

Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia

Grupo de Administración del Recurso Hídrico
Dirección de **Gestión integral del Recurso Hídrico**

Bogotá D.C., 6 de abril de 2018

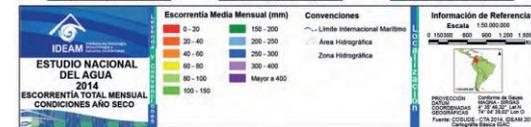
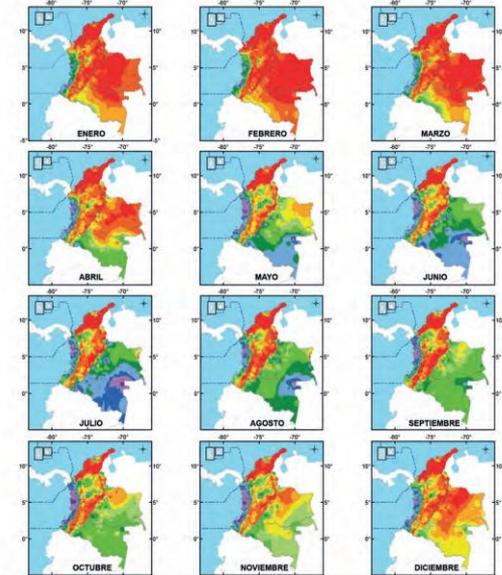
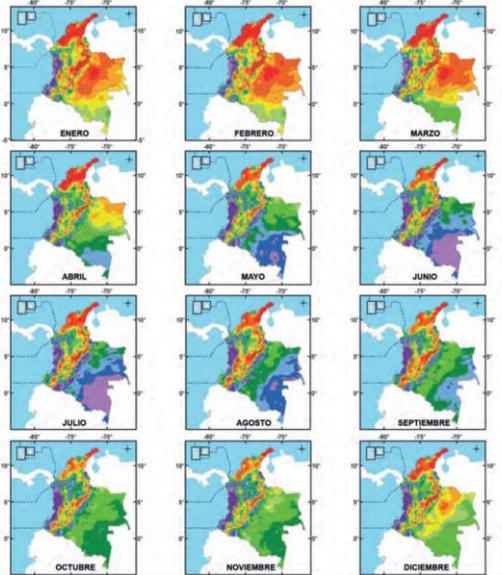
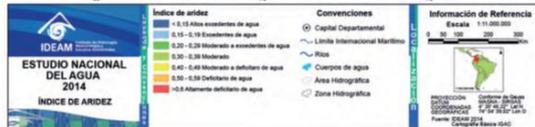
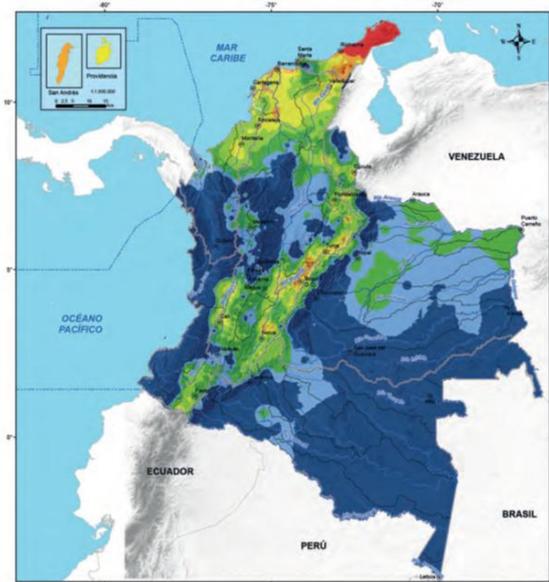


MINAMBIENTE



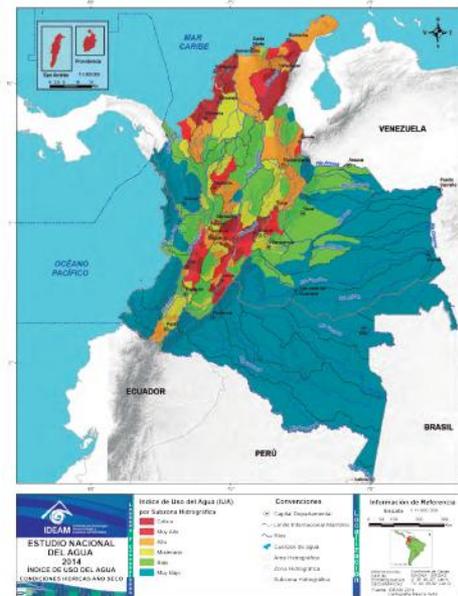
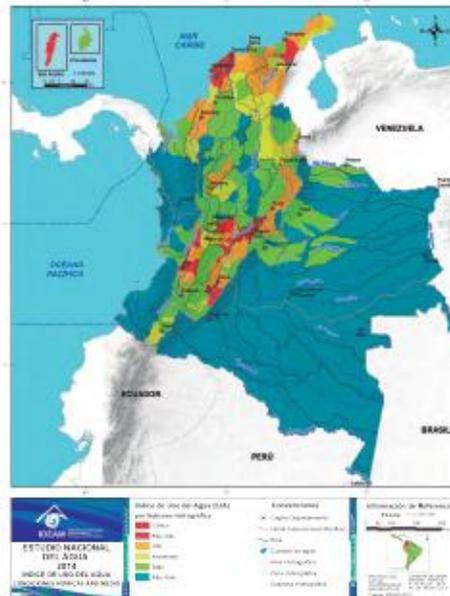
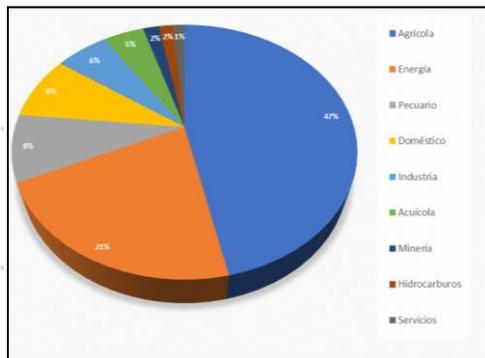
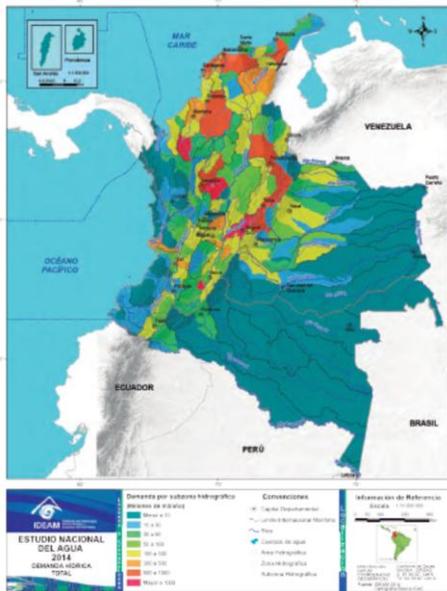
Gestión Integral del
Recurso Hídrico

¿Cuál es el estado del recurso hídrico en Colombia?



Índice de Aridez, escorrentía media mensual multianual para condiciones medias y secas. Fuente IDEAM (2015).

¿Cuál es la presión sobre el recurso hídrico en Colombia?



Demanda total de agua e índice de uso del agua superficial en condiciones medias y secas. Fuente IDEAM (2015).



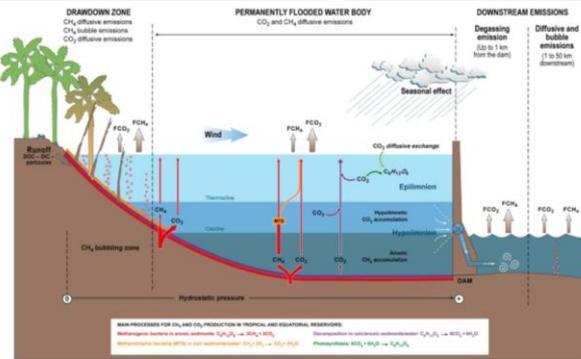
¿Cuáles podrían ser los posibles efectos del cambio climático?

Resultados de investigación realizada por Juan Carlos Alarcón Hincapié¹, se tienen las siguientes proyecciones de la modelación de las interacciones clima-territorio para el país en los períodos climáticos 2011-2040 y 2071-2100:

- **Páramos y glaciares tienden a desaparecer** a mediados de este siglo debido a que el acelerado cambio climático ocasionaría que estos ecosistemas pierdan su capacidad de adaptación.
- Para finales de siglo se crearían las **condiciones climáticas óptimas para que se formen desiertos**, y habría un notable incremento de bosque tropical seco, que dejaría el territorio **más expuesto a incendios en la cobertura vegetal**. El bosque tropical subhúmedo tendría una pérdida del 11 % de su superficie original (cerca de 125.000 km²), área que se convertiría principalmente en bosque seco tropical. La presencia de temperaturas altas y pocas lluvias favorecería la aparición de coberturas vegetales de ambientes áridos, como desiertos y matorrales desérticos, que para finales de siglo abarcarían un 6 % del país
- Las **áreas óptimas para cultivos se reducirían casi en un 50 %** con respecto a la superficie actual, y las zonas secas en suelos con vocación agrícola disminuirían drásticamente provocando un costo ambiental mayor para hacer productivos esos suelos.
- Las **áreas con un alto déficit de agua se incrementarían en la Costa Caribe, el Valle del Río Magdalena y la Orinoquia**. El país tendería al aumento de zonas susceptibles a deslizamientos hasta del 7 %, y la malaria ascendería a un 44 %, sobre todo en los departamentos de Vichada, Amazonas, piedemonte caqueteño, Meta, occidente de Guainía, Urabá chocoano y antioqueño, y los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena.

¹ <http://www.bdigital.unal.edu.co/58092/1/79558538.2017.pdf>

¿Qué pasa con los embalses en zonas tropicales y la emisión de GEI?



CO₂ (1 kg CO₂ = GWP 1)
 CH₄ (1 kg CH₄ = GWP 25 = 25 kg CO₂).

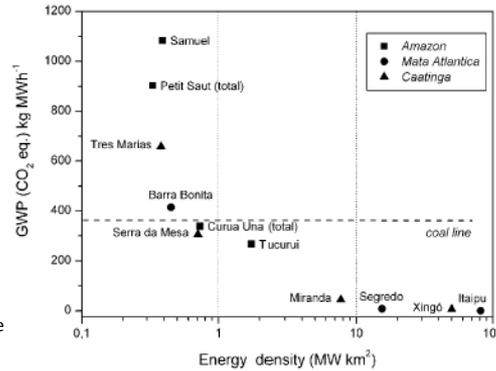
Demarty y Bastien, (2011): GHG emissions from hydroelectric reservoirs in tropical and equatorial regions: Review of 20 years of CH₄ emission measurements



<http://www.observatorioambientalcar.co/vercaso.php?id=47>

Lake characteristics	n	Diffuse CH ₄ emission (kg km ⁻² d ⁻¹)	Diffuse CO ₂ emission (kg km ⁻² d ⁻¹)
Oligotrophic lakes	4	3.0 (sd = 1.9)	15.0 (sd = 73.5)
Mesotrophic lakes	5	33.1 (sd = 24.5)	114.4 (sd = 47.0)
Eutrophic lakes	5	62.4 (sd = 50.2)	167.2 (sd = 113.5)
Tropical/subtropical swamps	21	59.8 (sd = 64.3)	
Eutrophic reservoirs	2	83.8	187.4

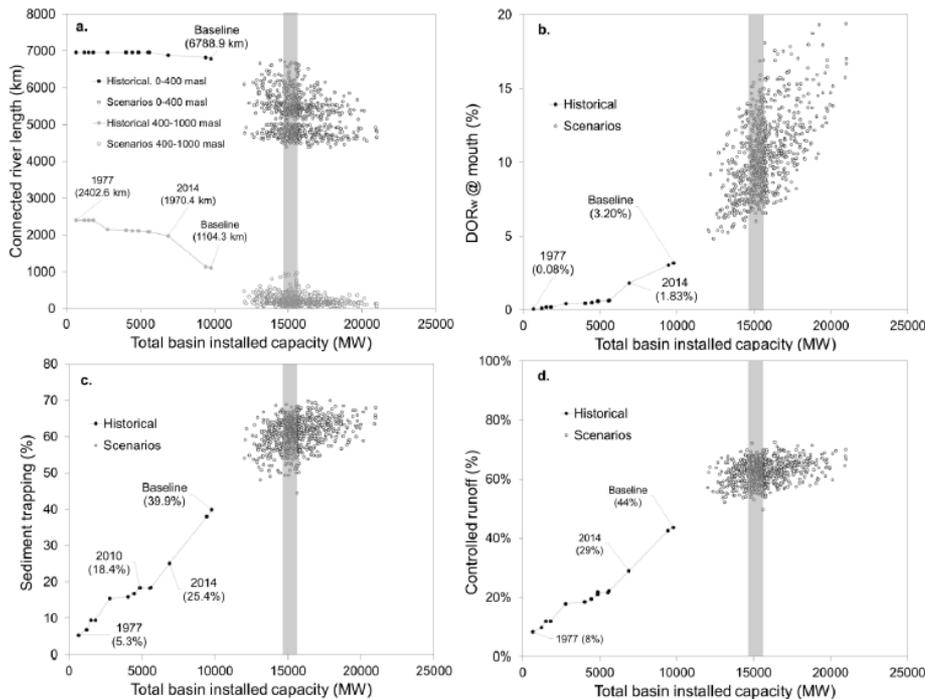
Gunkel, G. (2009) : Hydropower – A Green Energy? Tropical Reservoirs and Greenhouse Gas Emissions



EPM: El impacto de las actividades antrópicas que se desarrollan en las cuencas abastecedoras sobre la prestación del servicio de acueducto (EPM) Embalse La Fe – Sistema La Ayurá

<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/1729-calidad-del-agua-del-embalse-de-la-fe-se-veria-afectado-por-concentracion-de-algas>

Presas/embalses y ecosistemas acuáticos



Angarita et al., (2007). <https://www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/hess-2017-544/hess-2017-544.pdf>

Las presas actuales (línea base del análisis) han producido ya significativas alteraciones de múltiples procesos a escala de cuenca, los cuales son vitales para la salud de las llanuras inundables de Mompós, en particular en **pérdida de conectividad con los hábitats para el desove de especies migratorias (-56%)** y un **decrecimiento en el transporte de sedimentos (-39%)**.

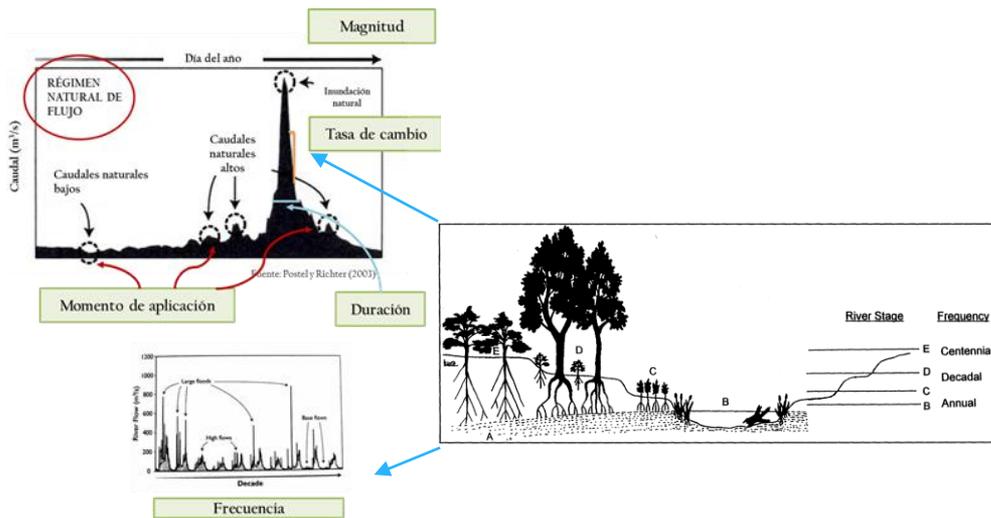
Posibles escenarios de expansión hidroeléctrica podrían traer alteraciones físicas e hidrológicas tales como:

- mayor pérdida de conectividad longitudinal con los hábitats para el desove de especies migratorias,
- mayor reducción de carga de sedimentos,
- alteración de las dinámicas estacionales de la llanura inundable en el período de inundaciones en amplias áreas de la depresión Momposina.

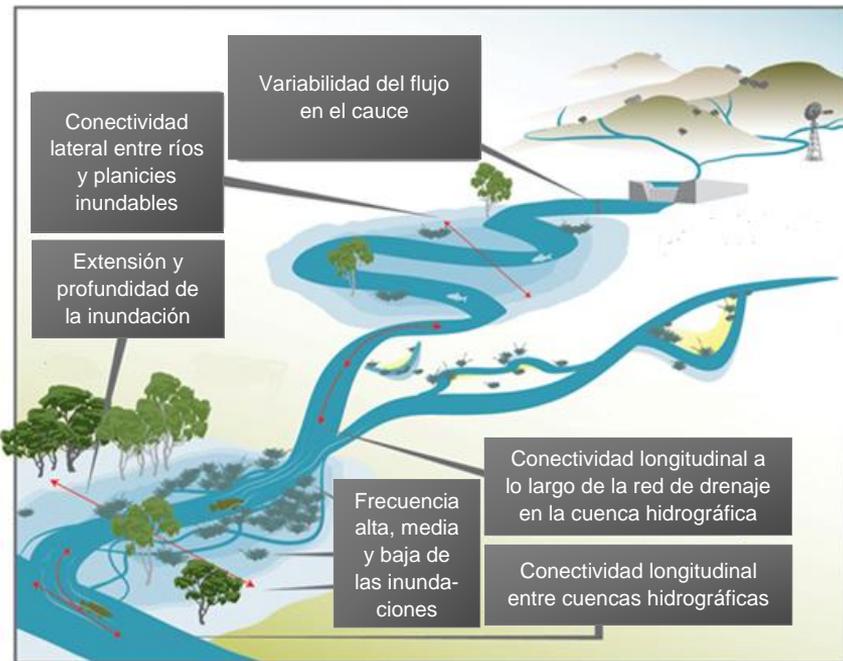
¿Por qué estimar el caudal ambiental?



El régimen natural de flujo puede ser considerado como la "variable maestra" que limita la distribución y abundancia de especies y regula la integridad ecológica en los sistemas fluviales



Poff et al. (1997) : The natural flow regime

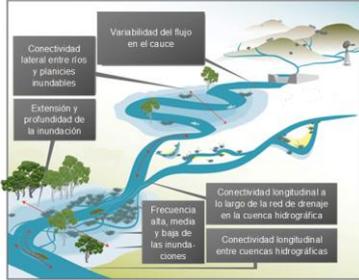


Adaptado desde <http://www.mdba.gov.au/>.

¿Por qué estimar el caudal ambiental?



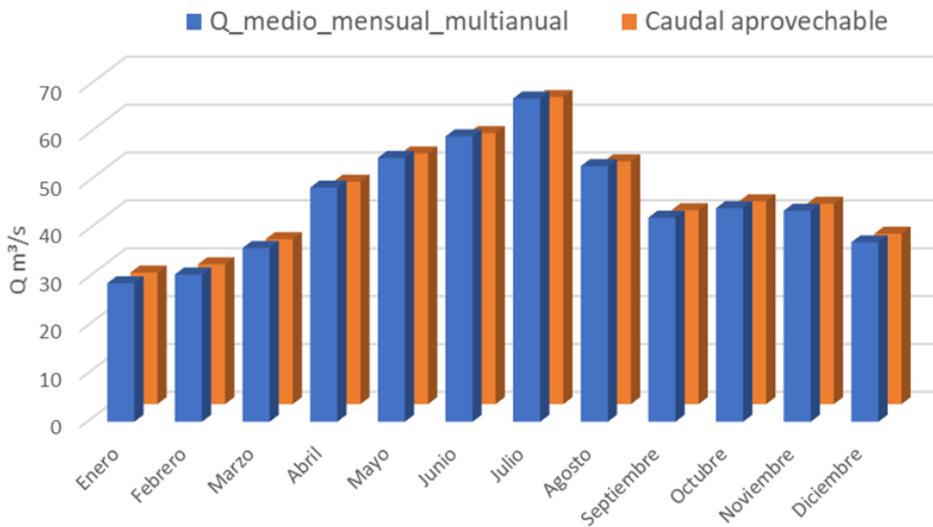
Es urgente atender los requerimientos ecológicos y optimizar los beneficios sociales a lo largo de un amplio espectro de demandas de recurso hídrico para el logro de la sostenibilidad en la gestión y aprovisionamiento de agua (EEM, 2005)



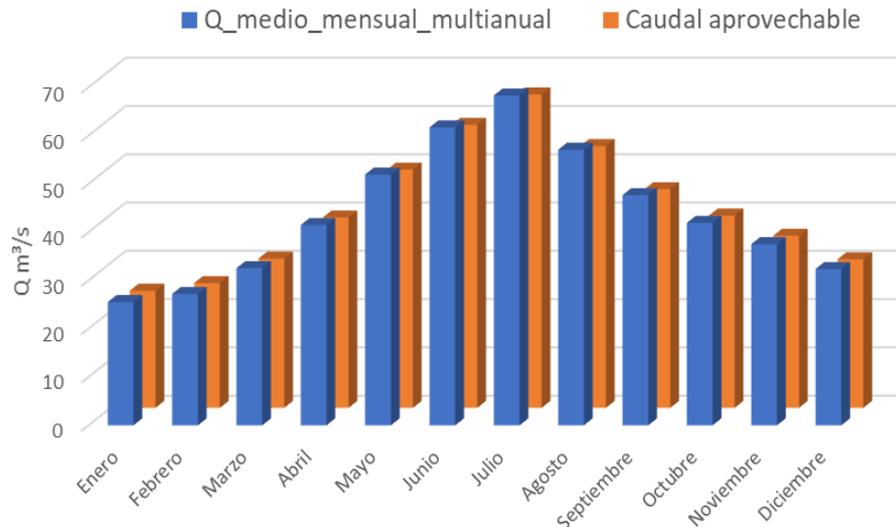
<http://conservationbiologyforall.blogspot.com/2011/11/ecosystem-functions-and-services.html>



Resultados obtenidos con datos de estaciones del IDEAM

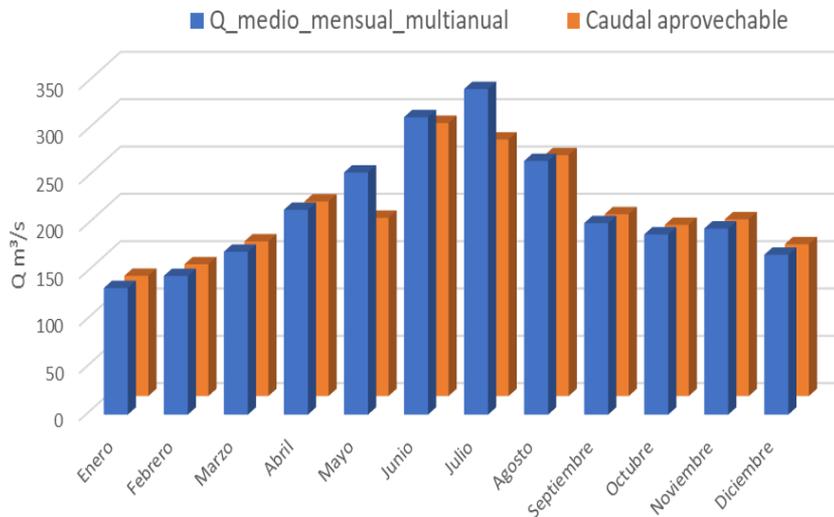


Máximo caudal aprovechable cada mes en el río La Plata para condiciones medias.

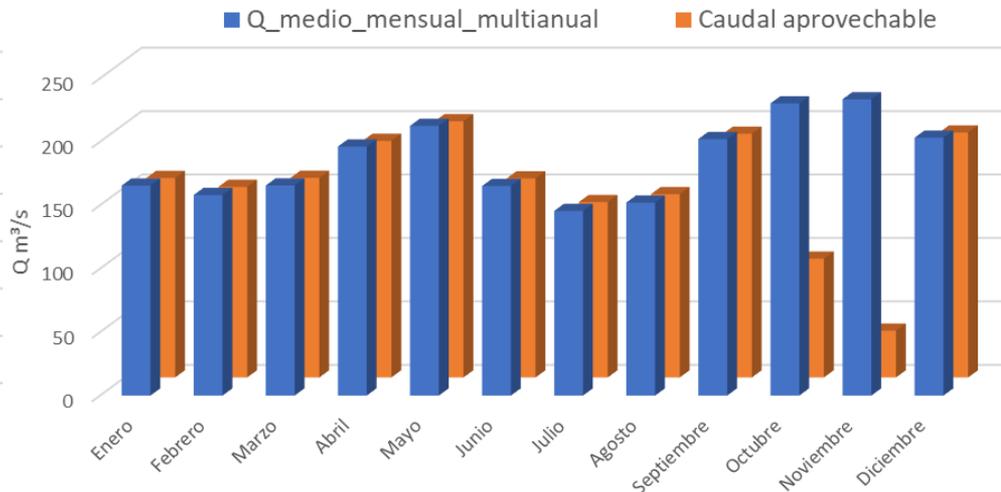


Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Suaza para condiciones medias

Resultados obtenidos con datos de estaciones del IDEAM

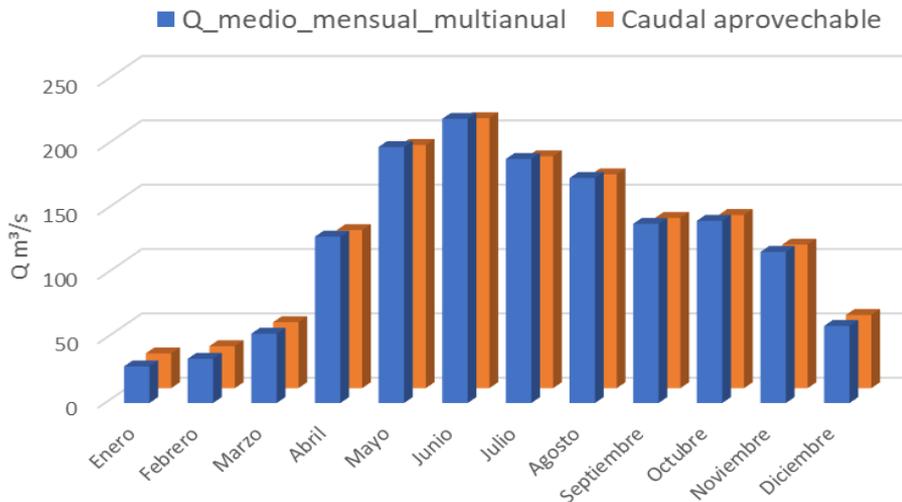


Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Magdalena para condiciones medias

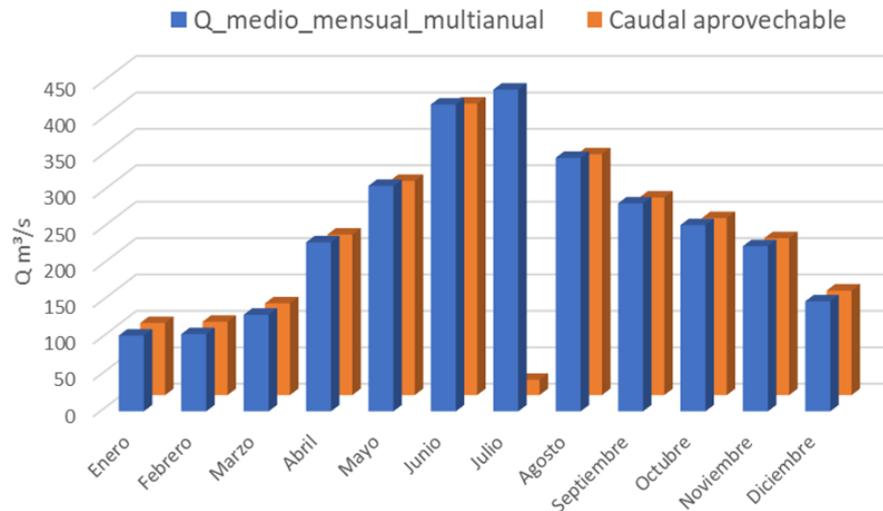


Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Samaná Norte para condiciones medias.

Resultados obtenidos con datos de estaciones del IDEAM



Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Humea para condiciones medias



Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Caguán para condiciones medias.

Aprendizajes



- La **longitud de la serie** afecta los resultados encontrados, principalmente en la métrica de caudales máximos con período de retorno de 15 años.
- Para los ejercicios reportados se encontró que **los resultados no cambian** en el porcentaje de aprovechamiento máximo al aplicar una u otra prueba t de student considerando si las varianzas son iguales o no.
- En el proceso iterativo de optimización del límite de alteración máxima debe tenerse precaución utilizando métodos que lleguen a un **óptimo global** y no local.

¡ GRACIAS !

Teléfono 3 323400 extensión 1117



MINAMBIENTE



TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Gestión Integral del
Recurso Hídrico