

**OFERTA, DEMANDA HIDRICA E INDICE DE ESCASEZ  
DE LAS UNIDADES DE MANEJO DE CUENCA DEL DEPARTAMENTO  
DEL QUINDIO**



Armenia, Diciembre de 2010

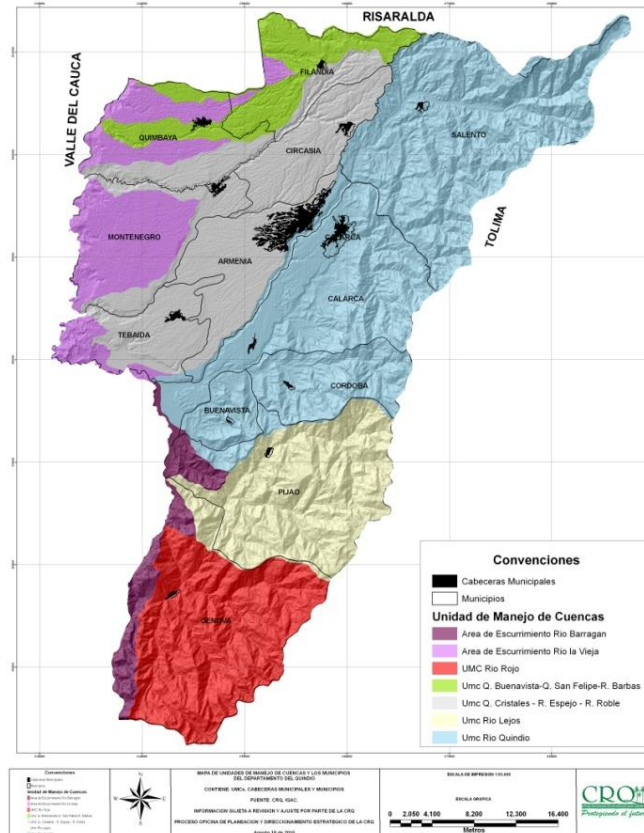
## MARCO GENERAL

El departamento del Quindío hace parte de la cuenca hidrográfica del río La Vieja, la cual es compartida por los departamentos de Quindío, Valle del Cauca y Risaralda. En el área de la cuenca, 2.880,14 km<sup>2</sup>, tienen influencia las autoridades ambientales de los departamentos mencionados, así: CRQ, CVC y CARDER respectivamente.

Con el fin de adoptar una segmentación interna de la jurisdicción territorial de la Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ, que permita una planificación integral y eficiente de la gestión institucional, el departamento del Quindío se ha visualizado como un sistema agregado de cuencas hidrográficas o Unidades de Manejo de Cuencas – UMC, de tal forma que permita a la CRQ, ejecutar sus acciones de conservación y recuperación del patrimonio ambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior, el departamento del Quindío está conformado por 5 Unidades de Manejo de Cuencas – UMC: UMC Río Quindío integrado por los municipios de Salento, Armenia, Calarcá, Córdoba y Buenavista; UMC río Roble integrado por los municipios de Montenegro, Circasia, La Tebaida y Armenia; UMC Quebrada Buenavista integrado por los municipios de Filandia y Quimbaya; UMC río Rojo conformado por el municipio de Génova; UMC río Lejos integrado por el municipio de Pijao. (Ver Figura 1).

**Figura 1. Estrategia de Regionalización por UMC**



## 1. CALCULO DE LA OFERTA HIDRICA

Para el cálculo de la oferta hídrica disponible dentro de cada subcuenca, se procedió a la aplicación de dos metodologías descritas dentro de la Resolución 865 de 2004, Ideam, para la obtención de la misma.

- Balance Hídrico
- Caudal medio puntual

Gracias a la información hidroclimatológica (Temperatura, Humedad Relativa, Precipitación y caudal) originada de la red de estaciones de la Corporación Autónoma Regional del Quindío, se procedió al cálculo de dicha oferta.

**Tabla 1. Estaciones seleccionadas para la Oferta Hídrica**

CORRIENTE	ZONA	ESTACIÓN	MUNICIPIO	AÑOS DE REGISTRO
QUINDIO	Alta (1)	La Picota - La Playa - Bremen	Salento - Filandia	17
	Media (2)	CRQ	Armenia	17
	Baja (3)	Centro de la Guadua	Córdoba	17
NAVARCO	-	La Playa	Salento	17
SANTO DOMINGO	-	CRQ – Centro Guadua	Armenia-Córdoba	15
VERDE	-	Centro de la Guadua	Córdoba	15
ROBLE	Alta(1)	Bremen	Filandia	15
	Baja(2)	Montenegro	Montenegro	15
		La Española	Montenegro	15
ESPEJO	Alta(1)	CRQ	Armenia	15
	Baja(2)	Vivero Tebaida	Tebaida	15
		Centro Guadua	Córdoba	15
QDA. BUENAVISTA	-	Puerto Alejandría*	Quimbaya	14
LEJOS	-	La Sierra	Pijao	10
ROJO	-	El Cairo	Génova	10

\*Estación Limnigrafica, (caudales).

### 1.1 BALANCE HÍDRICO

Éste engloba todo los elementos del ciclo hidrológico, el cual básicamente consiste en la manera en la que el agua circula entre la atmosfera y la superficie terrestre en una zona determinada, de donde se pueden distinguir dos movimientos generales, los cuales son las entradas y salidas, pudiéndose establecer la siguiente igualdad:

$$\text{ENTRADAS} = \text{SALIDAS}$$

Las entradas comprenden toda el agua que de alguna manera llega a la zona, y las salidas, el agua que se desplaza y distribuye una vez que esta ha entrado en el área estudiada mediante evapotranspiración, escorrentía superficial y escorrentía subterránea<sup>1</sup>.

### 1.1.1 MÉTODO DIRECTO

Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, es posible calcular el balance de agua en el suelo a lo largo del año. Para cada una de las zonas donde se hallan localizadas de las principales fuentes hídricas superficiales del departamento del Quindío, se ha determinado el Balance Hídrico Directo cuyo periodo de registro varía dependiendo la zona donde esta se encuentre. En este método, el agua del suelo se va perdiendo mes a mes hasta agotar la reserva para poder cubrir las necesidades de agua (evapotranspiración).

El Balance Hídrico consiste en definir mes a mes los siguientes parámetros (en mm):

P	: precipitación media
ET	: evapotranspiración potencial
P-ET	: diferencia entre la P y la ET
R	: reserva
VR	: variación de la reserva
ETR	: evapotranspiración real
F	: falta
Ex	: exceso

En donde,

- **ET**, obtenida de la ecuación de García López, en la cual involucra los parámetros temperatura y humedad relativa.

$$E_p = 1.21 \times 10^n (1 - 0.01 H_R) + 0.21 T - 2.3 \quad \text{Ecu.1}$$

Donde 
$$n = \frac{7.45 T}{237.7 + T} \quad \text{Ecu.2}$$

- **P-ET** clasifica los meses secos ( $P-ET > 0$ ) y húmedos ( $P-ET < 0$ ) según las entradas superen o no a las salidas potenciales.
- **R**, reserva del suelo. Cuando en un mes se produzcan más entradas que salidas ( $P > ET$ ) el agua sobrante pasará a engrosar las reservas del suelo; por el contrario, cuando las salidas sean mayores que las entradas se reducirá la reserva del suelo.

<sup>1</sup>Ingeniero Pedro L. García, Uniquindio, 2008.

Sin embargo, cuando se alcance la capacidad de retención del suelo, el agua añadida en "exceso" escurrirá superficialmente o en profundidad. Por tanto la reserva máxima o cantidad de agua por unidad de superficie (mm) es la capacidad del suelo en almacenar en su perfil.

Se calcularon las Reservas máximas (S) dependiendo del número de curva<sup>2</sup> asignados para el uso del suelo cercano a la corriente. De la Ecuación 3 se obtuvieron los siguientes resultados expresados en la Tabla 2.

$$S = \frac{1000}{\# \text{ Curva}} - 10 \quad (\text{pulg}) \quad \text{Ecu. 3}$$

**Tabla 2. Reserva máxima**

Estación	# Curva	Reserva Máxima (mm)
La Playa	Bosque de plantación = 58	184
CRQ	Suelo urbano = 85	44.8
Centro Guadua	Café = 75	84.6
Bremen	Bosques = 69	114.1
La Española	Cultivos semestrales y anuales = 69	114.1
Montenegro	Cultivos semestrales y anuales = 69	114.1
Vivero Tebaida	Café = 75	84.6
La Sierra	Cultivos semestrales y anuales = 69	114.1
El Cairo	Café = 75	84.7

Fuente: El autor

Ahora en el Balance Hídrico, la reserva "R" se calcula agregando los incrementos (P-ET) cuando estos son positivos. Así la reserva del mes "i" (en función del mes anterior "i-1") será:

$$R_i = \begin{cases} R_{i-1} + (P_i - ET_i) & \text{si } 0 < R_{i-1} + (P_i - ET_i) < R_{\max} \\ R_{\max} & \text{si } R_{i-1} + (P_i - ET_i) > R_{\max} \\ 0 & \text{si } 0 > R_{i-1} + (P_i - ET_i) \end{cases} \quad \text{Ecu.4}$$

Los valores de la reserva se irán acumulando mes a mes en el período húmedo, según los incrementos P-ET>0, y disminuirán al llegar el período seco, decreciendo mes a mes según los valores mensuales P-ET<0. Como se ha visto, la reserva nunca tendrá como valor uno mayor que la reserva máxima, ni un número negativo.

Como se aprecia en la Ecuación 2, es necesario la reserva del mes anterior para comenzar el cálculo de la reserva, por ello, se le asigna un valor hipotético a un mes y se procede al

<sup>2</sup> Incidencia de los cambios de uso del suelo en el régimen de los caudales de la UMC Río Quindío, Uniquindio.

cálculo de ciclos anuales (aunque el cuadro del balance hídrico tenga un mes inicial y otro final) hasta que la hipótesis de la cual se comienza se confirme al final del ciclo.

- **VR:** la variación de la reserva, es la diferencia entre la reserva del mes y la del mes anterior:  
 $VR_i = R_i - R_{i-1}$ .
- **ETR:** es el volumen de agua que realmente se evotranspira en el mes dependiendo de que haya suficiente agua disponible para evaporar y así llegar a la ET potencial o de referencia o no (por tanto, la  $ET_i$  es siempre mayor o igual a la  $ETR_i$ ). El agua disponible para evaporar será la que cae como precipitación en el mes considerado y la que permanece en el suelo.

En el período húmedo,  $ETR_i = ET_i$  Ecu.5

En el período seco,  $ETR_i = P_i + |VR_i|$

- **F:** Es el volumen de agua que falta para cubrir las necesidades potenciales de agua (para evaporar y transpirar). Por tanto, la falta de agua es:  $F_i = ET_i - ETR_i$ .
- **EX:** Es el agua que excede de la reserva máxima y que se habrá perdido por escorrentía superficial o profunda. Por tanto:

$Ex_i = (P_i - ET_i - VR_i)$  si  $(P_i - ET_i) > 0$  Ecu.6

$Ex_i = 0$  si  $(P_i - ET_i) \leq 0$

Así mismo, sólo puede haber exceso si la precipitación ha compensado previamente la ET, es decir, en los meses húmedos.

Después de realizar el debido proceso en cuanto a la metodología implementada para la obtención del Balance Hídrico en cada corriente, se obtuvieron los siguientes resultados.

## 1.2 CAUDAL MEDIO PUNTUAL

Para conocer el caudal disponible de utilización en una corriente, es necesario conocer con qué frecuencia ocurren caudales iguales o superiores de un valor determinado (caudal medio).

El caudal medio se define como:

$$Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \quad \text{Ecu.7}$$

Donde:

$Q =$  Es el caudal medio ( $m^3/s$ )

$Q_i =$  Caudal medido en el período de estudio

$n =$  Número total de datos de caudal (suficientemente grande)

Si se ordena la serie de menor a mayor sin tener en cuenta el orden cronológico de los valores, se obtiene la frecuencia absoluta de los valores comprendidos en cada intervalo (Curva de duración de Caudales).

## 2. OFERTA NETA

### 2.1 Reducción por caudal ecológico

#### Balances Hídricos

Para obtener la oferta hídrica neta disponible, se procede a reducir la oferta hídrica total calculada (P-ET) en un 25%, el cual es el porcentaje de descuento por caudal ecológico según el Ideam para la región Andina.

#### Curva duración de caudales

El caudal mínimo, ecológico o caudal mínimo remanente es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua, (*Resolución 865 de 2004, Ideam*). De la función de distribución teórica (curva de duración de caudales) se extrae el caudal con probabilidad de excedencia del 97,5%.

$$Re_{97,5\%} = 0.70 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 3. DEMANDA HIDRICA

Gracias a la base de datos “Concesiones” suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Quindío CRQ, fue posible establecer las diferentes demandas de agua dentro del departamento para las fuentes en estudio.

**Tabla 3. Demandas hídricas de las principales fuentes de abastecimiento**

UMC	Corriente	Municipio	Demanda (m <sup>3</sup> /s)	Uso
RIO QUINDIO	Zona 1 Rio Quindío <sup>1</sup>	Salento	1.413	Domestico-Agrícola
	Zona 2 Rio Quindío <sup>2</sup>	Armenia	0.150	Domestico
	Rio Navarco	Salento	0.001	Domestico-Pecuario
	Rio Santo Domingo	Calarcá	0.058	Domestico-Otros
	Rio Verde	Córdoba	0.041	Domestico-Otros
RIO ROBLE	Zona 1 Rio Roble	Circasia	0.100	Domestico
	Zona 2 Rio Roble	Montenegro	0.121	Domestico-Otros
RIO LEJOS	Rio Lejos	Pijao	0.031	Domestico-Otros
RIO ROJO	Rio Rojo	Génova	0.005	Domestico-Otros
QDA. BUENAVISTA	Quebrada Buenavista	Quimbaya	0.178	Domestico-Otros

<sup>1</sup> Acueducto Armenia

<sup>2</sup> Acueducto Tebaida

#### 4. RESULTADOS

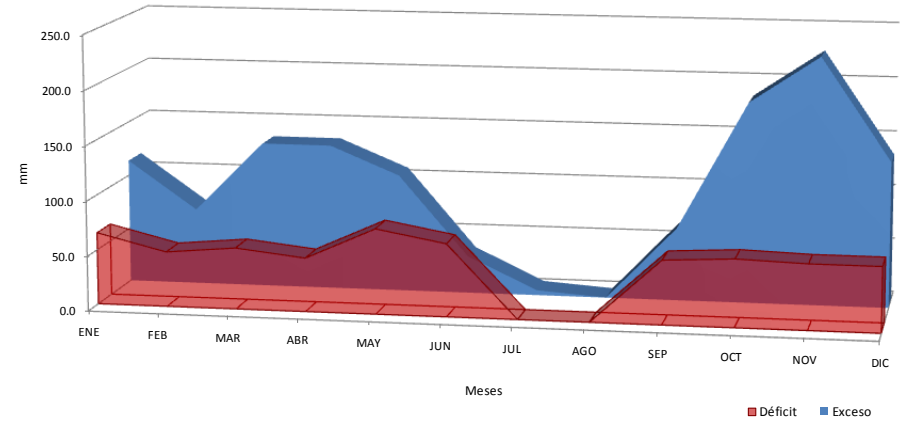
Conforme a la información anterior, se presentan los diferentes balances hídricos relacionados en la oferta hídrica para cada cuerpo de agua en estudio. Igualmente, se establece su demanda hídrica proveniente de las concesiones otorgadas por la corporación dentro de cada fuente.

# RIO QUINDIO

(La zona 1 comprende la parte norte del municipio de Salento hasta la bocatoma EPA)

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		165.7	117.9	187.4	181.7	163.4	88.7	66.0	64.1	130.1	245.6	287.1	193.0
<b>ET</b>		51.8	48.3	53.6	48.2	55.8	54.4	61.5	68.1	59.5	61.6	60.0	59.8
<b>P - ET</b>		113.9	69.7	133.7	133.5	107.6	34.2	4.5	-4.1	70.6	184.0	227.1	133.2
<b>R</b>	184	184.0	184.0	184.0	184.0	184.0	184.0	184.0	179.9	184.0	184.0	184.0	184.0
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.1	4.1	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	94.3	68.1	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
<b>Falta</b>		65.6	50.1	55.9	48.9	77.7	66.4	0.0	0.0	58.3	61.6	59.5	59.4
<b>Ex</b>		113.9	69.7	133.7	133.5	107.6	34.2	4.5	0	66.5	184.0	227.1	133.2

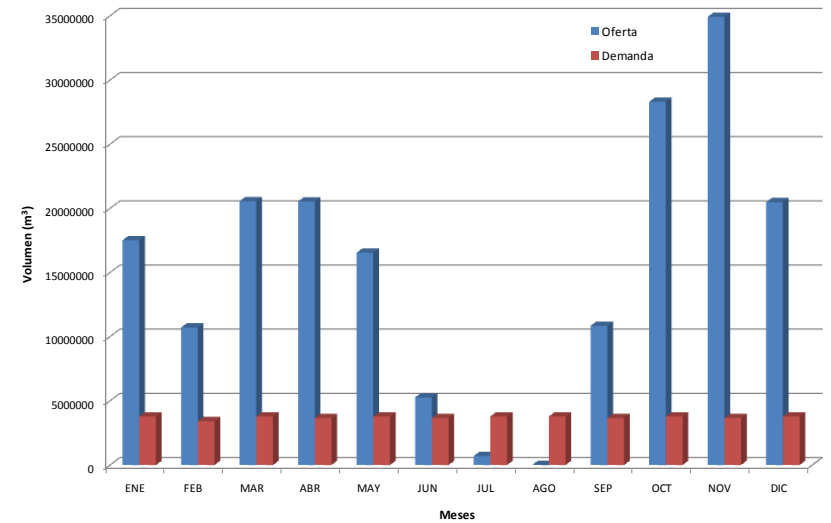
**RIO QUINDIO - ZONA 1**  
Balance Hídrico



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Escorrentía (mm)</b>	113.9	69.7	133.7	133.5	107.6	34.2	4.5	-4.1	70.6	184.0	227.1	133.2
-Q ecológico 25%	85.437	52.261	100.28	100.16	80.675	25.685	3.3919	-3.0383	52.925	138.03	170.3	99.909
<b>Oferta (m3/mes)</b>	2E+07	1E+07	2E+07	2E+07	2E+07	5E+06	695451	-622952	1E+07	3E+07	3E+07	2E+07
<b>Demanda (m3/mes)</b>	4E+06	3E+06	4E+06	4E+06	4E+06	4E+06	4E+06	4E+06	4E+06	4E+06	4E+06	4E+06
<b>Área (km2)</b>	205.03											
<b>Demanda* (m3/s)</b>	1.413											

\* Devuelve 200l/s Truchas Cocora al cauce principal.

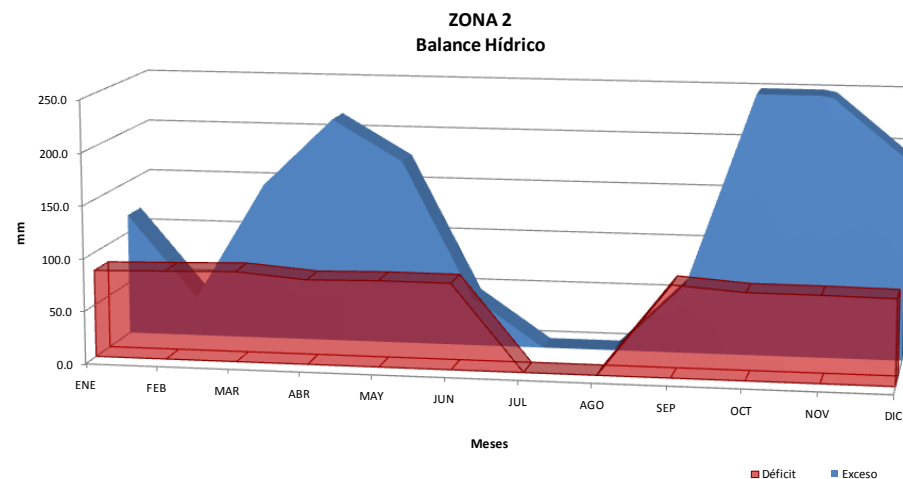
**ZONA 1**  
Oferta y Demanda Hídrica



## RIO QUINDIO

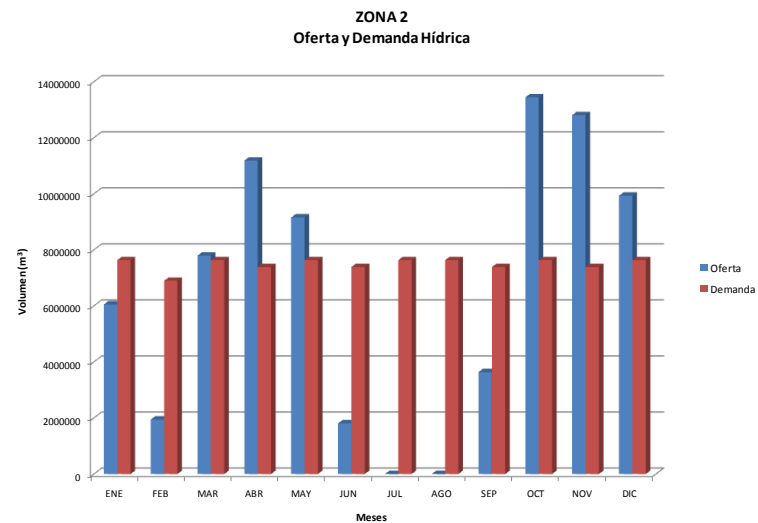
(La zona2 comprende la parte oriental de la ciudad de Armenia (estación CRQ) hasta las cercanías del corregimiento de Barcelona).

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		200.7	123.1	236.4	296.9	258.0	128.4	91.4	96.3	156.0	341.1	330.0	272.6
<b>ET</b>		83.7	85.5	85.6	80.6	80.8	81.8	94.6	97.3	85.6	81.0	82.2	80.4
<b>P - ET</b>		117.1	37.6	150.8	216.4	177.1	46.6	-3.2	-0.9	70.4	260.0	247.8	192.1
<b>R</b>	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	41.6	40.7	44.8	44.8	44.8	44.8
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.2	-0.9	4.1	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	94.5	97.2	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
<b>Falta</b>		83.0	84.5	86.2	80.7	82.1	81.9	0.0	0.0	87.2	82.3	82.2	81.3
<b>Ex</b>		117.1	37.6	150.8	216.4	177.1	46.6	0	0	66.2	260.0	247.8	192.1



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Escorrentía (mm)</b>	117.1	37.6	150.8	216.4	177.1	46.6	-3.2	-0.9	70.4	260.0	247.8	192.1
-Q ecológico 25%	87.814	28.193	113.1	162.28	132.85	34.955	-2.4012	-0.6942	52.781	195.04	185.84	144.09
<b>Oferta (m3/mes)</b>	6E+06	2E+06	8E+06	1E+07	9E+06	2E+06	-124134	-35889	4E+06	1E+07	1E+07	1E+07
<b>Demanda (m3/mes)</b>	8E+06	7E+06	8E+06	7E+06	8E+06	7E+06	8E+06	8E+06	7E+06	8E+06	7E+06	8E+06
<b>Área (km2)</b>	51.70											
<b>Demanda (m3/s)</b>	2.850 Con PCH Bayona											

Además de la demanda *Bocatoma Tebaida*, se toma la generada por la *PCH Bayona* (2700 l/s), por estar localizada aguas arriba de la zona de captación La Tebaida reduciendo significativamente el recurso en este sector.



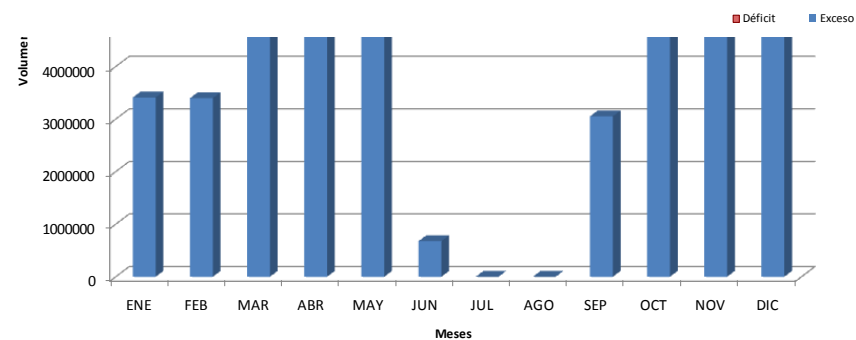
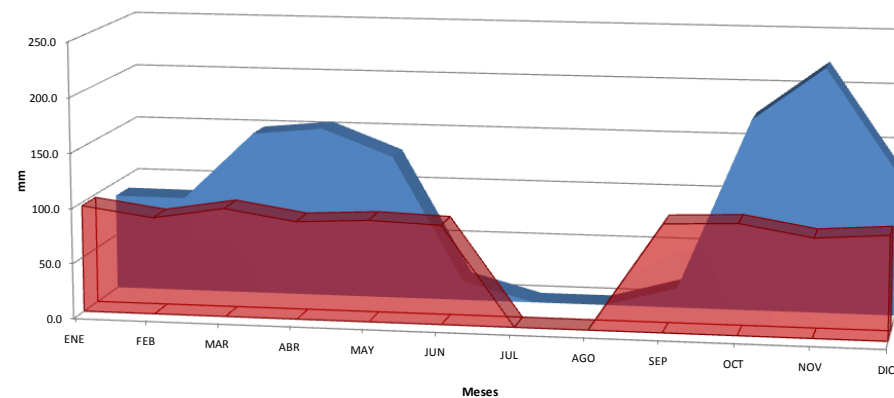
## RIO QUINDIO

(La zona 3 comprende la parte baja del río , desde Barcelona- hasta la desembocadura con el río La Vieja).

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P		183.7	173.8	246.9	244.0	222.7	106.9	76.1	65.7	174.1	269.1	312.5	222.0
ET		96.4	86.9	97.7	88.2	91.2	89.6	95.3	106.5	96.1	94.4	89.3	93.0
P - ET		87.3	86.9	149.3	155.8	131.4	17.3	-19.2	-40.9	78.1	174.7	223.3	129.1
R	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	65.4	24.5	84.6	84.6	84.6	84.6
VR		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.2	-40.9	60.1	0.0	0.0	0.0
ETR		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	95.3	106.5	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
Falta		97.1	88.1	98.6	88.8	92.1	89.8	0.0	0.0	97.5	100.0	89.3	93.8
Ex		87.3	86.9	149.3	155.8	131.4	17.3	0	0	18.0	174.7	223.3	129.1

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Escorrentía (mm)	87.3	86.9	149.3	155.8	131.4	17.3	-19.2	-40.9	78.1	174.7	223.3	129.1
-Q ecológico 25%	65.456	65.198	111.94	116.86	98.581	12.996	-14.41	-30.651	58.555	131	167.44	96.805
Oferta (m3/mes)	3E+06	3E+06	6E+06	6E+06	5E+06	677444	-751143	-2E+06	3E+06	7E+06	9E+06	5E+06
Demanda (m3/mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área (km2)	52.13											
Demanda (m3/s)	0											

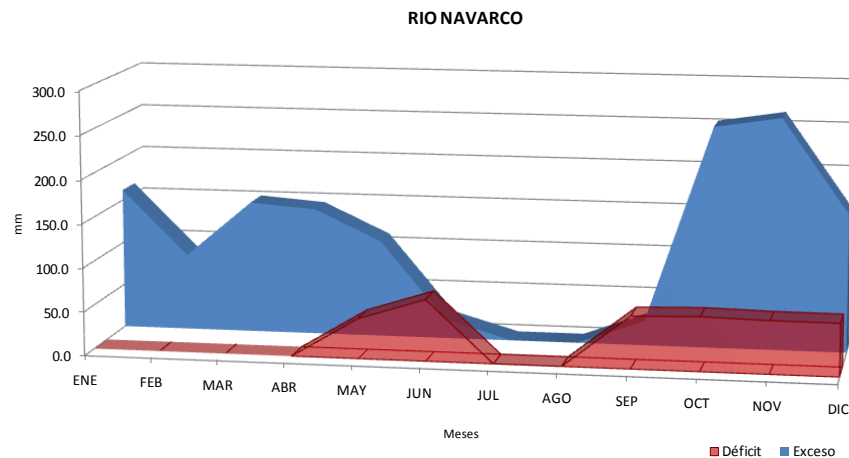
ZONA 3  
Balance Hídrico



Esta zona es limitada de demanda alguna por presentar baja calidad en sus aguas, (*asimilación y dilución*).

# RIO NAVARCO

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		213.6	135.7	205.2	194.0	166.8	75.9	56.3	54.3	106.6	315.0	325.4	217.8
<b>ET</b>		51.8	48.3	53.6	48.2	55.8	54.4	61.5	68.1	59.5	61.6	60.0	59.8
<b>P - ET</b>		161.8	87.5	151.6	145.8	111.0	21.5	-5.2	-13.8	47.0	253.4	265.4	158.1
<b>R</b>	184	184.0	184.0	184.0	184.0	184.0	184.0	178.8	165.0	184.0	184.0	184.0	184.0
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.2	-13.8	19.0	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		65.46	48.26	53.64	48.16	33.94	0	61.5	68.1	0	0	0	0
<b>Falta</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	45.7	70.1	0.0	0.0	59.5	61.6	60.0	59.8
<b>Ex</b>		161.8	87.5	151.6	145.8	111.0	21.5	0	0	28.1	253.4	265.4	158.1



Escorrentía (mm)

-Q ecológico 25%

Oferta (m3/mes)

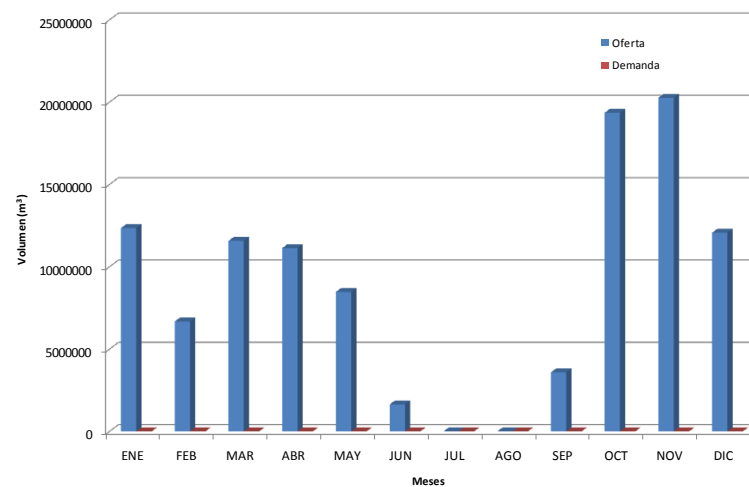
Demanda (m3/mes)

Área (km2)

Demanda (m3/s)

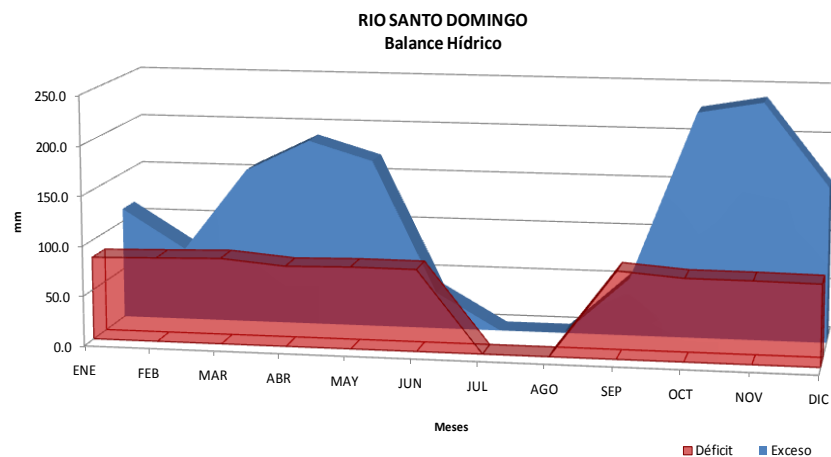
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Escorrentía (mm)	161.8	87.5	151.6	145.8	111.0	21.5	-5.2	-13.8	47.0	253.4	265.4	158.1
-Q ecológico 25%	121.32	65.603	113.68	109.35	83.252	16.12	-3.8911	-10.335	35.282	190.08	199.02	118.56
Oferta (m3/mes)	1E+07	7E+06	1E+07	1E+07	8E+06	2E+06	-396204	-1E+06	4E+06	2E+07	2E+07	1E+07
Demanda (m3/mes)	1874.9	1693.4	1874.9	1814.4	1874.9	1814.4	1874.9	1874.9	1814.4	1874.9	1814.4	1874.9
Área (km2)	101.82											
Demanda (m3/s)	0.001											

**RIO NAVARCO**  
Oferta y Demanda Hídrica

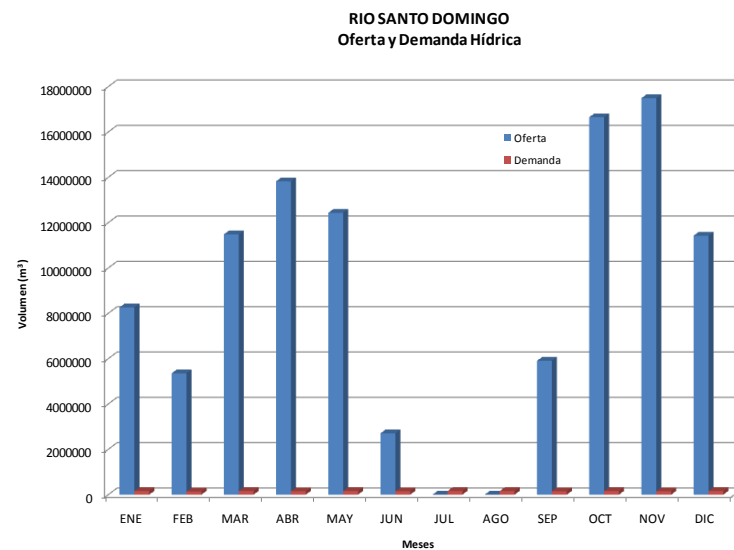


# RIO SANTO DOMINGO

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		198.5	154.3	247.4	272.6	255.5	122.0	87.3	85.7	170.3	310.7	321.2	242.0
<b>ET</b>		85.6	81.0	90.3	83.6	85.5	85.0	93.6	101.9	89.6	83.0	82.0	85.8
<b>P - ET</b>		112.9	73.2	157.0	189.0	170.0	36.9	-6.3	-16.2	80.7	227.7	239.2	156.2
<b>R</b>	75.87	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	69.6	53.4	75.9	75.9	75.9	75.9
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.3	-16.2	22.5	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	93.5	101.9	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
<b>Falta</b>		83.0	84.5	86.2	80.7	82.1	81.9	0.0	0.0	87.2	82.3	82.2	81.3
<b>Ex</b>		112.9	73.2	157.0	189.0	170.0	36.9	0	0	58.3	227.7	239.2	156.2

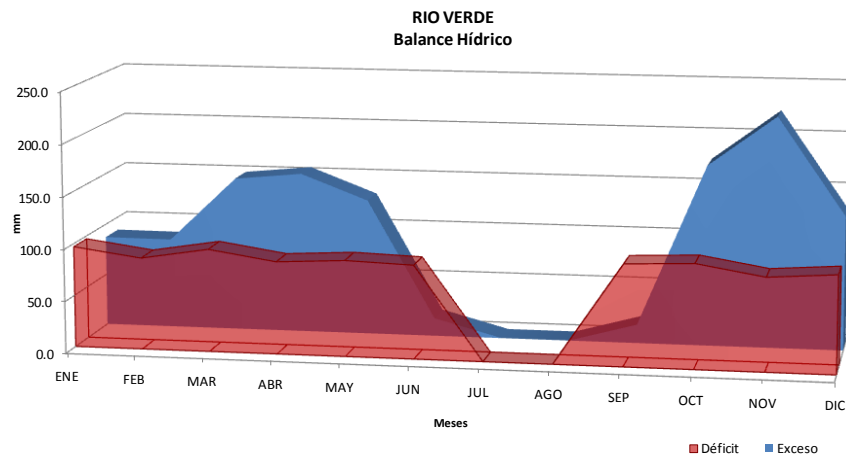


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Escorrentía (mm)</b>	112.9	73.2	157.0	189.0	170.0	36.9	-6.3	-16.2	80.7	227.7	239.2	156.2
<b>-Q ecológico 25%</b>	84.686	54.91	117.76	141.75	127.5	27.712	-4.6919	-12.173	60.558	170.77	179.4	117.16
<b>Oferta (m3/mes)</b>	8E+06	5E+06	1E+07	1E+07	1E+07	3E+06	-457413	-1E+06	6E+06	2E+07	2E+07	1E+07
<b>Demanda (m3/mes)</b>	155575	140519	155575	150556	155575	150556	155575	155575	150556	155575	150556	155575
<b>Área (km2)</b>	97.49											
<b>Demanda (m3/s)</b>	0.058											

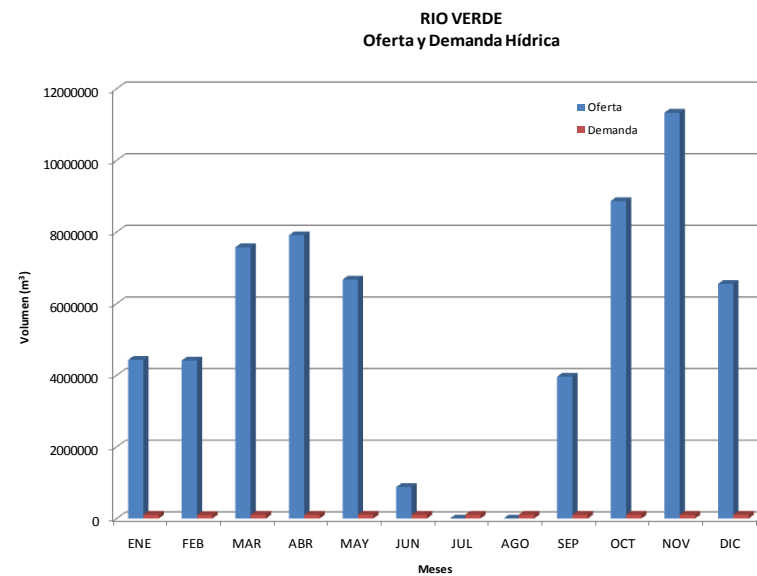


# RIO VERDE

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P		183.7	173.8	246.9	244.0	222.7	106.9	76.1	65.7	174.1	269.1	312.5	222.0
ET		96.4	86.9	97.7	88.2	91.2	89.6	95.3	106.5	96.1	94.4	89.3	93.0
P - ET		87.3	86.9	149.3	155.8	131.4	17.3	-19.2	-40.9	78.1	174.7	223.3	129.1
R	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	65.4	24.5	84.6	84.6	84.6	84.6
VR		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.2	-40.9	60.1	0.0	0.0	0.0
ETR		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	95.3	106.5	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
Falta		97.1	88.1	98.6	88.8	92.1	89.8	0.0	0.0	97.5	100.0	89.3	93.8
Ex		87.3	86.9	149.3	155.8	131.4	17.3	0	0	18.0	174.7	223.3	129.1



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Escorrentía (mm)	87.3	86.9	149.3	155.8	131.4	17.3	-19.2	-40.9	78.1	174.7	223.3	129.1
-Q ecológico 25%	65.456	65.198	111.94	116.86	98.581	12.996	-14.41	-30.651	58.555	131	167.44	96.805
Oferta (m3/mes)	4E+06	4E+06	8E+06	8E+06	7E+06	879395	-975064	-2E+06	4E+06	9E+06	1E+07	7E+06
Demanda (m3/mes)	108636	98123	108636	105132	108636	105132	108636	108636	105132	108636	105132	108636
Área (km2)	67.67											
Demanda (m3/s)	0.041											



# RIO ROBLE

La Zona 1 comprende desde el norte del municipio de Circasia (estación Bremen) hasta el sur del municipio del mismo

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		240.70	218.15	301.40	286.46	246.67	165.07	104.99	124.78	217.98	352.35	441.99	317.88
<b>ET</b>		45.13	42.08	42.05	42.76	41.73	47.31	52.67	56.14	46.99	44.39	41.69	41.40
<b>P - ET</b>		195.6	176.1	259.4	243.7	204.9	117.8	52.3	68.6	171.0	308.0	400.3	276.5
<b>R</b>	207.82	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8	207.8
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
<b>Falta</b>		45.6	42.8	43.2	43.3	42.6	48.0	52.6	55.4	47.8	44.8	41.7	41.8
<b>Ex</b>		195.6	176.1	259.4	243.7	204.9	117.8	52.3	68.6	171.0	308.0	400.3	276.5

Escorrentía (mm)

-Q ecológico 25%

Oferta (m3/mes)

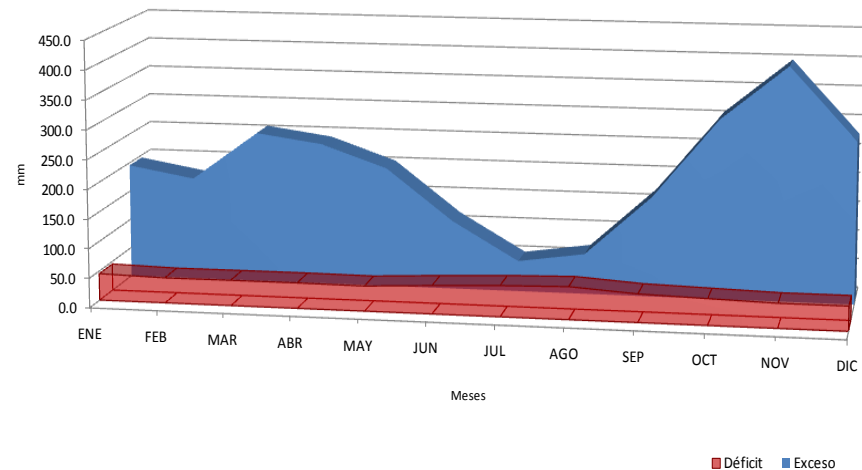
Demanda (m3/mes)

Área (km2)

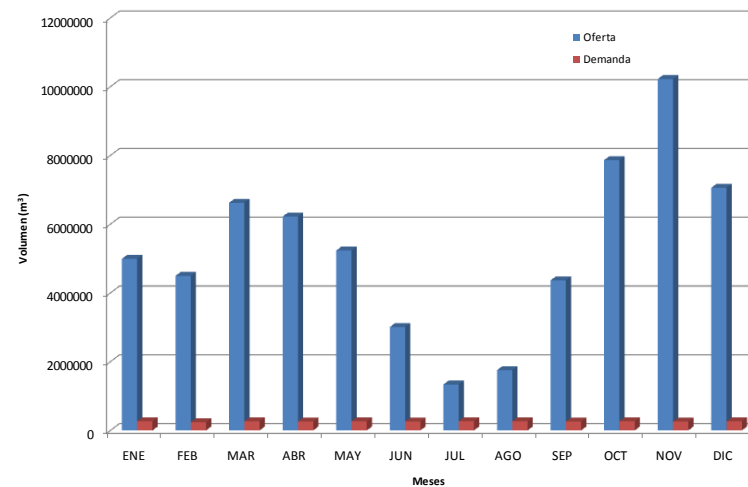
Demanda (m3/s)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Escorrentía (mm)	195.6	176.1	259.4	243.7	204.9	117.8	52.3	68.6	171.0	308.0	400.3	276.5
-Q ecológico 25%	146.68	132.06	194.51	182.77	153.71	88.325	39.245	51.482	128.24	230.97	300.23	207.36
Oferta (m3/mes)	5E+06	4E+06	7E+06	6E+06	5E+06	3E+06	1E+06	2E+06	4E+06	8E+06	1E+07	7E+06
Demanda (m3/mes)	267840	241920	267840	259200	267840	259200	267840	267840	259200	267840	259200	267840
Área (km2)	34.04											
Demanda (m3/s)	0.100											

ZONA 1  
Balance Hídrico



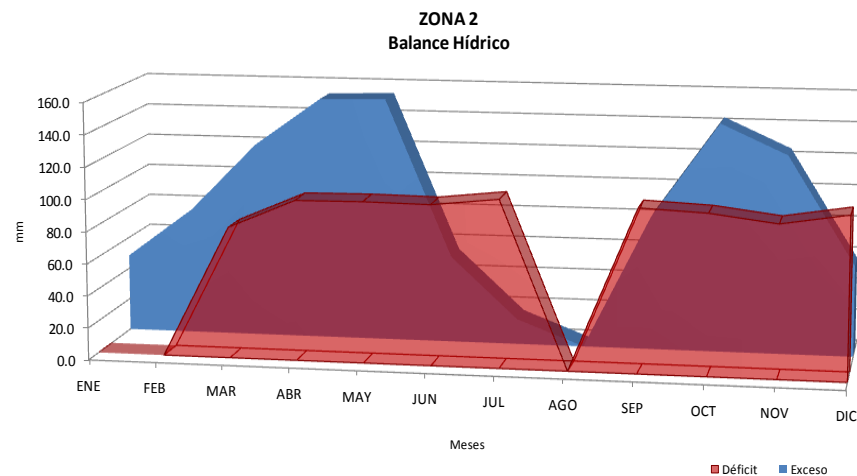
ZONA 1  
Oferta y Demanda Hídrica



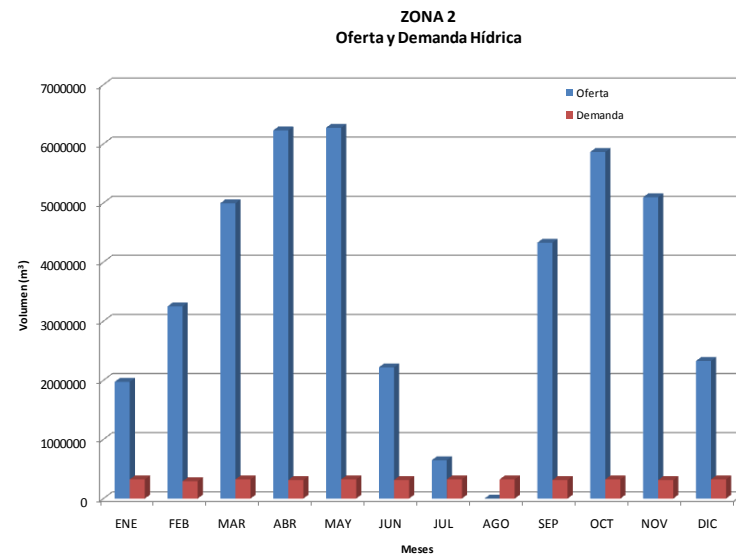
# RIO ROBLE

La Zona 2 comprende desde el la cabecera del municipio de Montenegro hasta la desembocadura con el rio La Vieja (estación La Española).

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		157.69	173.41	225.04	252.76	254.36	154.34	120.39	84.88	207.99	243.71	219.73	158.51
<b>ET</b>		109.26	93.65	102.45	99.95	100.44	99.89	104.48	106.76	101.78	99.87	94.69	101.41
<b>P - ET</b>		48.4	79.8	122.6	152.8	153.9	54.4	15.9	-21.9	106.2	143.8	125.0	57.1
<b>R</b>	114.12	114.1	114.1	114.1	114.1	114.1	114.1	114.1	92.2	114.1	114.1	114.1	114.1
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-21.9	21.9	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		109.26	93.61	20.41	0	0	0	0	106.76	0	0	0	0
<b>Falta</b>		0.0	0.0	82.0	100.0	100.4	99.9	104.5	0.0	101.8	99.9	94.7	101.4
<b>Ex</b>		48.4	79.8	122.6	152.8	153.9	54.4	15.9	0	84.3	143.8	125.0	57.1



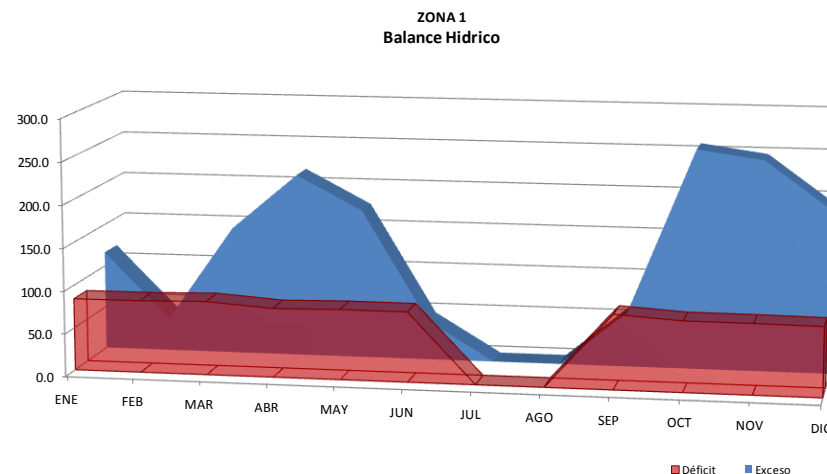
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Escorrentía (mm)</b>	48.4	79.8	122.6	152.8	153.9	54.4	15.9	-21.9	106.2	143.8	125.0	57.1
<b>-Q ecológico 25%</b>	36.32	59.821	91.946	114.61	115.44	40.835	11.93	-16.409	79.658	107.88	93.78	42.828
<b>Oferta (m3/mes)</b>	2E+06	3E+06	5E+06	6E+06	6E+06	2E+06	648252	-891685	4E+06	6E+06	5E+06	2E+06
<b>Demanda (m3/mes)</b>	324301	292917	324301	313839	324301	313839	324301	324301	313839	324301	313839	324301
<b>Área (km2)</b>	54.34											
<b>Demanda (m3/s)</b>	0.121											



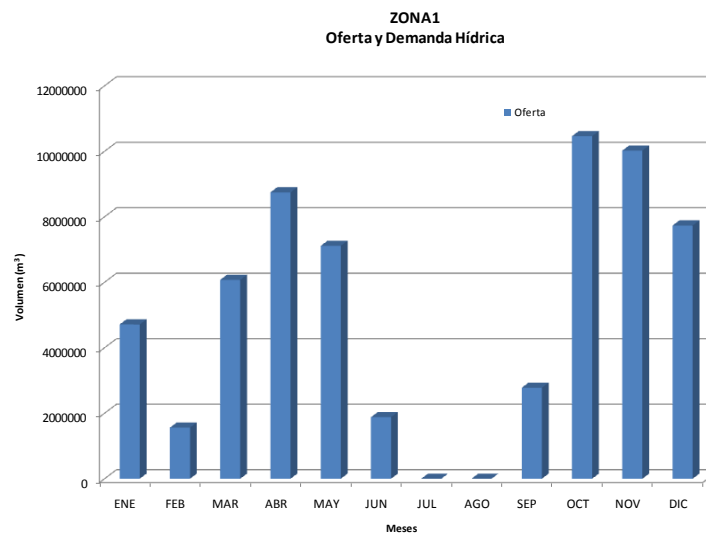
# RIO ESPEJO

La Zona 1 comprende parte del casco urbano de la ciudad de Armenia hasta el norte municipio de la Tebaida (Estación Vivero).

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		200.7	123.1	236.4	296.9	258.0	128.4	91.4	96.3	156.0	341.1	330.0	272.6
<b>ET</b>		84.2	84.5	86.2	80.7	82.1	81.9	95.0	97.5	87.2	82.3	82.2	81.3
<b>P - ET</b>		116.5	38.6	150.2	216.3	175.9	46.5	-3.6	-1.2	68.7	258.7	247.8	191.2
<b>R</b>	45	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	41.2	40.1	44.8	44.8	44.8	44.8
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.6	-1.2	4.8	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	95.0	97.5	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
<b>Falta</b>		84.2	84.5	86.2	80.7	82.1	81.9	0.0	0.0	87.2	82.3	82.2	81.3
<b>Ex</b>		116.5	38.6	150.2	216.3	175.9	46.5	0	0	64.0	258.7	247.8	191.2



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Escorrentía (mm)</b>	116.5	38.6	150.2	216.3	175.9	46.5	-3.6	-1.2	68.7	258.7	247.8	191.2
<b>-Q ecológico 25%</b>	87.376	28.925	112.63	162.2	131.89	34.852	-2.6839	-0.893	51.541	194.05	185.84	143.42
<b>Oferta (m3/mes)</b>	5E+06	2E+06	6E+06	9E+06	7E+06	2E+06	-144718	-48154	3E+06	1E+07	1E+07	8E+06
<b>Demanda (m3/mes)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Área (km2)</b>	53.92											
<b>Demanda (m3/s)</b>	0											

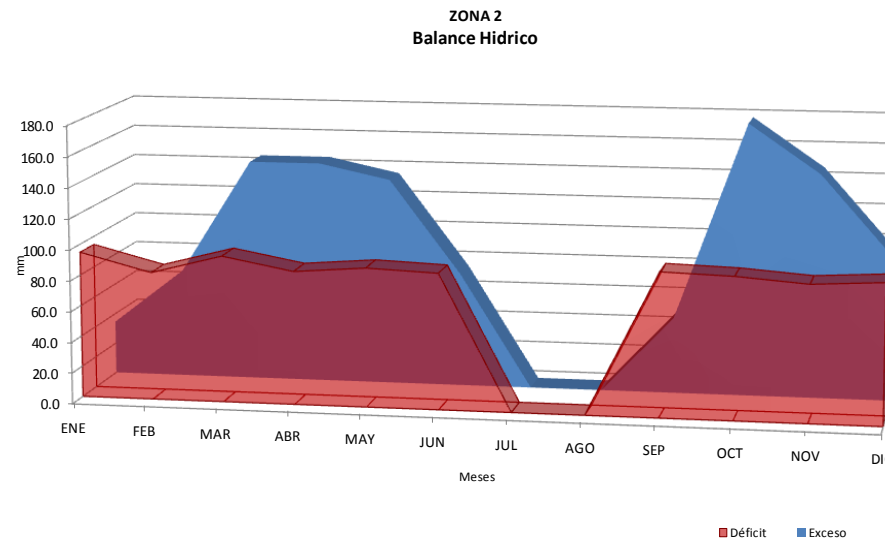


Esta zona es limitada de demanda alguna por presentar baja calidad en sus aguas, (asimilación y dilución).

# RIO ESPEJO

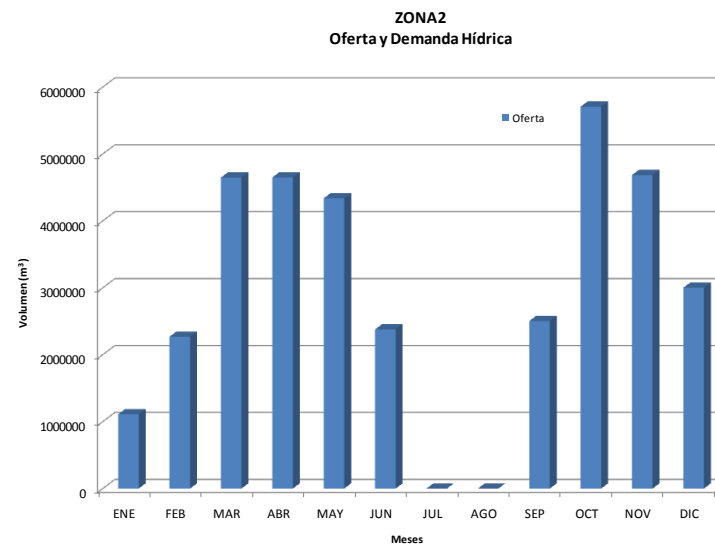
La Zona 2 comprende la zona occidental del municipio de la Tebaida hasta la desembocadura con el río La Vieja.

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		129.5	153.8	240.1	231.6	225.6	162.5	89.2	81.6	171.7	270.2	234.8	184.9
<b>ET</b>		94.8	83.0	95.1	86.6	90.2	88.3	92.6	106.6	93.6	92.2	88.6	91.2
<b>P - ET</b>		34.6	70.8	145.0	145.1	135.3	74.2	-3.4	-25.0	78.1	178.1	146.2	93.7
<b>R</b>	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	81.2	56.2	84.6	84.6	84.6	84.6
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.4	-25.0	28.4	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	92.6	106.6	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
<b>Falta</b>		94.8	83.0	95.1	86.6	90.2	88.3	0.0	0.0	93.6	92.2	88.6	91.2
<b>Ex</b>		34.6	70.8	145.0	145.1	135.3	74.2	0	0	49.7	178.1	146.2	93.7



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Escorrentía (mm)</b>	34.6	70.8	145.0	145.1	135.3	74.2	-3.4	-25.0	78.1	178.1	146.2	93.7
<b>-Q ecológico 25%</b>	25.983	53.107	108.77	108.8	101.5	55.675	-2.5711	-18.721	58.583	133.56	109.65	70.267
<b>Oferta (m3/mes)</b>	1E+06	2E+06	5E+06	5E+06	4E+06	2E+06	-109876	-800047	3E+06	6E+06	5E+06	3E+06
<b>Demanda (m3/mes)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Área (km2)</b>	42.74											
<b>Demanda (m3/s)</b>	0											

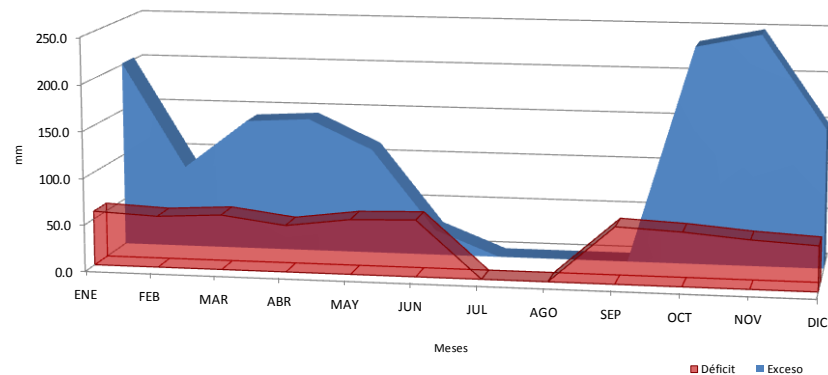
Esta zona es limitada de demanda alguna por presentar baja calidad en sus aguas, (asimilación y dilución).



# RIO LEJOS

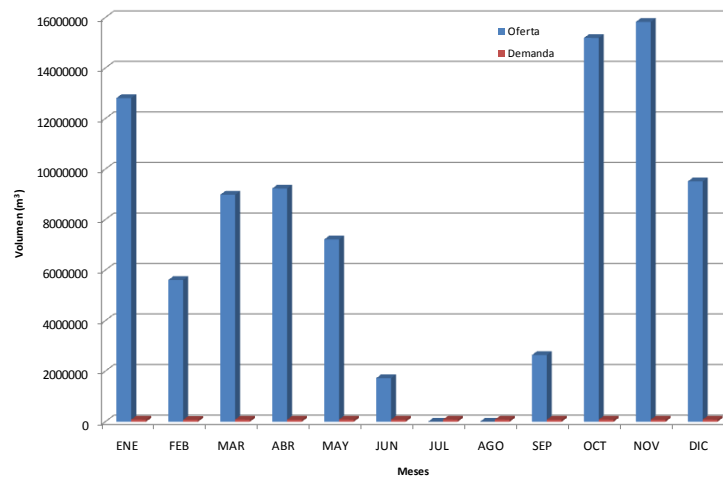
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P		260.05	143.54	200.43	195.41	172.43	87.89	54.88	47.21	102.46	296.85	301.16	198.03
ET		58.35	55.20	58.98	50.09	58.84	60.77	69.43	78.68	60.91	57.68	51.98	48.30
P - ET		201.7	88.3	141.5	145.3	113.6	27.1	-14.5	-31.5	41.6	239.2	249.2	149.7
R	84.67	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	70.1	38.6	80.2	84.7	84.7	84.7
VR		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	-31.5	41.6	4.5	0.0	0.0
ETR		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	69.4	78.7	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
Falta		58.4	55.2	59.0	50.1	58.8	60.8	0.0	0.0	60.9	57.7	52.0	48.3
Ex		201.7	88.3	141.5	145.3	113.6	27.1	0	0	0.0	234.7	249.2	149.7

RIO LEJOS  
Balance Hídrico



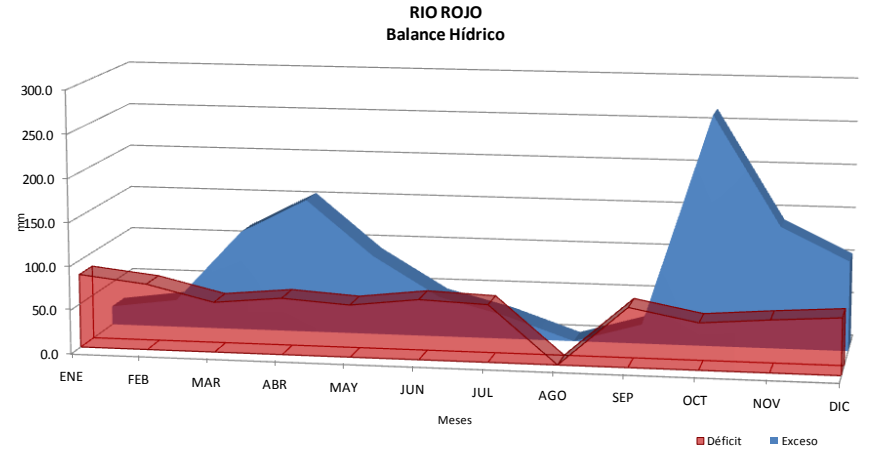
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Escorrentía (mm)	201.7	88.3	141.5	145.3	113.6	27.1	-14.5	-31.5	41.6	239.2	249.2	149.7
-Q ecológico 25%	151.27	66.254	106.09	108.99	85.194	20.338	-10.911	-23.604	31.164	179.38	186.88	112.3
Oferta (m3/mes)	1E+07	6E+06	9E+06	9E+06	7E+06	2E+06	-924116	-2E+06	3E+06	2E+07	2E+07	1E+07
Demanda (m3/mes)	82481	74499	82481	79821	82481	79821	82481	82481	79821	82481	79821	82481
Área (km2)	84.69											
Demanda (m3/s)	0.031											

RIO LEJOS  
Oferta y Demanda Hídrica

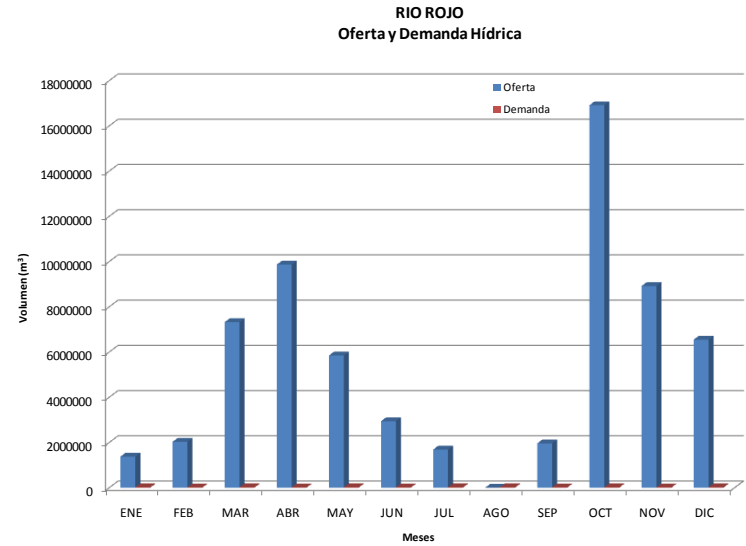


# RIO ROJO

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>P</b>		105.7	107.4	172.6	220.0	151.7	114.8	92.0	70.9	98.8	319.6	199.8	167.6
<b>ET</b>		84.1	75.5	57.4	64.7	59.7	68.6	65.5	79.4	67.9	53.3	59.4	64.5
<b>P - ET</b>		21.6	31.9	115.2	155.3	92.0	46.3	26.5	-8.5	30.9	266.2	140.4	103.0
<b>R</b>	84.67	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	76.2	84.7	84.7	84.7	84.7
<b>VR</b>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.5	8.5	0.0	0.0	0.0
<b>ETR</b>		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	79.40	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
<b>Falta</b>		84.1	75.5	57.4	64.7	59.7	68.6	65.5	0.0	67.9	53.3	59.4	64.5
<b>Ex</b>		21.6	31.9	115.2	155.3	92.0	46.3	26.5	0	22.4	266.2	140.4	103.0



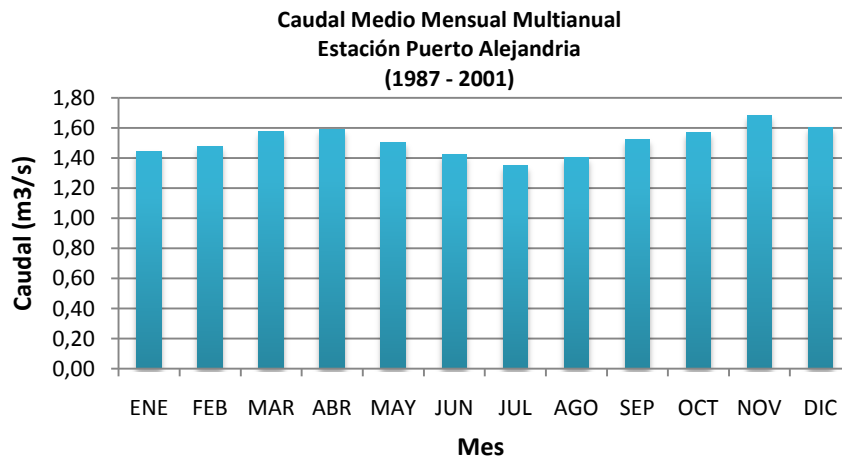
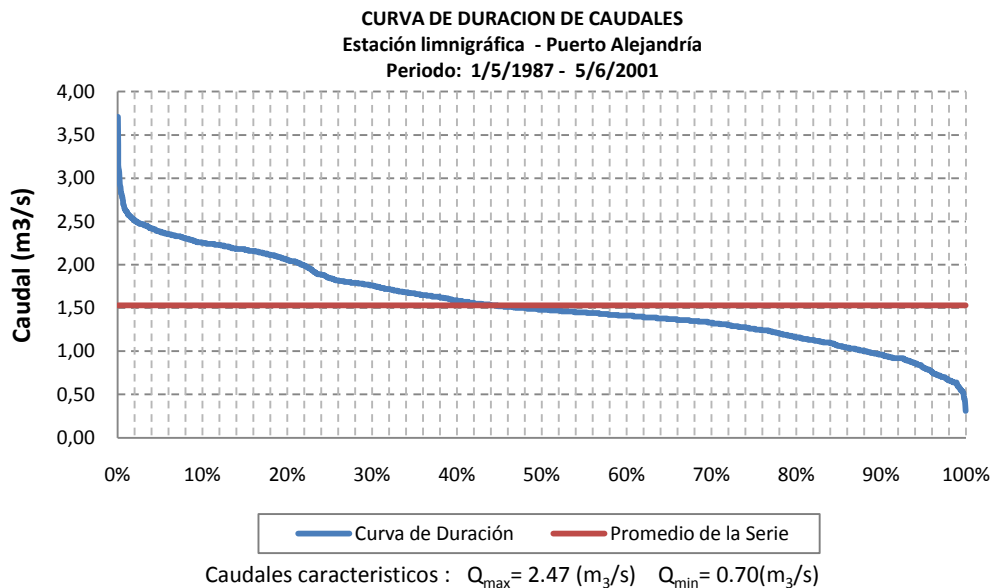
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Escorrentía (mm)</b>	21.6	31.9	115.2	155.3	92.0	46.3	26.5	-8.5	30.9	266.2	140.4	103.0
<b>-Q ecológico 25%</b>	16.216	23.926	86.4	116.46	68.996	34.702	19.875	-6.3757	23.152	199.67	105.27	77.26
<b>Oferta (m3/mes)</b>	1E+06	2E+06	7E+06	1E+07	6E+06	3E+06	2E+06	-539971	2E+06	2E+07	9E+06	7E+06
<b>Demanda (m3/mes)</b>	13928	12580	13928	13478	13928	13478	13928	13928	13478	13928	13478	13928
<b>Área (km2)</b>	84.69											
<b>Demanda (m3/s)</b>	0.005											



## QUEBRADA BUENAVISTA

La subcuenca Qda. Buenavista no se encuentra instrumentada en cuanto a precipitación y temperatura se refiere, motivo por el cual, su oferta hídrica fue calculada utilizando la alternativa 2, caudal medio puntual establecida en la resolución 865 de 2004, Ideam.

Gracias a los caudales registrados por la estación pluviométrica *Puerto Alejandría* ubicada en el corregimiento que lleva su nombre en cercanías a la desembocadura con el río la Vieja, se procedió a la obtención de los caudales medios diarios mensuales para la obtención de la curva de duración, permitiendo así observar su variabilidad en el tiempo. Gracias a lo anterior, se puede tener un mejor conocimiento en el manejo de la disponibilidad del agua y explicar igualmente la relación demanda-oferta, sobre un presupuesto de decisión para almacenar un determinado volumen de agua que podría ser aprovechado en las épocas de estiaje, (*Resolución 865 de 2004, Ideam*).



## **4.1 OBSERVACIONES OFERTA HIDRICA**

### **RIO QUINDÍO**

Dados los datos arrojados por el balance hídrico en las zonas cercanas al río Quindío, se pueden observar picos representativos para los meses de Abril – Mayo y Octubre – Noviembre correspondientes a las épocas de mayor índice de lluvia a lo largo del año, manteniendo así condiciones óptimas, en cuanto al aporte de agua hacia dicha fuente. Por otro lado, los periodos de déficit se hallan localizados en los meses de Julio y Agosto.

Así mismo, los ríos que alimentan al río Quindío como lo son Navarco, Santo Domingo y Verde presentan las mismas observaciones anteriores.

### **RIO ROBLE**

A una altura de 2040 m.s.n.m, se halla localizado el nacimiento y los mayores aportes de agua hacia el río Roble. Como se observa, el balance presenta una notable oferta hídrica a lo largo del año principalmente al finalizar éste. Caso contrario a la zona baja (995 m.s.n.m), en donde el agua que cae por escorrentía es evapotranspirada en mayor cantidad.

### **RIO ESPEJO**

En general, parte del agua que no alcanza a ser infiltrada por las capas inferiores del suelo debido a la saturación del mismo, es convertida en escorrentía directa hacia las fuentes más cercanas. Por otro lado, solo hasta el mes de agosto se presenta un déficit de escorrentía en la zona baja cercana al río espejo.

### **RIO LEJOS**

Con un periodo de registro de 10 años, el balance presenta en general una oferta hídrica robusta la mayor parte del tiempo a excepción del déficit entre los meses de Julio y Agosto.

### **RIO ROJO**

Al comienzo del año parte del déficit de agua es compensado con las recargas del acuífero obtenidas de los últimos meses del año (Octubre a Diciembre). Igualmente, la pequeña caída en el mes de Agosto es amortiguada por el mes anterior y posterior a este. En general, los aportes de agua hacia dicha fuente son aceptables.

Es de notar que la oferta hídrica para los meses de febrero, junio, julio y agosto en algunos casos es baja o nula para la mayoría de las corrientes hídricas, esto es debido a las épocas de estiaje en la zona y por ende, la reducción del caudal en ellas. A partir de ese momento, juega un papel muy importante el caudal remanente constituido por el aporte de aguas subterráneas de la red de drenaje natural pertenecientes a las reservas de lluvias de los meses anteriores a este.

### **QUEBRADA BUENAVISTA**

De la curva de duración de caudales medios diarios se observa una pendiente no muy pronunciada lo cual indica respuestas lentas a la lluvia y variaciones pequeñas del caudal. Al igual que las

anteriores fuentes hídricas, la quebrada Buenavista presenta épocas de menor demanda a principios y mediados del año (Enero y Julio).

## 5. INDICE DE ESCASEZ

Una vez realizados los cálculos de oferta y demanda para cada zona o área perteneciente a una corriente hídrica, se calcula el índice de escasez a partir de la siguiente expresión matemática relacionada de manera porcentual.

$$Ie = \frac{Dh}{Oh} * Fr * 100 \quad \text{Ecu. 8}$$

Donde:

Ie : Índice de escasez en porcentaje

Dh : Demanda hídrica en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

Oh : Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

Fr : Factor de reducción por caudal ecológico

100 : Para expresarlo en porcentaje

**Tabla 4. Categorías e interpretación del índice de escasez**

<b>Categoría</b>	<b>Rango</b>	<b>Color</b>	<b>Explicación</b>
Alto	> 50%	<b>Rojo</b>	Demanda alta
Medio alto	21-50%	<b>Naranja</b>	Demanda apreciable
Medio	11-20%	<b>Amarillo</b>	Demanda baja
Mínimo	1-10%	<b>Verde</b>	Demanda muy baja
No significativo	<1%	<b>Azul</b>	Demanda no significativa

Fuente: Ideam

**Cuadro No. 1 Resumen de Oferta y demanda del recurso hídrico por tramos hasta el año 2010**

CORRIENTE		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Indice Escazes
Quindio 1	Oferta (millones/m3/mes)	2,00E+07	1,00E+07	2,00E+07	2,00E+07	2,00E+07	5,00E+06	695451	-622952	1,00E+07	3,00E+07	3,00E+07	2,00E+07	25,82
	Demanda (m3/mes)	4,00E+06	3,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	4,00E+06	
Quindio 2	Oferta (millones/m3/mes)	6,05E+06	1,94E+06	7,80E+06	1,12E+07	9,16E+06	1,81E+06	-124134	-35889,26	3,64E+06	1,34E+07	1,28E+07	9,93E+06	100
	Demanda (m3/mes)	7633440	6894720	7633440	7387200	7633440	7387200	7633440	7633440	7387200	7633440	7387200	7633440	
Quindio 3	Oferta (millones/m3/mes)	3,00E+06	3,00E+06	6,00E+06	6,00E+06	5,00E+06	677444	-75143	-2,00E+06	3,00E+06	7,00E+06	9,00E+06	5,00E+06	0
	Demanda (m3/mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Navarco	Oferta (millones/m3/mes)	1,00E+07	7,00E+06	1,00E+07	1,00E+07	8,00E+06	2,00E+06	-396204	-1,00E+06	4,00E+06	2,00E+07	2,00E+07	1,00E+07	0,02
	Demanda (m3/mes)	1874,9	1693,4	1874,9	1814,4	1874,9	1814,4	1874,9	1874,9	1814,4	1874,9	1814,4	1874,9	
Sto Domingo	Oferta (millones/m3/mes)	8,00E+06	5,00E+06	1,00E+07	1,00E+07	1,00E+07	3,00E+06	-457413	-1,00E+06	6,00E+06	2,00E+07	2,00E+07	1,00E+07	1,9
	Demanda (m3/mes)	155575	140519	155575	150556	155575	150556	155575	155575	150556	155575	150556	155575	
Verde	Oferta (millones/m3/mes)	4,00E+06	4,00E+06	8,00E+06	8,00E+06	7,00E+06	879395	-975064	-2,00E+06	4,00E+06	9,00E+06	1,00E+07	7,00E+06	2,7
	Demanda (m3/mes)	108636	98123	108636	105132	108636	105132	108636	108636	105132	108636	105132	108636	
Roble 1	Oferta (millones/m3/mes)	5,00E+06	4,00E+06	7,00E+06	6,00E+06	5,00E+06	3,00E+06	1,00E+06	2,00E+06	4,00E+06	8,00E+06	1,00E+07	7,00E+06	6,9
	Demanda (m3/mes)	267840	241920	267840	259200	267840	259200	267840	267840	259200	267840	259200	267840	
Roble 2	Oferta (millones/m3/mes)	2,00E+06	3,00E+06	5,00E+06	6,00E+06	6,00E+06	2,00E+06	648252	-891685	4,00E+06	6,00E+06	5,00E+06	2,00E+06	12,65
	Demanda (m3/mes)	324301	292917	324301	313839	324301	313839	324301	324301	313839	324301	313839	324301	
Espejo 1	Oferta (millones/m3/mes)	5,00E+06	2,00E+06	6,00E+06	9,00E+06	7,00E+06	2,00E+06	-14478	-48154	3,00E+06	1,00E+07	1,00E+07	8,00E+06	0
	Demanda (m3/mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Espejo 2	Oferta (millones/m3/mes)	1,00E+06	2,00E+06	5,00E+06	5,00E+06	4,00E+06	2,00E+06	-109876	-800047	3,00E+06	6,00E+06	5,00E+06	3,00E+06	0
	Demanda (m3/mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lejos	Oferta (millones/m3/mes)	1,00E+07	6,00E+06	9,00E+06	9,00E+06	7,00E+06	2,00E+06	-92416	-2,00E+06	3,00E+06	2,00E+07	2,00E+07	1,00E+07	1,04
	Demanda (m3/mes)	82481	74499	82481	79821	82481	79821	82481	82481	79821	82481	79821	82481	
Rojo	Oferta (millones/m3/mes)	1,00E+06	2,00E+06	7,00E+06	1,00E+07	6,00E+06	3,00E+06	2,00E+06	-539971	2,00E+06	2,00E+07	9,00E+06	7,00E+06	0,23
	Demanda (m3/mes)	13928	12580	13928	13478	13928	13478	13928	13928	13478	13928	13478	13928	
Buenavista	Oferta (millones/m3/mes)	3,86E+06	3,57E+06	4,22E+06	4,12E+06	4,03E+06	3,69E+06	3,61E+06	3,76E+06	3,95E+06	4,21E+06	4,36E+06	4,29E+06	11,76
	Demanda (m3/mes)	4,76E+05	4,30E+05	4,76E+05	4,61E+05	4,76E+05	4,61E+05	4,76E+05	4,76E+05	4,61E+05	4,76E+05	4,61E+05	4,76E+05	

- Quindio      La zona 1 comprende la parte norte del municipio de Salento hasta después de la bocatoma EPA.  
 La zona2 comprende la parte oriental de la ciudad de Armenia (estación CRQ) hasta el corregimiento de Barcelona  
 La zona 3 comprende la parte baja del río (desde Barcelona) hasta la desembocadura con el río La Vieja
- Roble      La Zona 1 comprende desde el norte del municipio de Circasia (estación Bremen) hasta el sur del municipio del mismo  
 La Zona 2 comprende desde el la cabecera del municipio de Montenegro hasta la desembocadura con el río La Vieja (estación La Española).
- Espejo      La Zona 1 comprende parte del casco urbano de la ciudad de Armenia hasta el norte municipio de la Tebaida (Estación Vivero).  
 La Zona 2 comprende la zona occidental del municipio de la Tebaida hasta la desembocadura con el río La Vieja.

A continuación se presentan los índices de escasez determinados por unidad de manejo de cuenca y sus corrientes principales.

**Tabla 5. Índice de Escasez**

<i>UMC</i>	<i>RIO</i>	<i>IE</i>
RIO QUINDÍO	Quindío Zona 1	25.82
	Quindío Zona 2	100
	Quindío Zona 3	0.00
	Navarco	0.02
	Santo Domingo	1.90
	Verde	2.70
RIO ROBLE	Roble Zona 1	6.90
	Roble Zona 2	12.65
	Espejo Zona 1	0.00
	Espejo Zona 2	0.00
RIO LEJOS	Lejos	1.04
RIO ROJO	Rojo	0.23
QDA. BUENAVISTA	Qda. Buenavista	11.76

**Tabla 6. Resumen Oferta – Demanda - Índice de Escasez**

<i>UMC</i>	<i>Oferta (Mm<sup>3</sup>/año)</i>	<i>Demanda (Mm<sup>3</sup>/año)</i>	<i>Índice Escasez</i>
QUINDÍO*	263.52	134.43	51.01
<b>TOTAL QUINDÍO**</b>	<b>309.37</b>	<b>134.43</b>	<b>43.45</b>
ROBLE	102.76	6.97	6.78
LEJOS	93.08	0.97	1.04
ROJO	68.46	0.16	0.23
BUENAVISTA	47.69	5.61	11.76

\*Solo para las zonas 1 y2 por presentar aprovechamiento hídrico de captaciones de acueductos.

\*\* Análisis realizado para las tres zonas

Dentro del análisis de oferta y demanda para el cálculo del índice de escasez sobre el Rio Quindío, se evidencia en la zona 2 (Tabla 5) un estado crítico en cuanto al manejo del recurso. A pesar de ser de uso no consuntivo, la concesión *PCH Bayona* es incluida dentro de la demanda por estar ubicada aguas arriba de la toma "*Bocatoma La Tebaida*" reduciendo fuertemente el líquido en épocas de estiaje, limitando por consiguiente la disponibilidad del recurso aguas abajo de esta.

De la tabla 6, se observa un *índice apreciable* para el total del aprovechamiento hídrico relacionado con el rio Quindío. En general, las otras UMC no presentan condiciones fuera de lo normal sobre las fuentes de abastecimiento.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- J. Garcia Benavides y Diaz. (1970). Fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial adaptada al trópico.
- Resolución 865 de 2004, Metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Sanchez, M.I. (1992). Métodos para el estudio de la evaporación y evapotranspiración.

