



**OFERTA, DEMANDA HIDRICA E INDICE DE USO DEL AGUA  
(IUA)DE LAS UNIDADES DE MANEJO DE CUENCA DEL  
DEPARTAMENTO DEL QUINDIO PARA EL AÑO 2017**

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO  
ARMENIA, ABRIL DE 2018**

## CONCEPTOS CLAVE EN LA EVALUACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL

De acuerdo al documento "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua – ERAS, 2013", elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM, se presenta a continuación los siguientes conceptos.

- **Oferta hídrica total superficial -OHTS:** El volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial. Es el agua que fluye por la superficie de suelo, que no se infiltra o se evapora y se concentra en los cauces de los ríos y/o en los cuerpos de agua lénticos.
- **Oferta hídrica disponible - OHTD (IDEAM, 2010):** El volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la oferta hídrica total superficial (OHTS) el volumen de agua que garantizaría el uso para el funcionamiento del ecosistema y de los sistemas fluviales. y -en alguna medida- un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas (Caudal ambiental). Asimismo, la Resolución 865 de 2004, MAVDT expone que además de la reducción por caudal ambiental, la OHTD podrá ser obtenida de la reducción por calidad del agua, dado que una vez se conozca el estado de la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento como de los cuerpos de agua, la oferta hídrica de estos sistemas se debe afectar por el 25%, correspondiendo a la condición de calidad del agua.
- **Oferta hídrica regional disponible -OHRD:** Es la oferta hídrica disponible (OHTD) más los volúmenes de agua de caudales de retorno asociados a diferentes usos, incluye la suma o resta de caudales de trasvase que ingresen a la cuenca o salen de ella. Esta es la oferta que utiliza para el cálculo del Índice de Uso de Agua – IUA.
- **Oferta hídrica regional aprovechable - OHRA:** Es el volumen de agua que resulta de sustraer del volumen de agua promedio medido en la estación hidrométrica de referencia, representativa de la unidad de análisis considerada, el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental.

### 1. OFERTA HIDRICA TOTAL SUPERFICIAL - OHTS

La oferta hídrica total superficial fue determinada utilizando los registros de las estaciones hidrometeorológicas pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional del Quindío, donde, para cada río o quebrada localizada dentro de cada Unidad de Manejo de Cuenca - UMC (ver Tabla 1), se identificaron tramos importantes a evaluar priorizados en la cuenca alta, medio y baja de algunas unidades hidrográficas.

Como consecuencia de la reducción significativa de la oferta hídrica total superficial en las fuentes hídricas del departamento del Quindío a causa del fenómeno de variabilidad climática El Niño, no fueron tenidos en cuenta para la estimación del Balance Hídrico los reportes de caudal y/o precipitación monitoreados para el año 2016, ya que con ello se afectaría el promedio anual de caudales así como el porcentaje de descuento incluido en los balances de agua "Caudal Ambiental",.

**Tabla 1. Fuentes Hídricas por Unidad de Manejo de Cuencas**

| <b>Unidad de Manejo de Cuencas - UMC</b> | <b>SUBCUENCAS</b>                                                                  |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| RIO QUINDÍO                              | Rio Quindío<br>Rio Navarco<br>Rio Santo Domingo<br>Rio Verde<br>Quebrada La Picota |
| RIO ROBLE                                | Rio Roble<br>Rio Espejo<br>Quebrada Cristales                                      |
| QUEBRADA BUENAVISTA                      | Quebrada Buenavista<br>Quebrada Lachas                                             |
| RIO LEJOS                                | Rio Lejos<br>Rio Azul                                                              |
| RIO ROJO                                 | Rio Gris<br>Rio San Juan<br>Rio Rojo                                               |

*Fuente:* CRQ.



La oferta hídrica continuará siendo estimada con los históricos que comprenden los años que se citan a continuación. Asimismo, para la estimación del caudal medio en el río Quindío y sus principales afluentes fue considerado el estudio denominado "Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío", elaborado en el año 2014.

**Tabla 2. Estaciones seleccionadas para la determinación de la Oferta Hídrica**

| CORRIENTE           | TRAMO / CUENCA | ESTACIÓN                                | TIPO | MUNICIPIO         | PERIODO DE REGISTRO |
|---------------------|----------------|-----------------------------------------|------|-------------------|---------------------|
| RIO QUINDIO         | Alta (1)       | Bocatoma EPA - Aforos                   | LG   | Salento - Armenia | 1990-2014           |
|                     | Media (2)      | Bocatoma EPA +Palestina Baja (Aforos)   | LG   | Salento           | 1990-2014           |
|                     | Baja (3)       | Las dos anteriores +Centro Guadua + CRQ | LG   | Calarcá - Córdoba | 1990-2014           |
| QUEBRADA LA PICOTA  | -              | Centro Guadua*                          | CP   | Buenavista        | 1989 -2016          |
| RIO NAVARCO         | -              | Palestina Baja                          | LG   | Salento           | 1990-2014           |
| RIO SANTO           | -              | CRQ – Centro Guadua                     | CP   | Armenia -         | 1990-2014           |
| RIO VERDE           | -              | Centro de la Guadua - Aforos            | LG   | Córdoba           | 1990-2014           |
| RIO ROBLE           | Alta(1)        | Bremen - Playa                          | CP   | Filandia-Salento  | 1992-2014           |
|                     | Media(2)       | CRQ                                     | CP   | Armenia           | 1992-2014           |
|                     | Baja(3)        | La Española - Aforos                    | LG   | Montenegro        | 1992-2014           |
| RIO ESPEJO          | -              | La Herradura - Aforos                   | LG   | La Tebaida        | 1987-2014           |
| QUEBRADA BUENAVISTA | Alta(1)        | Maracay (Cenicafe)                      | CP   | Quimbaya          | 1977-2012           |
|                     | Baja(2)        | Puerto Alejandría - Aforos              | LG   | Quimbaya          | 1987-2014           |
|                     | Quebrada       | Bremen*                                 | PM   | Filandia          | 1992-2016           |
| RIO LEJOS           | -              | La Sierra*                              | CP   | Pijao             | 1995-2016           |
| RIO ROJO            | -              | El Cairo                                | CP   | Génova            | 1995-2013           |

LG: Estación Limnigráfica, (caudales directos).

CP: Climatológica principal, mide temperatura, precipitación y brillo solar.

PM: Pluviométrica

\*Su análisis corresponde a la vigencia de datos hasta el año 2016 donde la variación de estos años no se considera significativa con respecto a los años anteriores.

De acuerdo con la información hidroclimatológica disponible en cada tramo de la corriente a evaluar, fue necesario la aplicación del Balance Hídrico (Resolución 865 de 2004, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT) para la cuantificación de la oferta, ya que al no contar con lecturas directas sobre la corriente (estación limnigráfica), se hace necesario la aplicación de esta metodología donde se considera la escorrentía superficial como caudal aferente a un área determinada. Lo anterior se aplica para los ríos Roble (Tramo 1, 2 y 3), Lejos y Rojo así como para las quebradas Buenavista (Tramo 1, 2 y 3), La Picota y Lacha.

## 2.1 BALANCE HÍDRICO METODO DIRECTO

El balance hídrico contempla todos 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 (*Reinoso, 2009*).

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 las principales fuentes hídricas superficiales del departamento del Quindío, se determinó el Balance Hídrico Directo cuyo periodo de registro varía dependiendo la zona donde esta se encuentre y la cantidad de información disponible.

Al realizar un balance hídrico a largo plazo se tiene que los cambios en los volúmenes de agua almacenados en la atmósfera y los volúmenes de agua almacenados en el suelo, son despreciables. En consecuencia el flujo promedio en la atmósfera es igual al promedio de la escorrentía neta y son iguales a la diferencia entre la precipitación media y la evapotranspiración real.

Entonces se tiene para la columna de suelo:

$$\text{Esc. total} = P - \text{ETR}$$

Así se define mes a mes los siguientes parámetros (en mm):

- ETR = Evaporación real (mm)
- P = Precipitación (mm)
- Esc = Caudal superficial generado a partir de la resta de las anteriores variables multiplicadas por el área aferente de cada zona o tramo de análisis para dar como resultado unidades en m<sup>3</sup>/s.

La precipitación y la evapotranspiración real se estiman espacialmente a partir de la información meteorológica registrada por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, donde la ETR fue calculada por medio de la ecuación de Budyko,

$$\text{ETR} = \left[ \text{ETP} \times P \times \tanh\left(\frac{P}{\text{ETP}}\right) \left( 1 - \cosh\left(\frac{\text{ETP}}{P}\right) + \sinh\left(\frac{\text{ETP}}{P}\right) \right) \right]^{1/2}$$

Dónde:

- ETR = Evaporación real (mm)
- P = Precipitación (mm)
- ETP = Evaporación potencial (mm) por el período considerado.

La evapotranspiración potencial se calculó aplicando la ecuación de Cenicafé (UNAL, 2005) e introduciendo factores de corrección mensual (González, 1997).

$$\text{ETP} = 4.658 \exp(-0.0002h)$$

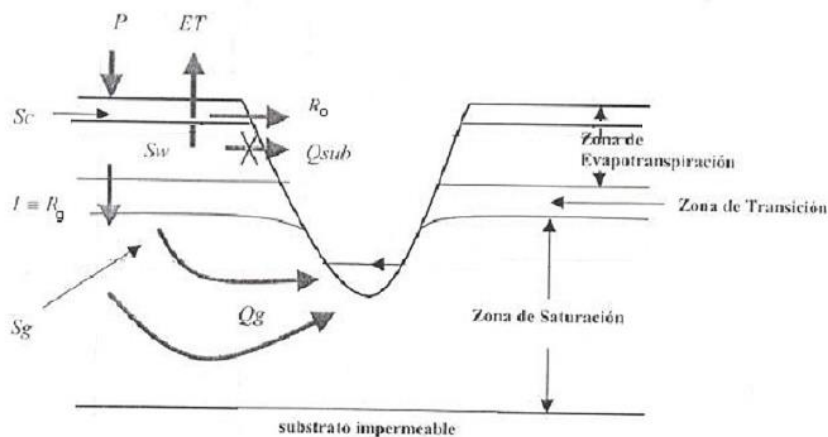
Donde ETP es la evapotranspiración potencial en mm/día y *h* es la cota sobre el nivel de mar en metros (m).

## 2.2 BALANCE HIDRICO: MODELO DE THOMAS (abcd)1

Modelo de balance hídrico de carácter agregado, el cual establece mediante la determinación de cuatro (4) parámetros el caudal afluente en una cuenca.

El modelo de Thomas asume que el suelo está dividido en tres (3) zonas. Una primera parte es donde se presenta todo lo relacionado al almacenamiento superficial y es representado como  $S_c$ . Para la segunda zona que es la no saturada  $S_w$ , se puede asimilar la recarga que experimenta el acuífero  $R_g$  a la infiltración debido a que el caudal subsuperficial  $Q_s$  es despreciado por el modelo por ser en comparación con la precipitación muy pequeño. La última zona es la zona saturada la cual presenta un almacenamiento  $S_g$ .

### Aproximación conceptual al modelo de Thomas



Inicialmente es aplicada la ecuación de continuidad a un volumen de control el cual cuenta con un almacenamiento  $S_w + S_c$ , como se puede observar en la anterior figura y está compuesto por la zona de evapotranspiración. Al aplicar la ecuación de continuidad se obtiene:

$$P_i - ET_i - I_i - R_{O_i} = \Delta S_w = S_{w_i} - S_{w_{i-1}}, \quad (1)$$

O,

$$P_i - ET_i - I_i - R_{O_i} = \Delta S_w / \Delta t = S_{w_i} - S_{w_{i-1}}, \quad (2)$$

Donde,

- $P_i$  = Lluvia al final del periodo i-ésimo
- $ET_i$  = Evapotranspiración real al final del periodo i-ésimo
- $I_i$  = Infiltración al final del periodo i-ésimo

<sup>1</sup> Obregón N, Fragala F, Blanco A, Gómez L. Implementación del modelo de Thomas en la cuenca alta de río Checua para la estimación de la recarga (Sabana de Bogotá, Cundinamarca, Colombia) XV Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología. Medellín, Agosto de 2002.

$Ro_i$  = Escorrentía directa al final del periodo i-ésimo

$Rg_i$  = Recarga del acuífero al final del periodo i-ésimo

$\Delta Sw$  = Variación en el almacenamiento del suelo

$Sw$  = Humedad del suelo al final del periodo i-ésimo

$Sw_{i-1}$  = Humedad del suelo al final del periodo i-ésimo

Si se parte la ecuación (1) y se agrupan los términos se tiene

$$(P_i + Sw_{i-1}) - (ET_i + Sw_i) = Ro_i + I_i \quad (3)$$

Al igualar y juntar términos,

$$W_i = P_i + Sw_{i-1} \quad (4)$$

$$Y_i = ET_i + Sw_i \quad (5)$$

Luego,

$$(W_i - Y_i) = Ro_i + I_i \quad (6)$$

Asumiendo como humedad inicial al comienzo de cada intervalo  $Y_i$  y por métodos empíricos,

$$Sw_i = Y_i \times e^{-ETPi/b} \quad (7)$$

Lo que muestra un decaimiento exponencial en cada intervalo de tiempo.

Se define la variable  $Y_i$  como una función no lineal donde aparecen los parámetros  $a$  y  $b$  en el modelo,

$$Y_i = \frac{w_i+b}{2a} - \left\{ \left[ \frac{w_i+b}{2a} \right]^2 - \frac{w_i b}{a} \right\}^{0.5} \quad (8)$$

Al sustituir 4 y 5 en 3, y asumiendo un coeficiente de reparto  $c$  al momento de diferenciar la escorrentía directa ( $Ro$ ) de la recarga ( $Rg = I$ ),

$$Ro_i = (1-c)(W_i - Y_i) \quad (9)$$

$$Rg_i = c(W_i - Y_i) \quad (10)$$

El modelo de Thomas relaciona la fracción del caudal observado el cual se origina en el almacenamiento subterráneo,

$$Qg_i = d \times Sg_i \quad (11)$$

$d$ : representa el parámetro de almacenamiento en el acuífero.

Así como se aplicó la ecuación de continuidad al volumen de control con almacenamiento  $S_w + S_c$ , se realiza lo mismo para la zona saturada.

$$Rg_i + Qg_i = \Delta Sg = Sg_i - Sg_{i-1} \quad (12)$$

Sustituyendo 11 en 12 se obtiene,

$$Sg_i = \frac{Rg_i + Sg_{i-1}}{d+1} \quad (13)$$

Finalmente el caudal total simulado al final del periodo  $i$ ,

$$Q_{si} = R_{oi} + Q_{gi} \quad (14)$$

Con relación a los parámetros  $abcd$  que aparecen en las ecuaciones descritas anteriormente,  $a$  varía entre un rango de  $0 \leq 1$  y expresa la tendencia ante la presencia de un suelo que se encuentre completamente saturado que la escorrentía ocurra;  $b$  representa el límite superior a la suma de la evapotranspiración real y a la humedad;  $c$  hace referencia a esa fracción  $q$  se encuentra en el almacenamiento subterráneo que se incluye en la escorrentía, aunque no siempre se relaciona a esa fracción debido a que no siempre toda la recarga se convierte en escorrentía superficial durante el intervalo de tiempo que se considere;  $d$  es el recíproco del tiempo de resistencia del agua subterránea, pero teniendo en cuenta que ese tiempo puede relacionarse con todo el acuífero, con la porción de esto más cercana al río, o simplemente con recorridos superficiales más rápidos.

De acuerdo al estudio "Implementación del modelo de Thomas para el balance hídrico empleando la herramienta computacional HidroSIG-JAVA" aplicado sobre el territorio colombiano para un total de 95 estaciones limnimétricas y limnigráficas se decide emplear los siguientes valores de los parámetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  que reúnen las especificaciones de la cuenca o unidad hidrológica objeto de estudio.

**Tabla 3. Características de la unidad hidrológica seleccionadas para el presente estudio**

| Cuenca No. | Rango de precipitación (mm) | Rango de evaporación (mm) | Rango de caudales (mm/mes) |
|------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 54         | 33-213                      | 70-84                     | 3-86                       |

**Fuente:** Correa A, Díaz C. Implementación del modelo de Thomas para el balance hídrico empleando la herramienta computacional HidroSIG-JAVA. Pontificia universidad Javeriana, Bogotá D. C, 2005.

**Tabla 4. Parámetros del modelo Thomas a ser utilizados**

| $a$     | $b$       | $c$     | $d$     | $Sw_i$   | $Sg$     |
|---------|-----------|---------|---------|----------|----------|
| 0.99164 | 119.87138 | 0.56481 | 0.01815 | 85.24774 | 97.73124 |

**Fuente:** Correa A, Díaz C. Implementación del modelo de Thomas para el balance hídrico empleando la herramienta computacional HidroSIG-JAVA. Pontificia universidad Javeriana, Bogotá D. C, 2005.

## 2. OFERTA HÍDRICA REGIONAL DISPONIBLE (OHRD)

La **oferta hídrica regional disponible (OHRD)** o caudal disponible regional (Qdr) se determina de sustraer del caudal total superficial (Qt) la sumatoria de las extracciones del caudal ambiental (Qamb), los caudales de retorno (Qr) y los caudales de transvase (Qt) si existen ya sea hacia la cuenca o desde la cuenca respectivamente. Los caudales medidos en estaciones localizadas en cuencas intervenidas representan este caudal disponible regional (Qdr) que en términos generales corresponde a la expresión siguiente.

$$Qdr = Qt - Qamb + Qr \pm Qtr$$

*Ecuación 4*

Dónde:

Qt: Caudal total (el que determina OHT)

Qamb: Caudal ambiental

Qr: Caudal de retorno

Qtr: Caudal de trasvase (positivo si entra a la cuenca, negativo si sale de la cuenca)

**Caudal Ambiental:** Se define como: "el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas" (DECRETO 3930, 2010), compilado en el decreto 1076 de 2015, "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible." Artículo 2.2.3.3.1.3. Numeral 14.

Para el caso del río Quindío y sus tributarios, se cuenta con los resultados de caudal ambiental (condición hidrológica Neutra) del estudio "Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío, 2014". Para las demás corrientes hídricas se ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal mínimo mensual multianual de la corriente en estudio.

## 3. OFERTA HÍDRICA REGIONAL APROVECHABLE (OHRA)

La **oferta hídrica regional aprovechable (OHRA)**, o caudal hídrico regional aprovechable (*Qhra*), resulta de sustraer del caudal medido en la estación (Qest) el caudal ambiental (Qamb). En términos de caudales esta oferta se calcula con la siguiente ecuación.

$$Qhra = Qest - Qamb - Qcalidad$$

*Ecuación 4*

Dónde:

Qhra: Caudal hídrico regional aprovechable

Qest: Caudal medido en la estación representativa

Qamb: Caudal ambiental

\*Qcalidad: Caudal por calidad

\*Esta reducción sólo se aprecia en el Tramo 2 del río Roble, aguas arriba de la bocatoma que abastese de agua al municipio de Montenegro, debido a las descargas de aguas residuales domésticas provenientes del casco urbano del municipio de Circasia, a través de la quebrada Cajones.

**Nota:** De acuerdo a las definiciones de OHRD y OHRD, se asumen estas dos interpretaciones como iguales dado que las fuentes hídricas no poseen transvases y los retornos de agua no consuntiva como las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas hacen parte del caudal medido en cada estación o tramo representativo.

#### 4. DEMANDA HÍDRICA (Dh)

La demanda hídrica es calculada con base en las concesiones de agua que existen a lo largo de cada corriente principal y que tributan a ella. El mayor volumen de agua es utilizado para el consumo humano, seguido del uso agrícola.

Para el caso de estudio, se contó con los datos de las concesiones otorgadas por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, a través de la subdirección de Regulación y Control Ambiental, para la vigencia 2017.

**Tabla 5. Demandas hídricas, base de datos año 2017**

| Tramo                       | Demanda Subcuenca Tramo (m3/s) | Subcuenca                               | Total Demanda Subcuenca (m3/s) |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|
| RIO QUINDIO TRAMO 1         | 1,623                          | RIO QUINDIO                             | 2,611                          |
| RIO QUINDIO TRAMO 2         | 0,984                          |                                         |                                |
| RIO QUINDIO TRAMO 3         | 0,004                          |                                         |                                |
|                             |                                | RIO NAVARCO                             | 0,006                          |
|                             |                                | RIO SANTO DOMINGO                       | 0,296                          |
|                             |                                | RIO VERDE                               | 0,197                          |
|                             |                                | QUEBRADA LA PICOTA                      | 0,022                          |
|                             |                                | <b>TOTAL DEMANDA CUENCA RIO QUINDIO</b> | <b>3.132</b>                   |
| RIO ROBLE TRAMO 1           | 0,062                          | RIO ROBLE                               | 0,294                          |
| RIO ROBLE TRAMO 2           | 0,222                          |                                         |                                |
| RIO ROBLE TRAMO 3           | 0,010                          |                                         |                                |
| QUEBRADA BUENAVISTA TRAMO 1 | 0,162                          | QUEBRADA BUENAVISTA                     | 0,228                          |
| QUEBRADA BUENAVISTA TRAMO 2 | 0,066                          |                                         |                                |
|                             |                                | QUEBRADA CRISTALES                      | 0,064                          |
|                             |                                | RIO LEJOS                               | 0,130                          |
|                             |                                | RIO ROJO                                | 0,067                          |
|                             |                                | QUEBRADA LACHA                          | 0,067                          |

**Tramo 1 río Quindío:** Comprendido desde su nacimiento hasta la estación Limnigráfica "Bocatoma EPA".

**Tramo 2 río Quindío:** Comprendido desde la confluencia con el río Navarco hasta la toma de la PCH El Bosque (sector cementerio Armenia).

**Tramo 1 río Roble:** Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación "Bocatoma Circasia, EPQ".

**Tramo 2 río Roble:** Comprendido desde la estructura de captación "Bocatoma Circasia, EPQ", hasta la estructura de captación del acueducto para el municipio de Montenegro "Bocatoma Montenegro, EPQ".

**Tramo 1 quebrada Buenavista:** Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación "Bocatoma Quimbaya, EPQ" que surte de agua al acueducto del municipio de Quimbaya.

**Tramo 2 quebrada Buenavista:** Toda el área de drenaje de la quebrada.

## 5. ÍNDICE DE USO DEL AGUA

De acuerdo a los lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua - ERAS<sup>2</sup> 2013, se considera el Índice de escasez del agua (Resolución 865 de 2004) como el Índice de uso del Agua (IUA). Es por ello que una vez realizados los cálculos de oferta hídrica regional disponible y demanda hídrica para cada tramo o área perteneciente a una corriente hídrica, es determinado mediante la siguiente expresión la presión de la demanda sobre la oferta disponible.

$$IUA = \frac{Dh}{OHRD} * 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Dónde:

IUA: Índice de uso del agua

Dh: Σ (volumen de agua extraída para usos sectoriales en un período determinado)

OHRD: Oferta hídrica superficial regional disponible

**Tabla 6. Categorías e interpretación del índice de uso del agua**

| <b>Rango<br/>(Dh/Oh)*100<br/>IUA</b> | <b>Categoría<br/>IUA</b> | <b>Significado</b>                                                               |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| > 50                                 | Muy Alto                 | La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible         |
| 20.01-50                             | Alto                     | La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible             |
| 10.01-20                             | Moderado                 | La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible         |
| 1-10                                 | Bajo                     | La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible             |
| <1                                   | Muy Bajo                 | La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible |

Fuente: ERAS 2013, IDEAM.

<sup>2</sup> Elaborado por el IDEAM y Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## **6. RESULTADOS**

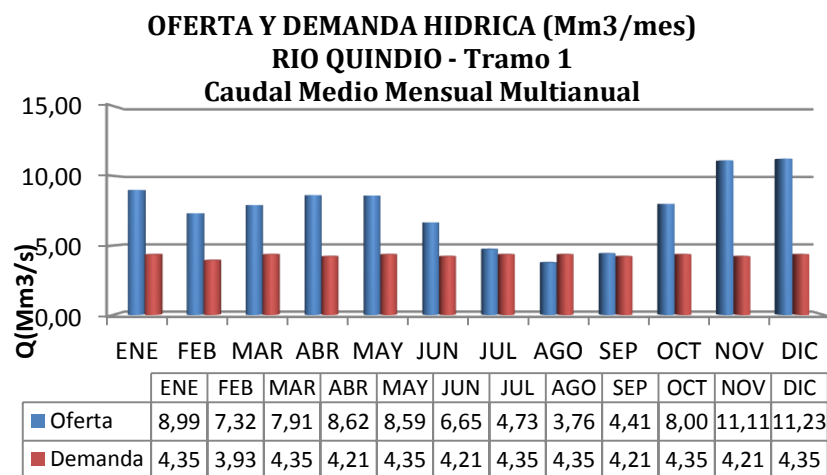
Conforme a la información anterior, se presenta la oferta hídrica superficial regional disponible y la demanda hídrica estimada para cada cuerpo de agua en estudio, así como su Índice de uso del agua mensual y promedio anual.

**RIO QUINDIO – TRAMO 1:** Comprendido desde su nacimiento hasta la estación Limnigráfica “Bocatoma EPA”.

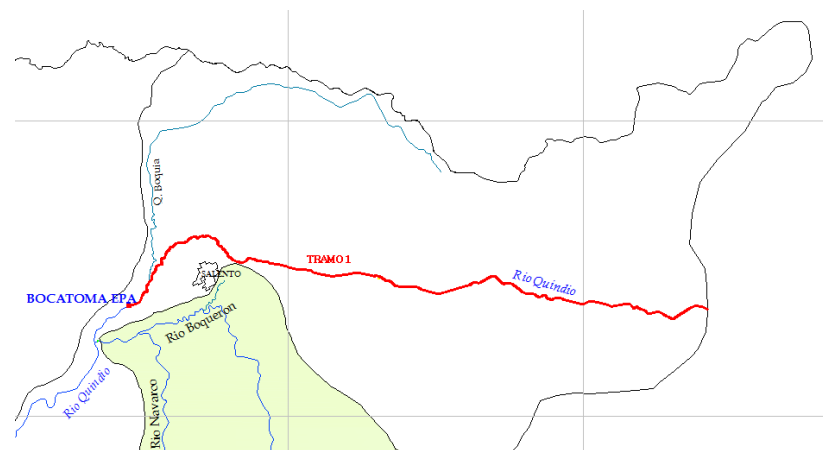
|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV   | DIC   | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 1.25 | 0.97 | 1.09 | 1.28 | 1.35 | 1.14 | 0.93 | 0.73 | 0.63 | 0.86 | 1.39  | 1.49  | 1.09           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 4.61 | 3.99 | 4.05 | 4.60 | 4.56 | 3.71 | 2.69 | 2.13 | 2.33 | 3.85 | 5.67  | 5.68  | 3.99           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 3.36 | 3.03 | 2.95 | 3.33 | 3.21 | 2.57 | 1.77 | 1.40 | 1.70 | 2.99 | 4.29  | 4.19  | 2.90           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 8.99 | 7.32 | 7.91 | 8.62 | 8.59 | 6.65 | 4.73 | 3.76 | 4.41 | 8.00 | 11.11 | 11.23 | 7.61           |

|                            |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 4,35  | 3,93  | 4,35  | 4,21  | 4,35  | 4,21  | 4,35  | 4,35   | 4,21  | 4,35  | 4,21  | 4,35  | 4,27  |
| <b>IUA (%)</b>             | 48,36 | 53,65 | 54,97 | 48,82 | 50,62 | 63,29 | 91,87 | 115,70 | 95,38 | 54,38 | 37,88 | 38,72 | 62,80 |

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.



**Fig 2. Tramo 1: Río Quindío**



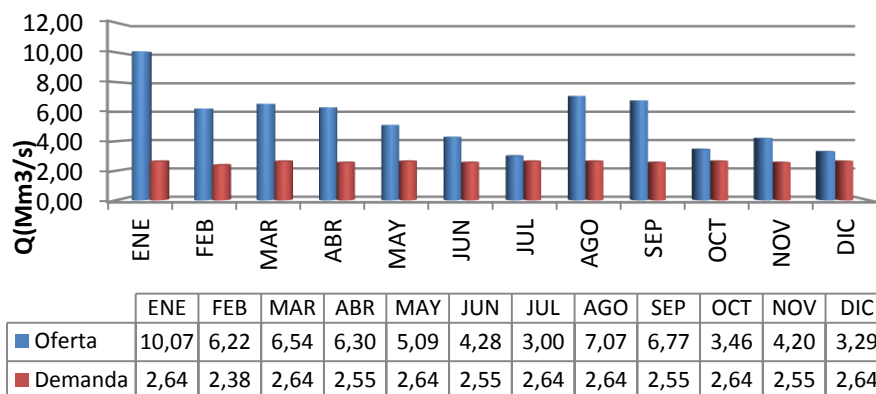
**RIO QUINDIO – TRAMO 2:** Comprendido desde la confluencia con el río Navarco hasta la toma de la PCH El Bosque (sector cementerio Armenia).

|                           | ENE   | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 3.19  | 3.83 | 4.03 | 3.66 | 3.99 | 4.10 | 3.38 | 1.68 | 1.24 | 3.05 | 5.56 | 4.96 | 3.56           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 6.95  | 6.40 | 6.47 | 6.09 | 5.89 | 5.75 | 4.50 | 4.32 | 3.85 | 4.34 | 7.18 | 6.19 | 5.66           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 3.76  | 2.57 | 2.44 | 2.43 | 1.90 | 1.65 | 1.12 | 2.64 | 2.61 | 1.29 | 1.62 | 1.23 | 2.11           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 10.07 | 6.22 | 6.54 | 6.30 | 5.09 | 4.28 | 3.00 | 7.07 | 6.77 | 3.46 | 4.20 | 3.29 | 5.52           |

|                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 2,64  | 2,38  | 2,64  | 2,55  | 2,64  | 2,55  | 2,64  | 2,64  | 2,55  | 2,64  | 2,55  | 2,64  | 2,59  |
| <b>IUA (%)</b>             | 26,17 | 38,29 | 40,33 | 40,49 | 51,79 | 59,63 | 87,85 | 37,27 | 37,70 | 76,28 | 60,74 | 80,00 | 53,04 |

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

**OFERTA Y DEMANDA HIDRICA (Mm3/mes)**  
**RIO QUINDIO - Tramo 2**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**



**Fig 3. Tramo 2: Río Quindío**



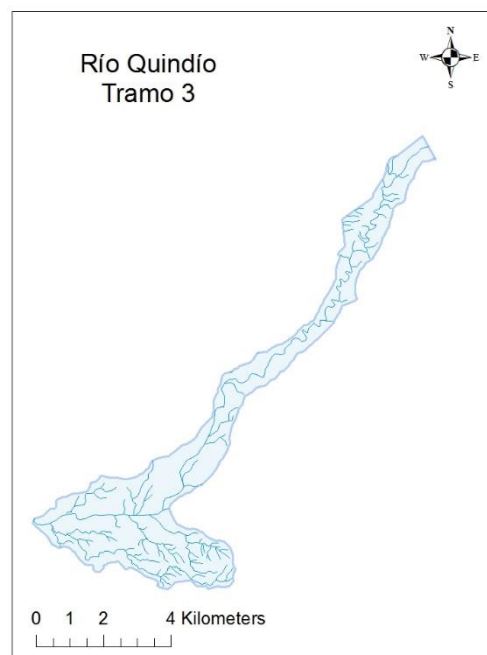
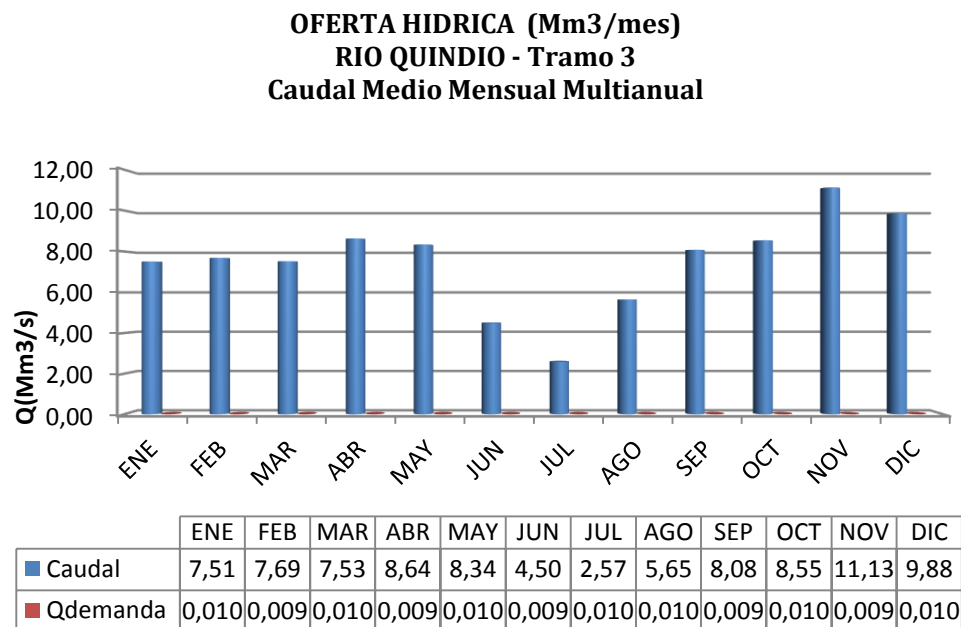
**TOTAL RIO QUINDIO:** Oferta total medida al cierre de la subcuenca del río Quindío.

|                           | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL  | AGO  | SEP  | OCT   | NOV   | DIC   | Promedio Anual |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 11.30 | 9.12  | 10.32 | 11.79 | 11.84 | 10.02 | 7.26 | 5.33 | 4.99 | 9.85  | 14.51 | 14.39 | 10.06          |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 14.10 | 12.30 | 13.13 | 15.12 | 14.96 | 11.75 | 8.22 | 7.44 | 8.11 | 13.04 | 18.80 | 18.07 | 12.92          |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 2.81  | 3.18  | 2.81  | 3.33  | 3.12  | 1.74  | 0.96 | 2.11 | 3.12 | 3.19  | 4.29  | 3.69  | 2.86           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 7.51  | 7.69  | 7.53  | 8.64  | 8.34  | 4.50  | 2.57 | 5.65 | 8.08 | 8.55  | 11.13 | 9.88  | 7.51           |

|                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,010 | 0,009 | 0,010 | 0,009 | 0,010 | 0,009 | 0,010 | 0,010 | 0,009 | 0,010 | 0,009 | 0,010 | 0,010 |
| <b>IUA (%)</b>             | 0,13  | 0,11  | 0,13  | 0,11  | 0,12  | 0,21  | 0,37  | 0,17  | 0,12  | 0,11  | 0,08  | 0,10  | 0,13  |

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

**Fig 4. Tramo 3: Río Quindío**



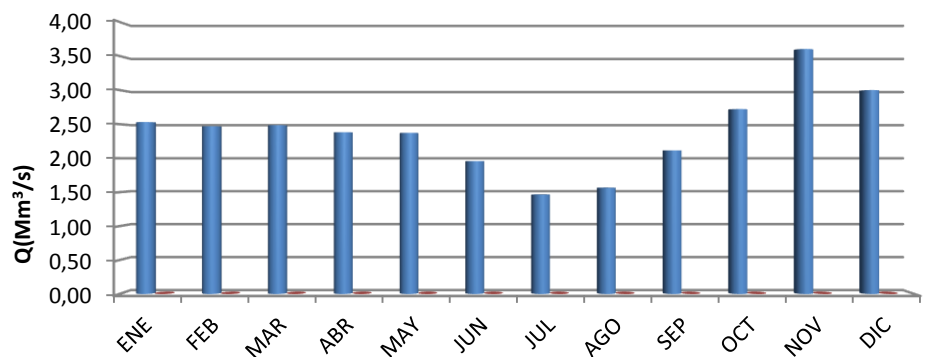
**RIO NAVARCO:** Este punto se registra el total del agua que circula sobre el río, antes de su desembocadura con el río Quindío.

|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 1.79 | 1.43 | 1.57 | 1.89 | 1.89 | 1.51 | 1.15 | 0.83 | 0.79 | 1.51 | 2.17 | 2.27 | 1.57           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 2.73 | 2.45 | 2.50 | 2.81 | 2.78 | 2.26 | 1.69 | 1.42 | 1.60 | 2.52 | 3.56 | 3.39 | 2.48           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 0.95 | 1.02 | 0.93 | 0.92 | 0.89 | 0.76 | 0.55 | 0.58 | 0.82 | 1.02 | 1.39 | 1.12 | 0.91           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 2.53 | 2.47 | 2.49 | 2.38 | 2.37 | 1.96 | 1.46 | 1.56 | 2.12 | 2.72 | 3.60 | 3.00 | 2.39           |

|                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| <b>IUA</b>                 | 0.11  | 0.10  | 0.11  | 0.11  | 0.11  | 0.13  | 0.18  | 0.17  | 0.12  | 0.10  | 0.07  | 0.09  | 0.12  |

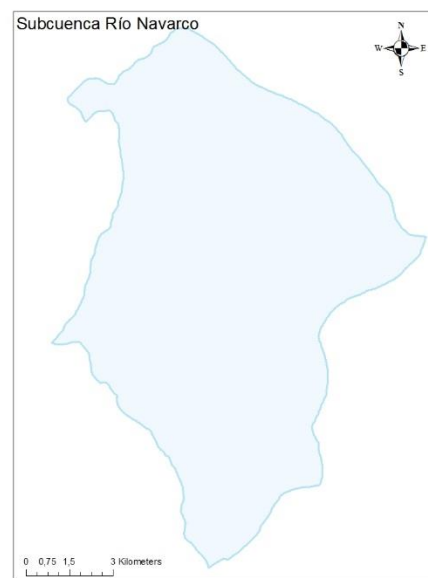
Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

**OFERTA HIDRICA (Mm³/mes)**  
**RIO NAVARCO**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**



|                | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Oferta</b>  | 2,53  | 2,47  | 2,49  | 2,38  | 2,37  | 1,96  | 1,46  | 1,56  | 2,12  | 2,72  | 3,60  | 3,00  |
| <b>Demanda</b> | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |

**Fig 5. Río Navarco**



# **RIO SANTO DOMINGO:** Río Verde hasta su confluencia con el Verde

|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 2.02 | 1.79 | 2.09 | 2.27 | 2.31 | 1.93 | 1.37 | 1.00 | 0.96 | 1.98 | 2.88 | 2.68 | 1.94           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 3.24 | 2.88 | 3.18 | 3.60 | 3.58 | 2.91 | 2.17 | 1.84 | 2.13 | 3.15 | 4.24 | 4.04 | 3.08           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 1.22 | 1.09 | 1.09 | 1.34 | 1.26 | 0.97 | 0.80 | 0.83 | 1.18 | 1.17 | 1.36 | 1.36 | 1.14           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 3.26 | 2.64 | 2.93 | 3.46 | 3.39 | 2.52 | 2.14 | 2.23 | 3.05 | 3.14 | 3.53 | 3.65 | 2.99           |

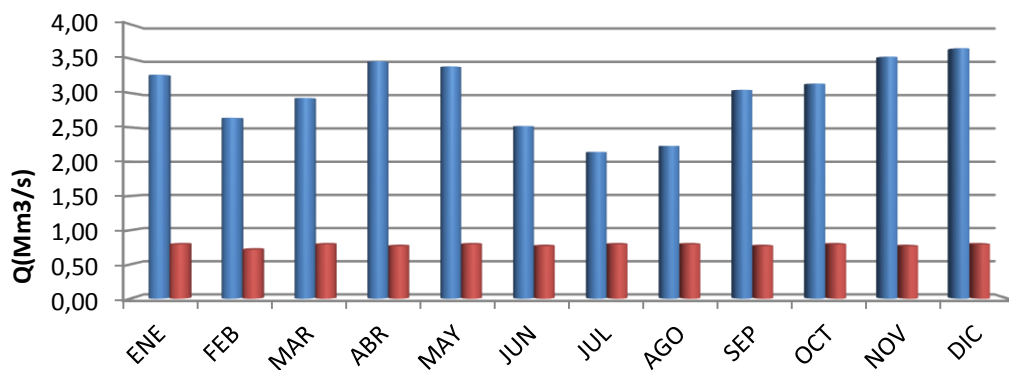
|                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,79  | 0,72  | 0,79  | 0,77  | 0,79  | 0,77  | 0,79  | 0,79  | 0,77  | 0,79  | 0,77  | 0,79  | 0,78  |
| <b>IUA</b>                 | 24,30 | 27,15 | 27,10 | 22,19 | 23,43 | 30,47 | 37,02 | 35,56 | 25,21 | 25,29 | 21,76 | 21,73 | 26,77 |

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

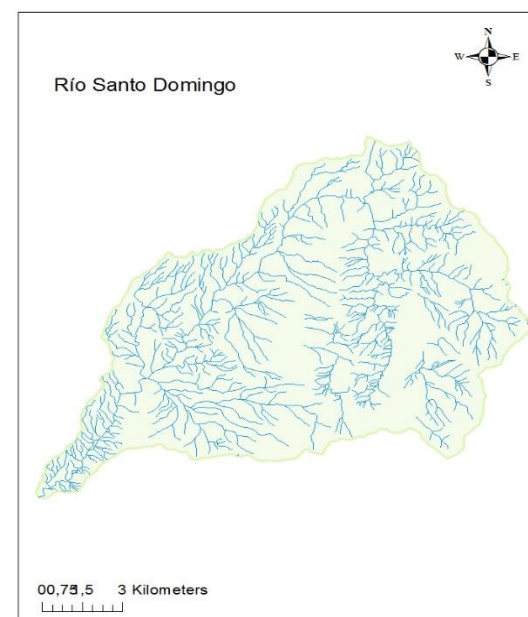
\*La oferta del rio Santo Domingo es atribuida al total del área de drenaje igual a 151. 99 km²

**Fig 6. Rio Santo Domingo**

## **OFERTA Y DEMANDA HIDRICA (Mm³/mes) RIO SANTO DOMINGO Caudal Medio Mensual Multianual**



|                | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Oferta</b>  | 3,26 | 2,64 | 2,93 | 3,46 | 3,39 | 2,52 | 2,14 | 2,23 | 3,05 | 3,14 | 3,53 | 3,65 |
| <b>Demanda</b> | 0,79 | 0,72 | 0,79 | 0,77 | 0,79 | 0,77 | 0,79 | 0,79 | 0,77 | 0,79 | 0,77 | 0,79 |



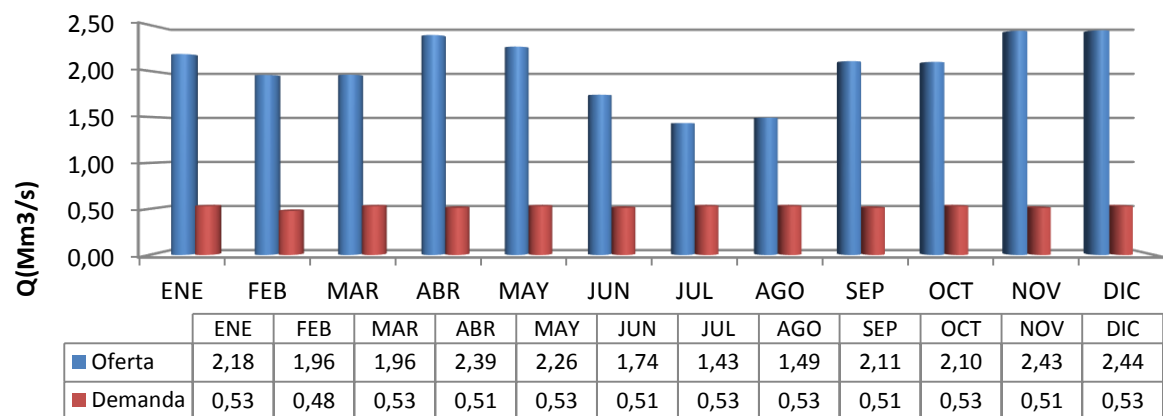
**RIO VERDE:** Río Verde Hasta su confluencia con el Río Santo Domingo.

|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 1.35 | 1.20 | 1.39 | 1.51 | 1.55 | 1.29 | 0.91 | 0.67 | 0.64 | 1.33 | 1.92 | 1.79 | 1.30           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 2.16 | 1.93 | 2.12 | 2.41 | 2.39 | 1.94 | 1.45 | 1.23 | 1.43 | 2.11 | 2.83 | 2.70 | 2.06           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 0.82 | 0.73 | 0.73 | 0.89 | 0.85 | 0.65 | 0.54 | 0.56 | 0.79 | 0.78 | 0.91 | 0.91 | 0.76           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 2.18 | 1.96 | 1.96 | 2.39 | 2.26 | 1.74 | 1.43 | 1.49 | 2.11 | 2.10 | 2.43 | 2.44 | 2.04           |

|                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,53  | 0,48  | 0,53  | 0,51  | 0,53  | 0,51  | 0,53  | 0,53  | 0,51  | 0,53  | 0,51  | 0,53  | 0,52  |
| <b>IUA</b>                 | 24,20 | 24,41 | 26,99 | 21,40 | 23,34 | 29,37 | 36,87 | 35,42 | 24,29 | 25,19 | 21,00 | 21,65 | 26,18 |

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

**OFERTA Y DEMANDA HIDRICA (Mm3/mes)**  
**RIO VERDE**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**



**QUEBRADA LA PICOTA:** Desde su nacimiento hasta antes de la unión con el río Quindío, antes de su confluencia con el río Barragán.

|                           | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   | Promedio Anual |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.035 | 0.001 | 0.088 | 0.024 | 0.026 | 0.012 | 0.002 | 0.002 | 0.047 | 0.118 | 0.344 | 0.147 | 0.07           |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 0.138 | 0.003 | 0.354 | 0.094 | 0.104 | 0.048 | 0.008 | 0.009 | 0.187 | 0.473 | 1.374 | 0.588 | 0.28           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 1.490 | 1.754 | 2.429 | 2.314 | 1.787 | 0.540 | 0.391 | 0.242 | 1.199 | 2.597 | 3.359 | 1.822 | 1.66           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 1.456 | 1.754 | 2.341 | 2.290 | 1.761 | 0.528 | 0.389 | 0.240 | 1.152 | 2.479 | 3.016 | 1.675 | 1.59           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 3.899 | 4.697 | 6.269 | 6.135 | 4.718 | 1.415 | 1.042 | 0.643 | 3.086 | 6.638 | 8.077 | 4.486 | 4.26           |

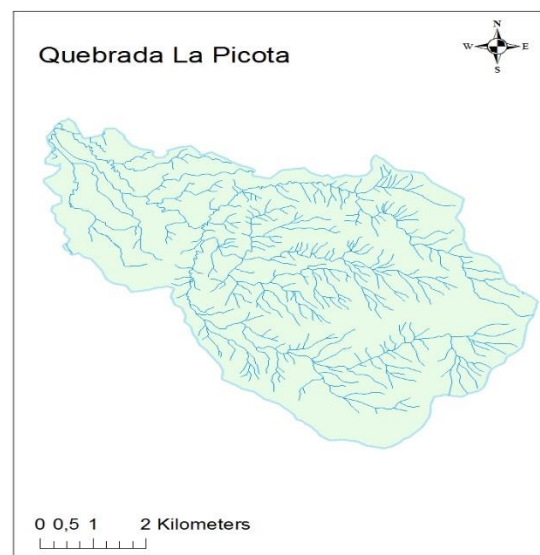
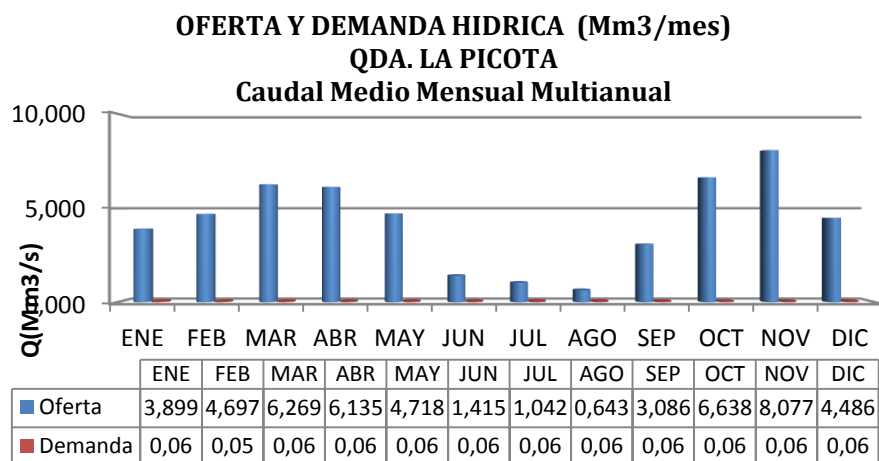
|                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| <b>IUA (%)</b>             | 1,49 | 1,11 | 0,92 | 0,91 | 1,23 | 3,96 | 5,56 | 9,00 | 1,82 | 0,87 | 0,69 | 1,29 | 2,41 |

Caudales estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004.

medios

\*La oferta de la quebrada La Picota es atribuida al total del área de drenaje de la quebrada La Picota igual a 42.63 km².

**Fig 7. Quebrada La Picota**

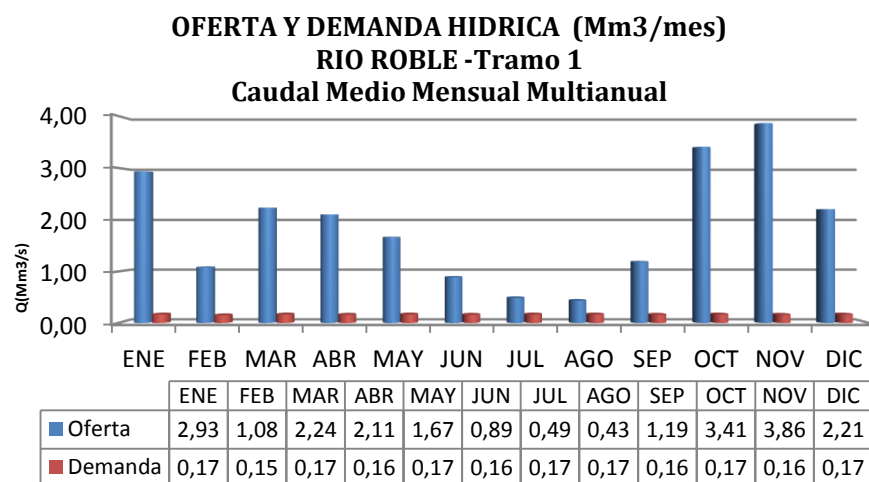


**RIO ROBLE – TRAMO 1:** Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación “Bocatoma Circasia, EPQ”.

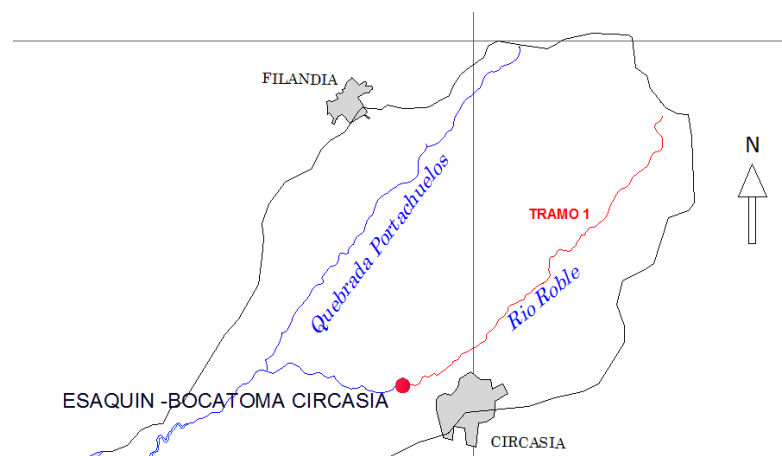
|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.14 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.18 | 0.33 | 0.17 | 0.09           |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 0.47 | 0.25 | 0.20 | 0.14 | 0.11 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.60 | 1.10 | 0.57 | 0.30           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 1.24 | 0.52 | 0.89 | 0.86 | 0.66 | 0.36 | 0.19 | 0.17 | 0.47 | 1.45 | 1.82 | 0.99 | 0.80           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 1.10 | 0.45 | 0.84 | 0.81 | 0.62 | 0.34 | 0.18 | 0.16 | 0.46 | 1.27 | 1.49 | 0.82 | 0.71           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 2.93 | 1.08 | 2.24 | 2.11 | 1.67 | 0.89 | 0.49 | 0.43 | 1.19 | 3.41 | 3.86 | 2.21 | 1.88           |

|                            |      |       |      |      |      |       |       |       |       |      |      |      |       |
|----------------------------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,17 | 0,15  | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,16  | 0,17  | 0,17  | 0,16  | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,16  |
| <b>IUA (%)</b>             | 5,66 | 13,89 | 7,42 | 7,63 | 9,96 | 18,06 | 34,10 | 38,20 | 13,52 | 4,87 | 4,16 | 7,52 | 13,75 |

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004. Reglamentación río Roble, 2012.



**Fig 8. Tramo 1: Río Roble**



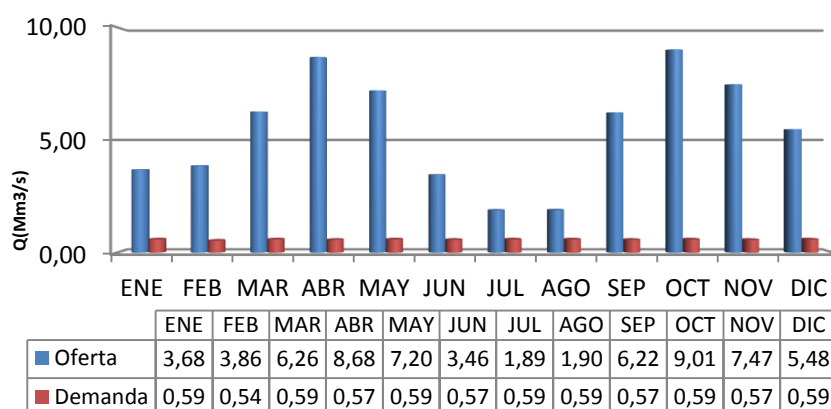
**RIO ROBLE – TRAMO 2:** Comprendido desde la estructura de captación “Bocatoma Circasia, EPQ”, hasta la estructura de captación del acueducto para el municipio de Montenegro “Bocatoma Montenegro, EPQ”.

|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.04 | 0.04 | 0.11 | 0.10 | 0.18 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.09 | 0.33 | 0.31 | 0.17 | 0.13           |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 0.17 | 0.14 | 0.45 | 0.38 | 0.73 | 0.15 | 0.17 | 0.26 | 0.36 | 1.32 | 1.23 | 0.69 | 0.51           |
| <b>Q calidad (m³/s)</b>   | 0.47 | 0.41 | 0.61 | 0.86 | 0.72 | 0.34 | 0.19 | 0.19 | 0.62 | 0.92 | 0.80 | 0.55 | 0.56           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 1.89 | 1.63 | 2.45 | 3.44 | 2.87 | 1.37 | 0.75 | 0.77 | 2.49 | 3.70 | 3.19 | 2.22 | 2.23           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 1.38 | 1.60 | 2.34 | 3.35 | 2.69 | 1.34 | 0.70 | 0.71 | 2.40 | 3.37 | 2.88 | 2.05 | 2.07           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 3.68 | 3.86 | 6.26 | 8.68 | 7.20 | 3.46 | 1.89 | 1.90 | 6.22 | 9.01 | 7.47 | 5.48 | 5.43           |

|                            |       |       |      |      |      |       |       |       |      |      |      |       |       |
|----------------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,59  | 0,54  | 0,59 | 0,57 | 0,59 | 0,57  | 0,59  | 0,59  | 0,57 | 0,59 | 0,57 | 0,59  | 0,58  |
| <b>IUA (%)</b>             | 16,11 | 13,88 | 9,48 | 6,62 | 8,25 | 16,59 | 31,45 | 31,29 | 9,23 | 6,59 | 7,69 | 10,84 | 14,00 |

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución

**OFERTA Y DEMANDA HIDRICA(Mm3/mes)**  
**RIO ROBLE -Tramo 2**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**



**Fig 9. Tramo 2: Rio Roble**

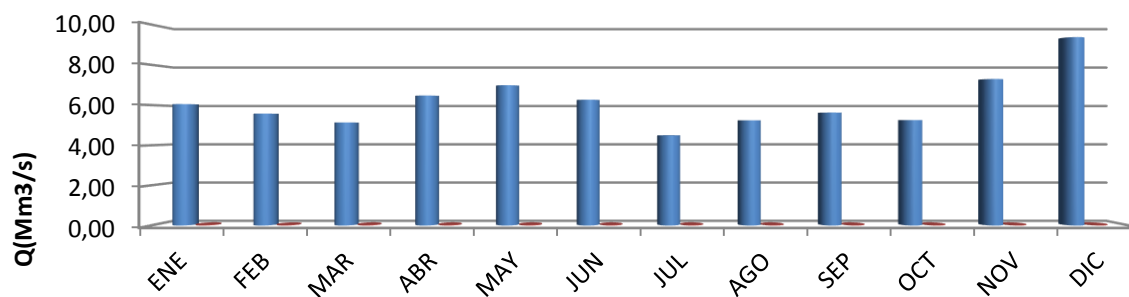


**TOTAL RIO ROBLE:** Registro de caudales de la estación limnigráfica La Española y aforos periódicos. Esta registra el total del agua que circula sobre el río Roble antes de su desembocadura con el río La Vieja.

|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.40 | 0.33 | 0.31 | 0.35 | 0.39 | 0.34 | 0.35 | 0.33 | 0.24 | 0.24 | 0.28 | 0.38 | 0.33           |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 1.59 | 1.33 | 1.25 | 1.41 | 1.54 | 1.34 | 1.41 | 1.31 | 0.96 | 0.98 | 1.11 | 1.50 | 1.31           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 2.66 | 2.42 | 2.23 | 2.77 | 2.99 | 2.67 | 2.03 | 2.29 | 2.34 | 2.21 | 3.00 | 3.50 | 2.59           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 2.26 | 2.08 | 1.92 | 2.42 | 2.61 | 2.34 | 1.68 | 1.96 | 2.10 | 1.96 | 2.72 | 3.50 | 2.29           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 6.05 | 5.58 | 5.14 | 6.47 | 6.98 | 6.27 | 4.49 | 5.25 | 5.63 | 5.26 | 7.29 | 9.37 | 6.15           |

|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Q demanda<br/>(Mm³/mes)</b> | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| <b>IUA (%)</b>                 | 0,46 | 0,45 | 0,54 | 0,41 | 0,40 | 0,43 | 0,62 | 0,53 | 0,48 | 0,53 | 0,37 | 0,30 | 0,46 |

**OFERTA HIDRICA (Mm3/mes)**  
**RIO ROBLE -Tramo 3**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**

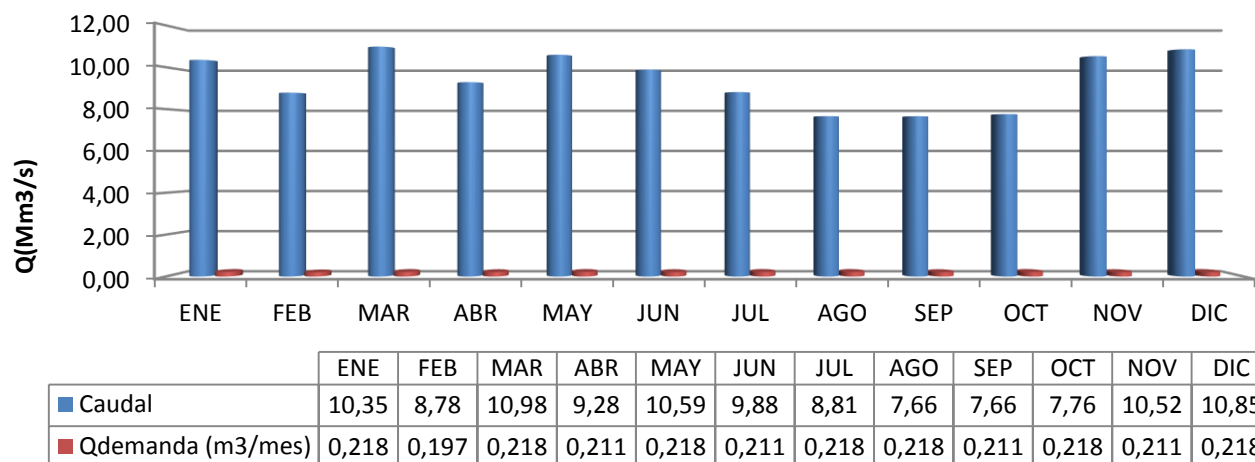
[illegible]

**RIO ESPEJO:** El total de su oferta, corresponde a las lecturas registradas en la estación limnigráfica La Herradura, y aforos periódicos en este punto.

|                           | ENE   | FEB  | MAR   | ABR  | MAY   | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV   | DIC   | Promedio Anual |
|---------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.35  | 0.30 | 0.15  | 0.55 | 0.15  | 0.15 | 0.15 | 0.51 | 0.48 | 0.49 | 0.46  | 0.41  | 0.35           |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 1.41  | 1.20 | 0.61  | 2.20 | 0.61  | 0.60 | 0.61 | 2.03 | 1.93 | 1.96 | 1.82  | 1.65  | 1.39           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 4.22  | 3.93 | 4.25  | 4.13 | 4.11  | 3.96 | 3.44 | 3.37 | 3.44 | 3.39 | 4.52  | 4.46  | 3.93           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 3.86  | 3.63 | 4.10  | 3.58 | 3.95  | 3.81 | 3.29 | 2.86 | 2.95 | 2.90 | 4.06  | 4.05  | 3.59           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 10.35 | 8.78 | 10.98 | 9.28 | 10.59 | 9.88 | 8.81 | 7.66 | 7.66 | 7.76 | 10.52 | 10.85 | 9.43           |

|                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,218 | 0,197 | 0,218 | 0,211 | 0,218 | 0,211 | 0,218 | 0,218 | 0,211 | 0,218 | 0,211 | 0,218 | 0,218 |
| <b>IUA (%)</b>             | 2,11  | 2,24  | 1,99  | 2,27  | 2,06  | 2,14  | 2,48  | 2,85  | 2,76  | 2,81  | 2,01  | 2,01  | 2,11  |

**OFERTA HIDRICA (Mm3/mes)**  
**RIO ESPEJO**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**



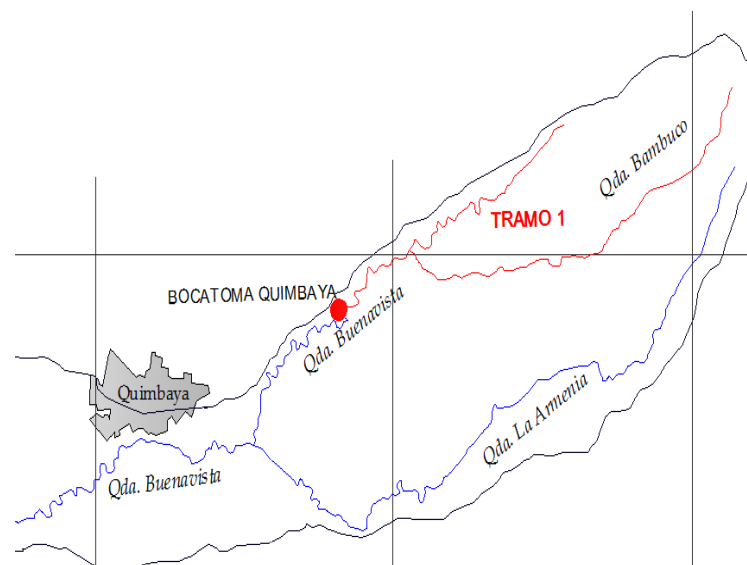
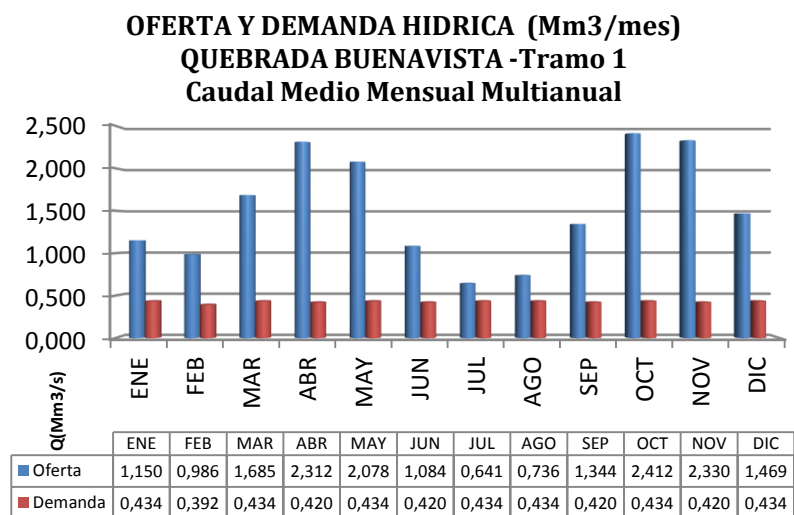
**QUEBRADA BUENAVISTA – TRAMO 1:** Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación “Bocatoma Quimbaya, EPQ” que surte de agua al acueducto del municipio de Quimbaya.

|                           | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   | Promedio Anual |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.003 | 0.001 | 0.003 | 0.040 | 0.025 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.029 | 0.033 | 0.068 | 0.008 | 0.018          |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 0.010 | 0.005 | 0.009 | 0.134 | 0.084 | 0.002 | 0.008 | 0.006 | 0.098 | 0.112 | 0.226 | 0.026 | 0.060          |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 0.433 | 0.409 | 0.632 | 0.932 | 0.801 | 0.419 | 0.242 | 0.277 | 0.548 | 0.934 | 0.967 | 0.556 | 0.596          |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 0.430 | 0.408 | 0.629 | 0.892 | 0.776 | 0.418 | 0.239 | 0.275 | 0.519 | 0.901 | 0.899 | 0.548 | 0.578          |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 1.150 | 0.986 | 1.685 | 2.312 | 2.078 | 1.084 | 0.641 | 0.736 | 1.344 | 2.412 | 2.330 | 1.469 | 1.519          |

|                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,434 | 0,392 | 0,434 | 0,420 | 0,434 | 0,420 | 0,434 | 0,434 | 0,420 | 0,434 | 0,420 | 0,434 | 0,426 |
| <b>IUA (%)</b>             | 37,7  | 39,7  | 25,7  | 18,2  | 20,9  | 38,7  | 67,6  | 58,9  | 31,2  | 18,0  | 18,0  | 29,5  | 33,7  |

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004. Reglamentación quebrada Buenavista, 2012.

**Fig 10. Tramo 1: Quebrada Buenavista**

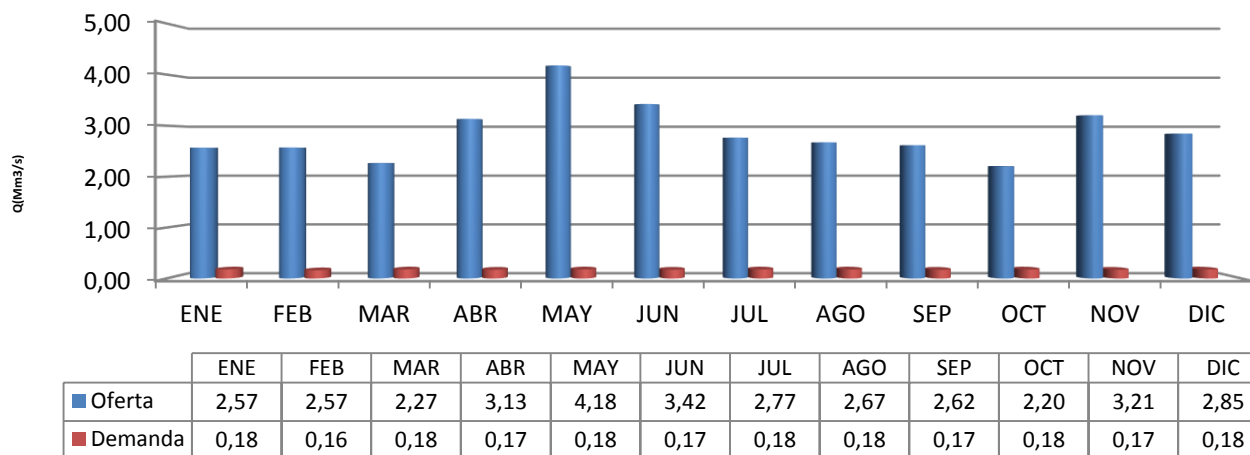


**TOTAL QUEBRADA BUENAVISTA:** Registro de caudales de la estación limnigráfica Puerto Alejandría. Esta registra el total del agua que circula sobre la quebrada Buenavista antes de su desembocadura con el río La Vieja.

|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Promedio Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.23 | 0.18 | 0.15 | 0.18 | 0.23 | 0.18 | 0.16 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.15 | 0.11 | 0.17           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 1.18 | 1.24 | 0.99 | 1.39 | 1.79 | 1.50 | 1.19 | 1.13 | 1.17 | 1.02 | 1.38 | 1.17 | 1.26           |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 0.90 | 0.72 | 0.59 | 0.72 | 0.92 | 0.70 | 0.64 | 0.52 | 0.64 | 0.79 | 0.59 | 0.43 | 0.68           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 0.96 | 1.06 | 0.85 | 1.21 | 1.56 | 1.32 | 1.03 | 1.00 | 1.01 | 0.82 | 1.24 | 1.06 | 1.09           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 2.57 | 2.57 | 2.27 | 3.13 | 4.18 | 3.42 | 2.77 | 2.67 | 2.62 | 2.20 | 3.21 | 2.85 | 2.87           |

|                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,18 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,17 |
| <b>IUA (%)</b>             | 6,91 | 6,24 | 7,84 | 5,49 | 4,25 | 5,02 | 6,42 | 6,64 | 6,57 | 8,06 | 5,36 | 6,24 | 6,25 |

**OFERTA Y DEMANDA HIDRICA (Mm3/mes)**  
**QUEBRADA BUENAVISTA -Tramo 2**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**



**RIO LEJOS:** El total de su oferta, corresponde a las lecturas registradas en la estación limnográfica y aforos periódicos en este punto.

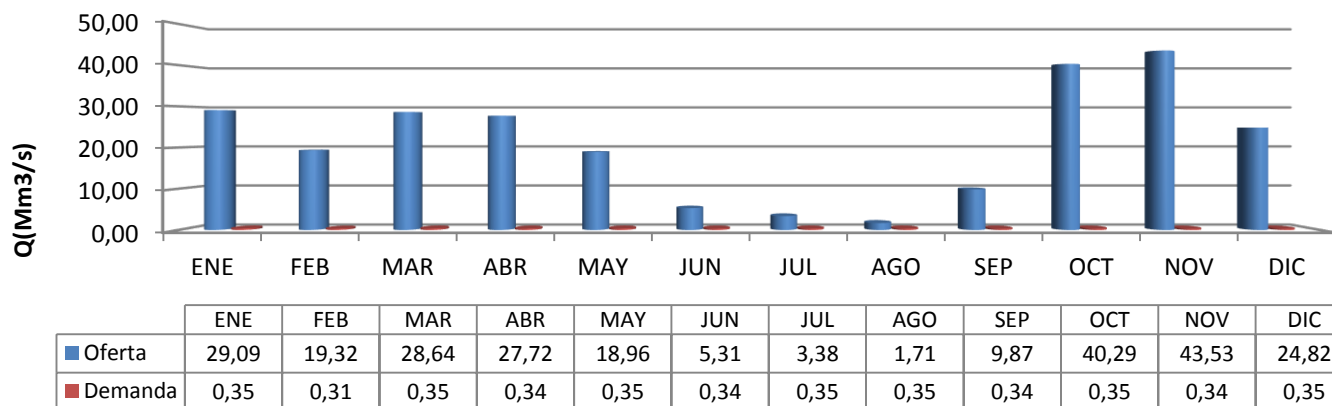
|                           | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT   | NOV   | DIC   | Promedio Anual |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|----------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.08  | 0.10  | 0.08  | 0.16  | 0.28  | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.69  | 1.36  | 0.66  | 0.29           |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>    | 0.33  | 0.41  | 0.32  | 0.62  | 1.13  | 0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.28 | 2.77  | 5.42  | 2.66  | 1.17           |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 10.94 | 8.09  | 10.77 | 10.85 | 7.36  | 2.05 | 1.26 | 0.64 | 3.88 | 15.74 | 18.15 | 9.93  | 8.31           |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 10.86 | 7.99  | 10.69 | 10.69 | 7.08  | 2.05 | 1.26 | 0.64 | 3.81 | 15.04 | 16.79 | 9.27  | 8.01           |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 29.09 | 19.32 | 28.64 | 27.72 | 18.96 | 5.31 | 3.38 | 1.71 | 9.87 | 40.29 | 43.53 | 24.82 | 21.05          |

|                            |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,35 | 0,31 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 0,34 | 0,35  | 0,35  | 0,34 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 0,34 |
| <b>IUA (%)</b>             | 1,20 | 1,63 | 1,22 | 1,22 | 1,84 | 6,35 | 10,30 | 20,39 | 3,41 | 0,86 | 0,77 | 1,40 | 4,22 |

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004.

La oferta del rio Lejos es atribuida al total del área de drenaje de la Unidad de Manejo de Cuenca, UMC rio Lejos, igual a 231.07 km².

### OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA UMC RIO LEJOS (Mm³/mes) Caudal Medio Mensual Multianual



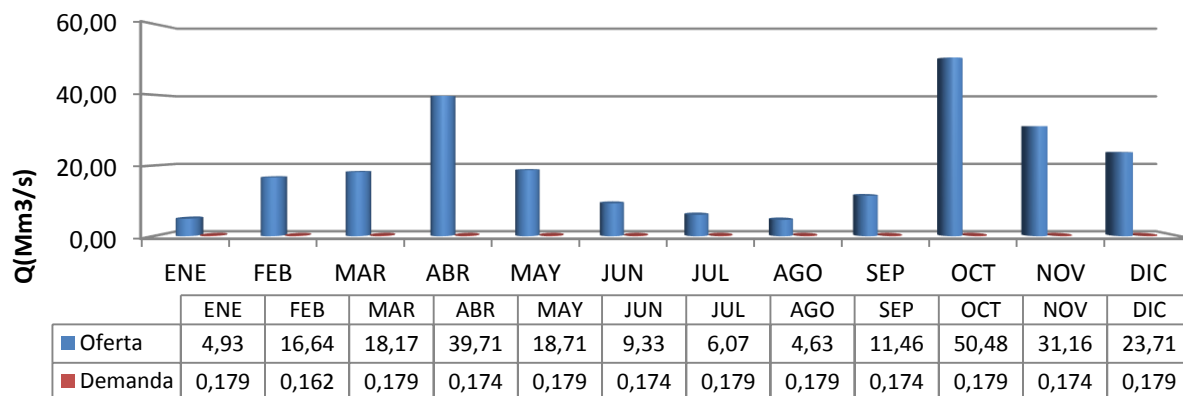
**RIO ROJO:** Hasta su confluencia con el Río Barragán.

|                            | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   | Total Anual |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b>  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58  | 0.58        |
| <b>Q mínimo (m³/s)</b>     | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30  | 2.30        |
| <b>Q medio (m³/s)</b>      | 2.42  | 7.45  | 7.36  | 15.90 | 7.56  | 4.17  | 2.84  | 2.30  | 5.00  | 19.42 | 12.60 | 9.43  | 8.04        |
| <b>OHRD (m³/s)</b>         | 1.84  | 6.88  | 6.79  | 15.32 | 6.98  | 3.60  | 2.27  | 1.73  | 4.42  | 18.85 | 12.02 | 8.85  | 7.46        |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>      | 4.93  | 16.64 | 18.17 | 39.71 | 18.71 | 9.33  | 6.07  | 4.63  | 11.46 | 50.48 | 31.16 | 23.71 | 19.58       |
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,179 | 0,162 | 0,179 | 0,174 | 0,179 | 0,174 | 0,179 | 0,179 | 0,174 | 0,179 | 0,174 | 0,179 | 0,18        |
| <b>IUA (%)</b>             | 3,64  | 0,97  | 0,99  | 0,44  | 0,96  | 1,86  | 2,95  | 3,88  | 1,51  | 0,36  | 0,56  | 0,76  | 1,57        |

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004.

\*La oferta del rio Rojo es atribuida al total del área de drenaje de la Unidad de Manejo de Cuenca, UMC Rio Rojo igual a 244.4 km².

**OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA UMC RIO ROJO (Mm³/mes)**  
**Caudal Medio Mensual Multianual**



**QUEBRADA LACHA:** Acueducto zona urbana municipio de Filandia. Oferta hídrica basada en la aplicación del Modelo a,b,c,d.

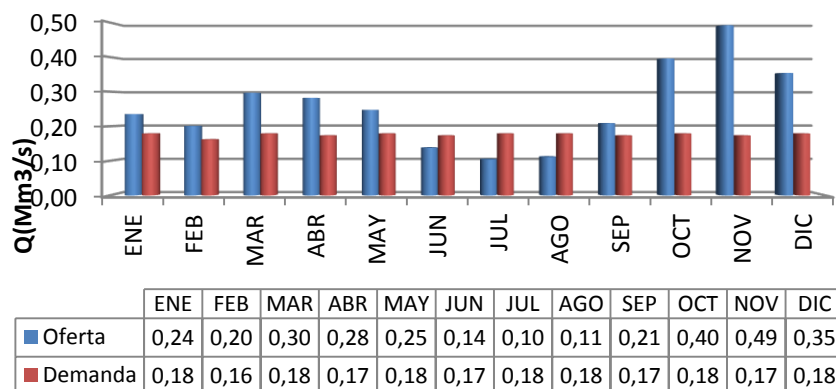
|                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Total Anual |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| <b>Q ambiental (m³/s)</b> | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.03        |
| <b>Q medio (m³/s)</b>     | 0.12 | 0.11 | 0.15 | 0.15 | 0.12 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.11 | 0.20 | 0.25 | 0.18 | 0.13        |
| <b>OHRD (m³/s)</b>        | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.15 | 0.19 | 0.13 | 0.10        |
| <b>OHRD (Mm³/mes)</b>     | 0.24 | 0.20 | 0.30 | 0.28 | 0.25 | 0.14 | 0.10 | 0.11 | 0.21 | 0.40 | 0.49 | 0.35 | 0.26        |

|                            |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |      |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| <b>Q demanda (Mm³/mes)</b> | 0,18  | 0,16  | 0,18  | 0,17  | 0,18  | 0,17   | 0,18   | 0,18   | 0,17  | 0,18  | 0,17  | 0,18  | 0,18 |
| <b>IUA (%)</b>             | 75,93 | 80,42 | 60,17 | 61,22 | 72,19 | 125,74 | 171,89 | 160,69 | 82,83 | 45,10 | 35,12 | 50,42 | 85,0 |

Caudales medios estimados a partir del modelo lluvia – escorrentía ABCD.

\*Oferta hídrica medida desde su nacimiento hasta el punto de captación (Bocatoma Filandia), vía Autopistas del Café, Armenia-Pereira.

**OFERTA Y DEMANDA HIDRICA QDA.  
LACHA(Mm³/mes)  
Caudal Medio Mensual Multianual**



**Fig 11. Bocatoma Filandia - Quebrada Lacha**



Promediando mensualmente el porcentaje del índice de uso del agua para cada fuente en estudio, se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 7. Índice de uso del agua, año 2017**

| UMC                        | RIO                         | Demanda<br>(Mm <sup>3</sup> /Año) | Oferta hídrica<br>regional<br>disponible<br>(Mm <sup>3</sup> /Año) | IUA   | TOTAL UMC |                                   |                                                                    |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|-----------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                            |                             |                                   |                                                                    |       | IUA       | Demanda<br>(Mm <sup>3</sup> /Año) | Oferta hídrica<br>regional<br>disponible<br>(Mm <sup>3</sup> /Año) |
| RIO QUINDÍO                | Quindío Tramo 1             | 51,19                             | 91,31                                                              | 62,80 | 24,49     | 98,77                             | 90,06                                                              |
|                            | Quindío Tramo 2             | 31,03                             | 66,27                                                              | 53,04 |           |                                   |                                                                    |
|                            | Navarco                     | 0,19                              | 28,66                                                              | 0,12  |           |                                   |                                                                    |
|                            | Rio Santo Domingo           | 9,34                              | 35,93                                                              | 26,77 |           |                                   |                                                                    |
|                            | Rio Verde*                  | 6,22                              | 24,49                                                              | 26,18 |           |                                   |                                                                    |
|                            | Quebrada La Picota          | 0,68                              | 51,11                                                              | 2,41  |           |                                   |                                                                    |
|                            | Quindío Tramo 3             | 0,11                              | 90,06                                                              | 0,13  |           |                                   |                                                                    |
| RIO ROBLE                  | Tramo 1                     | 1,955                             | 22.50                                                              | 13,75 | 9,40      | 9,27                              | 72.76                                                              |
|                            | Tramo 2                     | 6,989                             | 48.79                                                              | 14,00 |           |                                   |                                                                    |
|                            | Tramo 3                     | 0,326                             | 72.76                                                              | 0,46  |           |                                   |                                                                    |
|                            | Espejo                      | 2,57                              | 113.12                                                             | 2,31  |           |                                   |                                                                    |
| RIO LEJOS                  | Rio Lejos                   | 4,10                              | 252.65                                                             | 4,22  | 4,22      | 4,10                              | 252.65                                                             |
| RIO ROJO                   | Rio Rojo                    | 2,11                              | 235.00                                                             | 1,57  | 1,57      | 2,11                              | 235.00                                                             |
| QUEBRADA BUENAVISTA**<br>* | Quebrada Lacha              | 2,10                              | 3.06                                                               | 85.0  | 85.0      | 2,10                              | 3.06                                                               |
|                            | Quebrada Buenavista Tramo 1 | 5,108                             | 18.23                                                              | 33,7  | 19,975    | 7,20                              | 34.46                                                              |
|                            | Quebrada Buenavista Tramo 2 | 2,091                             | 34.46                                                              | 6,25  |           |                                   |                                                                    |

\*\*\* La quebrada Lacha es tributaria del río Barbas el cual es límite natural entre los departamentos de Quindío Y Risaralda.

De la Tabla 5, se observa un Índice con demanda ALTA para el total del aprovechamiento hídrico relacionado con los ríos Quindío y quebrada Buenavista. Los ríos pertenecientes a la zona sur del departamento del Quindío poseen una demanda BAJA y oferta hídrica regional disponible, lo que se relaciona con un Índice de uso del agua color verde y amarillo. El río Roble posee una demanda

MODERADA evaluada para el promedio de los tramos 1 y 2. Por otro lado, la quebrada Lacha localizada en el municipio de Filandia, posee una demanda MUY ALTA.

## **4.1 CONCLUSIONES**

### **UNIDAD HIDROGRÁFICA Río QUINDÍO**

A lo largo del año hidrológico, la oferta hídrica regional disponible del río Quindío calculado en su primer tramo (hasta bocatoma EPA), posee un Índice de uso del agua MUY ALTO (color rojo), es decir que la mayor parte del año se presenta dicha condición; sólo en los meses de Enero, Abril, Noviembre y Diciembre la oferta hídrica no es superada por la demanda y se denota un índice de uso del agua ALTO (Color Naranja). El tramo a seguir (Tramo 2: Confluencia Navarco – Toma PCH El Bosque), el río evidencia un Índice uso del agua entre ALTO y MUY ALTO asociado a una demanda alta (color naranja y rojo). Entiéndase que dentro de Resolución 865 de 2004 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no se contempla el uso energético por ser este no consuntivo (retorna al agua). Así pues, las captaciones de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas - PCH (Campestre, Bayona, La Unión y El Bosque) no fueron tomadas para la evaluación del Índice de uso del agua sobre el tramo medio del río Quindío, para el tramo 3, se observa un índice de uso del agua MUY BAJA.

Los tributarios del río Quindío como el río Navarco y la quebrada La Picota, poseen buena oferta hídrica regional disponible con demandas que van desde MUY BAJAS a BAJAS (colores azul y verde). Por el contrario, la presión en la demanda es alta con respecto a la oferta disponible para las unidades hidrográficas río Verde y Santo Domingo (color Naranja).

### **UNIDAD HIDROGRÁFICA Río ROBLE**

Al incluirse las demandas totales concesionadas por la Corporación, se evidencia un mayor déficit de agua en los meses de julio y agosto en los Tramos 1 y 2 de la unidad hidrográfica río Roble (hasta la bocatoma del municipio de Montenegro, EPQ). En general el promedio anual de las demandas de agua versus la oferta hídrica regional disponible en el río Roble, dan como resultado un Índice de uso del agua entre MODERADO y BAJO. Para el tramo 3, comprendido entre la estructura de captación del acueducto para el municipio de Montenegro hasta la desembocadura con el río La Vieja, se observa un índice de uso del agua MUY BAJO (color azul).

### **UNIDAD HIDROGRÁFICA Río ESPEJO**

La unidad hidrográfica río Espejo, posee buena oferta hídrica regional disponible con demandas MUY BAJAS (color azul), a lo largo del año hidrológico.

### **UNIDAD HIDROGRÁFICA QUEBRADA BUENAVISTA**

La unidad hidrográfica quebrada Buenavista en su primer tramo (hasta la bocatoma del acueducto para el municipio de Quimbaya) posee una demanda ALTA (color naranja), para los meses de Enero a Junio, Septiembre y Diciembre y para los meses de Julio y Agosto se considera que la presión de la demanda es MUY ALTA. Los meses de Octubre y Noviembre la presión de la demanda se considera MODERADA (color amarillo). La oferta aumenta a medida que avanza la corriente hídrica hasta su desembocadura con el río La Vieja (Tramo 2). Las demandas son pocas en este tramo, lo cual da como resultado un Índice del uso del agua es BAJO (color verde).

### **UNIDAD HIDROGRÁFICA Río LEJOS**

El balance hídrico, presenta demandas bajas a lo largo del año (color verde), sin embargo los meses de Julio y Agosto la oferta se ve reducida dando como resultado unas demandas que van de MODERADA a ALTA; sólo el mes de noviembre se observa, un índice de uso del agua MUY BAJO.

### **UNIDAD HIDROGRÁFICA Río Rojo**

Para la cuenca del río Rojo, municipio de Génova, la mayor demanda de agua está relacionada directamente con el tributario río Gris. En general, no se aprecian demandas significativas dado que el índice poblacional decrece en la zona, (*DANE, Estimaciones de población 1985-2005 y proyecciones 2005-2020*). Presenta un IUA entre BAJO y MUY BAJO, donde la presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.

### **UNIDAD HIDROGRÁFICA QUEBRADA LACHA**

De acuerdo a los resultados, la presión por el uso del agua puede evidenciarse en todo el año hidrológico, ya que la demanda es MUY ALTA en relación con la oferta hídrica. Se ha evidenciado que este cuerpo de agua es susceptible a los eventos de climatológicos, donde se presentan crecientes súbitos, así como fuertes descensos de caudal para periodos cortos.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

- Germán Poveda (2000), Balances Hidrológicos de Colombia. COLCIENCIAS.
- IDEAM, Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua, ERAS 2013.
- Resolución 865 de 2004, Metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.
- Sánchez, M.I. (1992). Métodos para el estudio de la evaporación y evapotranspiración.
- Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014)
- Estudio oferta, demanda hídrica e índice de uso del agua (IUA) de las unidades de manejo de cuenca del departamento del Quindío para el año 2016.