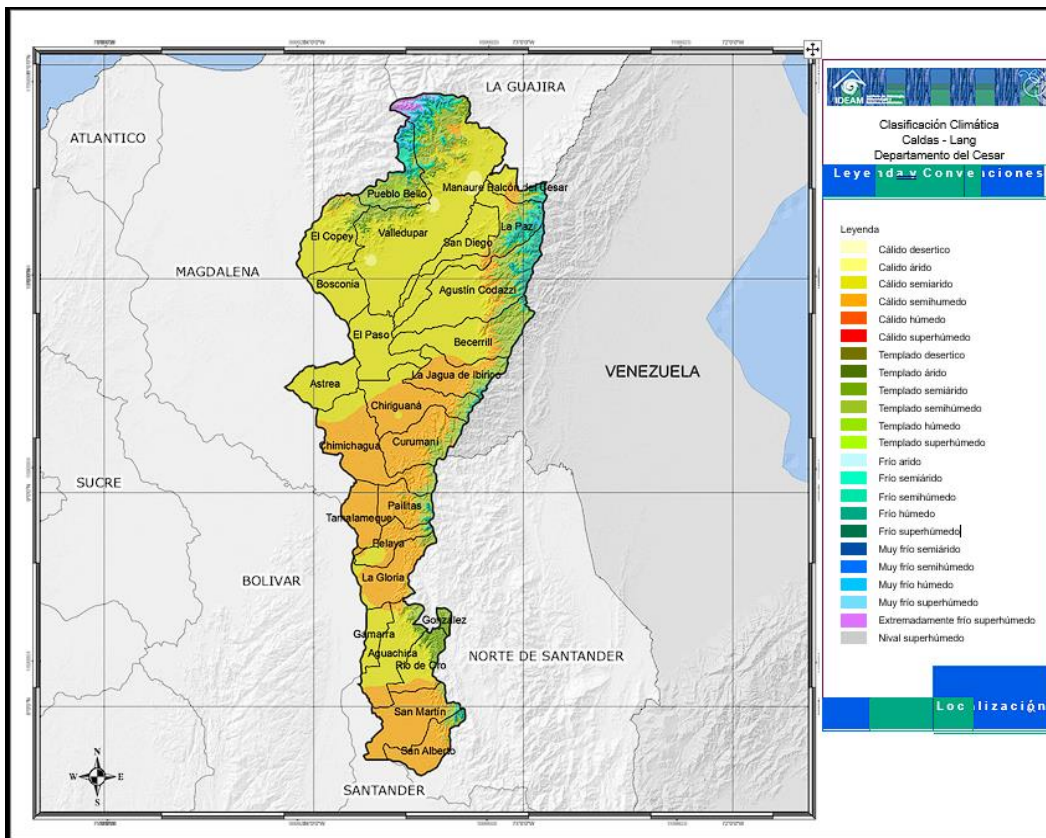


Figura 3: Clasificación climática del departamento del César.

Fuente: IDEAM (2023).

Conceptualización del modelo

Los datos del caudal fueron obtenidos gracias al banco de datos en la página web de la Gobernación del Cesar, ya que cuenta con los diferentes mapas de hidrología y meteorología en el departamento.

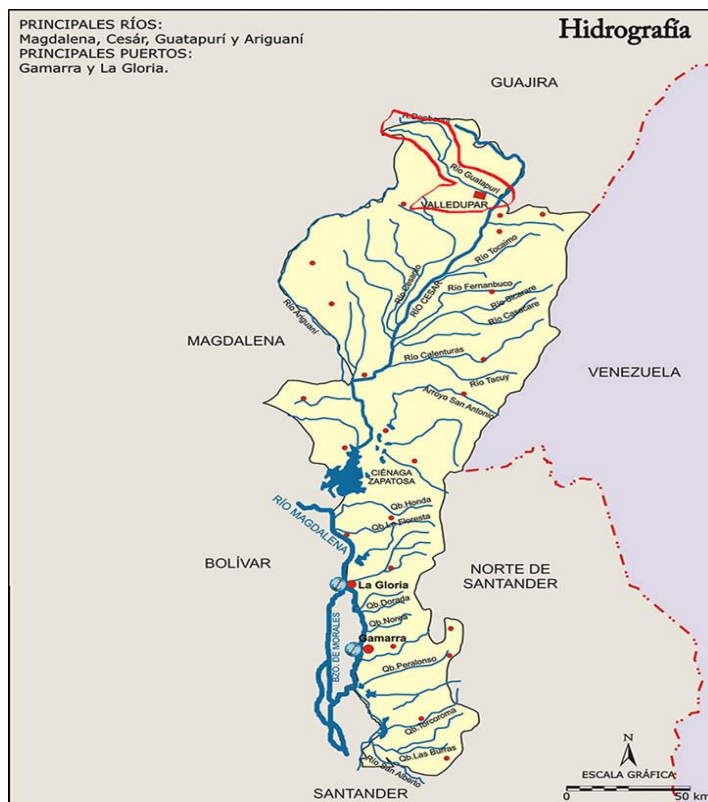


Figura 4: Ubicación de afluentes del Río Cesar.

Fuente: Ubicación de afluentes del Río Cesar. IGAC (2002)

Calidad del agua del Río Cesar

Se determinaron varios puntos de muestreo en el afluente del río Cesar: los puntos de muestreo E1 y E2, situadas aguas arriba en el área de liberación de agua residual en la ciudad; E3, situada en el trazo de incorporación de vertido y el afluente; y E4, ubicadas aguas abajo de la liberación.

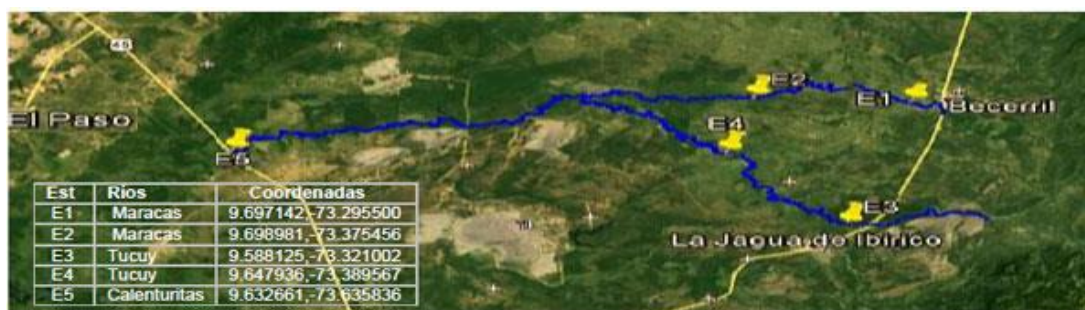


Figura 5: Localización de los puntos de muestreo del Río Cesar.

Fuente: Elaboración propia (2023).

RESULTADOS

De acuerdo a estudios realizados para estimar la condición del agua, se caracterizaron parámetros tanto in situ y fisicoquímicos en la cuenca del río Cesar en diferentes estaciones de muestreo (Oñate, H & Cortéz, G, 2020). En las siguientes tablas se encuentran algunas cifras significativas.

Estación	OD (mg/L)	% *saturación de oxígeno	Temp. (°C)	pH	Caudal (m ³ /s)
E1	6,17	88,45	28,24	6,75	4,53
E2	6,97	100,00	30,45	7,40	8,56
E3	5,98	85,85	30,19	7,16	0,31
E4	4,61	66,07	29,70	7,24	6,10

Tabla 1. Identificación de factores determinados in situ.

Fuente: Oñate, H & Cortéz, G (2020).

Estación	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	mg/L N-NO ₃	mg/L N- NO ₂	mg/L N-Total	mg/L P-Total
E1	62,53	14,00	1,74	0,39	2,50	0,37
E2	55,14	21,14	1,77	0,26	2,36	0,41
E3	385,21	150,43	3,10	0,03	27,05	4,44
E4	75,20	51,42	2,15	0,18	8,10	1,04

Tabla 2. Identificación de parámetros fisicoquímicas del afluente del río Cesar en los puntos de muestreo.

Fuente: Oñate, H & Cortéz, G (2020).

Teniendo toda la información y datos suministrados para la ejecución del modelo, se debe presentar un análisis en el comportamiento de parámetros de la cuenca del Río Cesar para establecer los mecanismos y estrategias convenientes en el sistema para tener en cuenta las alertas tempranas pertinentes (Romero, D & Gómez, D, 2021).

CONCLUSIÓN

Para concluir, podemos observar que la información obtenida por medio del IDEAM o Informes de cumplimiento de calidad del recurso hídrico para desarrollar actividades cerca del cuerpo hídrico es fundamental que se hagan inspecciones de campo para conocer el entorno, tomando así una posición propia que permita ampliar el enfoque del modelo que se trabaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Gustavo Col. (05 de febrero de 2018). *La muerte del río Cesar, un río sin doliente*. <https://www.iagua.es/blogs/gustavo-florez/muerte-rio-cesar-rio-doliente>
- ❖ Hernández, L. (2020). *Modelación de metales pesados en ríos. Caso de estudio: Cuenca baja del río Cesar*. [Archivo PDF]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/43873/u831270.pdf?sequence=1>
- ❖ Imasgal. (09 de febrero de 2022). *¿Qué es iber? Un software libre para la modelización hidráulica*. <https://imasgal.com/que-es-iber/>
- ❖ Oñate H, & Cortéz G. (05 de noviembre de 2020). *Estado del río Cesar por vertimientos residuales de la ciudad de Valledupar. Bioindicación por índice*

BMWP/Col. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2020000300039

❖ Romero, D & Gómez, D. (noviembre de 2021). *Implementación del software iber para realizar un modelo de calidad de agua y evaluar escenarios en el río ranchería, guajira.* <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/63d14c5c-1025-427d-8059-ed853414c954/content>

❖ Madera, L. C., Angulo, L. C., Díaz, L. C., & Rojano, R. (2016). *Evaluación de la Calidad del Agua en Algunos Puntos Afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación.* *CIT Información Tecnológica*, 27(4), 103–110.

<https://doi.org/10.4067/s0718-07642016000400011>

REFERENCIAS DE FIGURAS

[2] *Atlas Interactivo - Climatológico - IDEAM.* (n.d.). [Atlas.ideam.gov.co](http://atlas.ideam.gov.co).
<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>

[3] User, S. (n.d.). *Mapas.* Gobernación Del Departamento Del Cesar. Retrieved May 16, 2023, from
<https://cesar.gov.co/d/index.php/es/nosotros/mainmeneldpto/mendepmap>

[4]Madera, L. C., Angulo, L. C., Díaz, L. C., & Rojano, R. (2016). Evaluación de la Calidad del Agua en Algunos Puntos Afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación. *Información Tecnológica*, 27(4), 103–110. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642016000400011>

