

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



Armenia, Diciembre de 2011

1. OFERTA HIDRICA

La oferta hídrica 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 (ver Tabla 1), se identificaron tramos importantes a evaluar priorizados en la cuenca alta, medio y baja de algunas fuentes superficiales.

Tabla 1. Fuentes Hídricas por UMCs

UMCs	SUBCUENCAS
RÍO QUINDÍO	Río Quindío Río Navarco Río Santo Domingo Río Verde Qda. La Picota
RIO ROBLE	Río Roble Río Espejo Quebrada Cristales
QUEBRADA BUENAVISTA	Quebrada Buenavista
RÍO LEJOS	Río Lejos Río Azul
RÍO ROJO	Río Gris Río San Juan Río Rojo

Fuente: PAT 2007 – 2009, CRQ.

Luego de analizar la calidad y cantidad de la información hidrometeorológica de las estaciones cercanas a cada corriente en estudio (Tabla 2), se procedió al cálculo de dicha oferta.

Tabla 2. Estaciones seleccionadas para la Oferta Hídrica

CORRIENTE	TRAMO / CUENCA	ESTACIÓN	TIPO	MUNICIPIO	PERIODO DE REGISTRO*
RÍO QUINDÍO	Alta (1)	Bocatoma EPA	LG	Salento - Armenia	1990-2009
	Media (2)	Bocatoma EPA +Palestina Baja	LG	Salento	1990-2009
	Baja (3)	Las dos anteriores +Centro	LG	Córdoba	1990-2009
QDA. LA PICOTA	-	Centro Guadua	CP	Buenavista	1989 -2009
RÍO NAVARCO	-	Palestina Baja	LG	Salento	1990-2009
RÍO SANTO DOMINGO	-	CRQ – Centro Guadua	CP	Armenia -Córdoba	1990-2009
RÍO VERDE	-	Centro de la Guadua	LG	Córdoba	1990-2009
RÍO ROBLE	Alta(1)	Bremen - Playa	CP	Filandia-Salento	1992-2009

	Media(2)	CRQ	CP	Armenia	1992-2009
	Baja(3)	La Española	LG	Montenegro	1992-2009
RIO ESPEJO	-	La Herradura	LG	La Tebaida	1987-2004
QDA. BUENAVISTA	Alta(1)	Maracay (Cenicafe)	CP	Quimbaya	1977-2009
	Baja(2)	Puerto Alejandría	LG	Quimbaya	1987-2001
RIO LEJOS	-	La Sierra	CP	Pijao	1995-2009
RIO ROJO	-	El Cairo	CP	Génova	1995-2009

LG: Estación Limnigráfica, (caudales directos).

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

*Se excluyen los meses pertenecientes al fenómeno de la Niña y Niño por variar de forma significativamente la oferta hídrica sobre la media.

Según la información hidroclimatólogica disponible dentro de cada el tramo a evaluar, fue necesario la aplicación del Balance Hídrico (Resolución 865 de 2004, MAVDT) para la cuantificación de la oferta, ya que al no tener lecturas directas sobre la fuente (estación limnigráfica), se hace necesario la aplicación de esta metodología donde se considera la escorrentía superficial como caudal aferente a un área determinada.

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 (*Reinoso, 2009*).

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 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 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:

$$\text{Esc. total} = P - \text{ETR} \quad \text{Ecu. 1}$$

Así se definen 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 m³/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,

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

Donde:

- 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).

$$\text{ETP} = 4.658 \exp(-0.0002h) \quad \text{Ecu. 3}$$

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

Los resultados del proceso de cálculo para la obtención del Balance Hídrico en cada corriente, se presentan en el ítem 3.

1.2 OFERTA NETA: Reducción por calidad y caudal ecológico

Para obtener la oferta hídrica neta disponible, se procede a reducir la oferta hídrica total calculada por calidad del agua y por caudal mínimo ecológico, según la Resolución 865 de 2004, MAVDT.

Calidad: De acuerdo al seguimiento de los parámetros de calidad de cada fuente hídrica, teniendo especial énfasis en su uso, la oferta hídrica de estos sistemas se debe afectar por el 25%, correspondiendo a la condición de calidad del agua. Esta reducción se aprecia en el Tramo 2 del río Roble, aguas arriba de la bocatoma que abastece 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.

Caudal Ecológico: El Ideam ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio. Así mismo, con base en los resultados obtenidos a escala mensual dentro del estudio “Estimación de Caudales Ecológicos mediante métodos hidrológicos e hidráulicos en la UMC río Quindío”, realizado dentro del convenio interadministrativo No. 027 de Noviembre de 2010 entre la universidad del Quindío y la CRQ, se determinó el caudal ecológico más conveniente para la corriente del río Quindío.

2. DEMANDA HÍDRICA

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 y los promedios mensuales registrados por los macromedidores existentes en algunas estructuras de captación.

Las demandas de agua de tipo no consuntivo como las utilizadas para la generación de energía eléctrica (Pequeñas Centrales Hidroeléctricas), no son contempladas dentro de la Resolución 865 de 2004 dada por el Ministerio de Medio Ambiente, por lo cual no hacen parte de las demandas hídricas en el presente estudio.

Tabla 3. Demandas hídricas

Vereda / Zona	Demanda (m ³ /s)	Total Demanda (m ³ /s)	Total Demanda (Mm ³ /año)	Municipio	Corriente	UMC	Total Demanda UMC (Mm ³ /año)
Boquia	0.0910	1.188	37.49	Armenia-Salento	*Tramo 1 Rio Quindío	RIO QUINDIO	57.24
Agrado (Bocatoma EPA)	1.0913						
Llano Grande	0.0060						
Los Pinos	0.0001						
Camino Nacional	0.0001						
Acueducto casco urbano	0.1500	0.159	5.02	La Tebaida	Tramo 2 Rio Quindío		
San Juan de Carolina	0.0070						
Chaguala	0.0020						
Acueducto casco urbano	0.0160	0.016	0.50	Salento	Rio Navarco		
Palestina	0.0001						
Acueducto casco urbano	0.1260	0.214	6.75	Calarca	*Rio Santo Domingo		
Total Subcuenca	0.0880						
Acueducto casco urbano	0.0130	0.214	6.75	Cordoba	Rio Verde		
Total Subcuenca	0.2010						
Acueducto casco urbano	0.0200	0.0228	0.72	Buenavista	Qda. La Picota		
Total Subcuenca	0.0028						
Acueducto casco urbano Circasia	0.075	0.084	2.65	Circasia-Filandia	Tramo 1 Rio Roble	RIO ROBLE	8.77
Total Subcuenca	0.009						
Acueducto casco urbano	0.179						
Total Subcuenca	0.0154	0.194	6.12	Montenegro	Tramo 2 Rio Roble		
Acueducto casco urbano	0.018						
Total Subcuenca	0.0065	0.025	0.79	Pijao	RIO LEJOS		
Acueducto casco urbano	0.015						
Total Subcuenca	0.0052	0.02	0.63	Genova	RIO ROJO		
Acueducto casco urbano	0.200						
Total Subcuenca	0.002	0.202	6.37	Quimbaya	QUEBRADA BUENAVISTA	6.37	

*Incluye el promedio de los registros mensuales del macromedidor

3. ÍNDICE DE ESCASEZ

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

$$Ie = \frac{Dh}{Oh} * Fr * 100 \quad \text{Ecu. 4}$$

Donde:

Ie : Índice de escasez en porcentaje

Dh : Demanda hídrica en metros cúbicos (m³)

Oh : Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos (m³)

Fr : Factor de reducción por caudal ecológico

100 : Para expresarlo en porcentaje

Tabla 4. Categorías e interpretación del índice de escasez

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

Fuente: Ideam

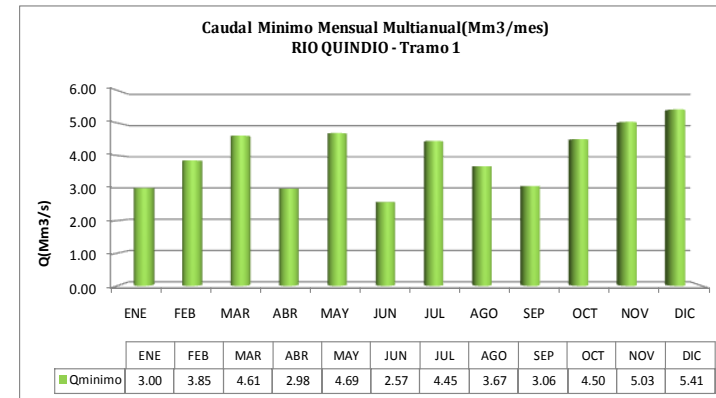
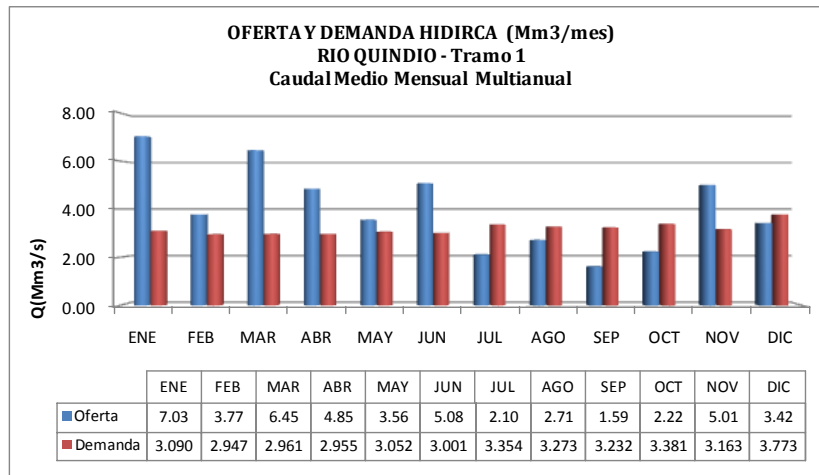
4. RESULTADOS

Conforme a la información anterior, se presenta la oferta y la demanda hídrica estimada para cada cuerpo de agua en estudio, así como su índice de escasez mensual y promedio anual.

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

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	1.38	1.98	1.01	1.30	1.82	1.12	1.74	1.24	1.55	2.00	2.21	2.18	1.6
Qminimo (m3/s)	1.12	1.59	1.72	1.15	1.75	0.99	1.66	1.37	1.18	1.68	1.94	2.02	1.5
Qmedio (m3/s)	4.00	3.54	3.42	3.17	3.15	3.08	2.52	2.25	2.17	2.83	4.14	3.46	3.1
Oferta (m3/s)	2.62	1.56	2.41	1.87	1.33	1.96	0.78	1.01	0.62	0.83	1.93	1.28	1.5
Qoferta (Mm3/mes)	7.03	3.77	6.45	4.85	3.56	5.08	2.10	2.71	1.59	2.22	5.01	3.42	4.0
Qminimo (Mm3/mes)	3.00	3.85	4.61	2.98	4.69	2.57	4.45	3.67	3.06	4.50	5.03	5.41	4.0

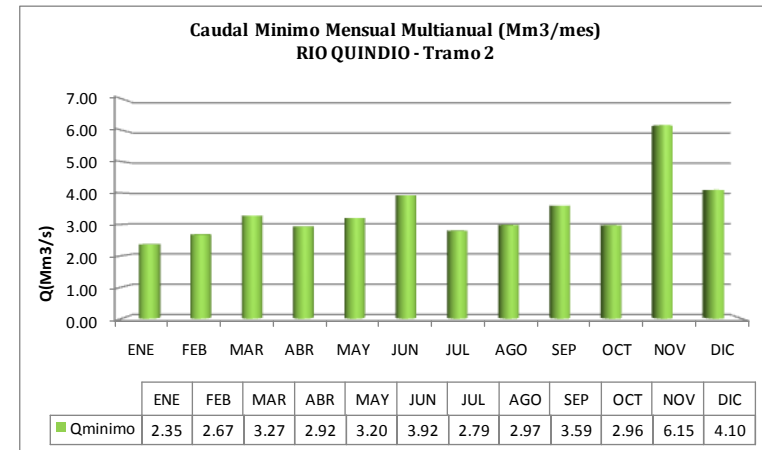
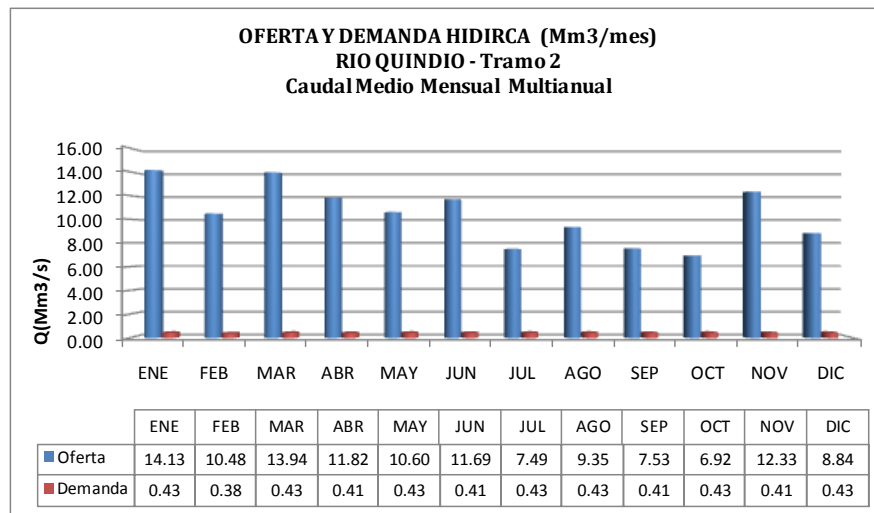
Qdemanda (Mm3/mes)	3.09	2.95	2.96	2.95	3.05	3.00	3.35	3.27	3.23	3.38	3.16	3.77	3.2
INDICE DE ESCASEZ (%)	43.96	78.12	45.93	60.89	85.77	59.11	159.55	120.90	202.67	152.14	63.17	110.45	98.6



RIO QUINDIO – TRAMO 2: Comprendido desde la confluencia con el rio 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
Qecologico (m3/s)	1.38	1.98	1.01	1.30	1.82	1.12	1.74	1.24	1.55	2.00	2.21	2.18	1.63
Qminimo (m3/s)	2.00	2.70	2.94	2.28	2.94	2.50	2.70	2.48	2.57	2.79	4.31	3.55	2.81
Qmedio (m3/s)	6.66	6.31	6.22	5.86	5.78	5.63	4.54	4.73	4.46	4.58	6.97	5.48	5.60
Oferta (m3/s)	5.28	4.33	5.21	4.56	3.96	4.51	2.80	3.49	2.91	2.58	4.76	3.30	3.97
Qoferta (Mm3/mes)	14.13	10.48	13.94	11.82	10.60	11.69	7.49	9.35	7.53	6.92	12.33	8.84	10.43
Qminimo (Mm3/mes)	2.35	2.67	3.27	2.92	3.20	3.92	2.79	2.97	3.59	2.96	6.15	4.10	3.41

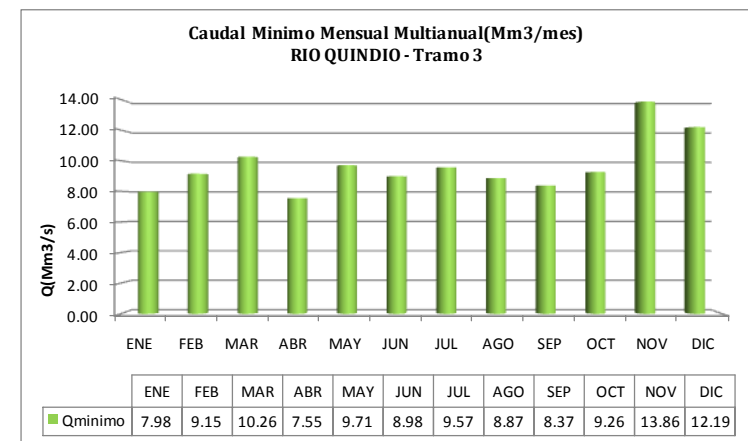
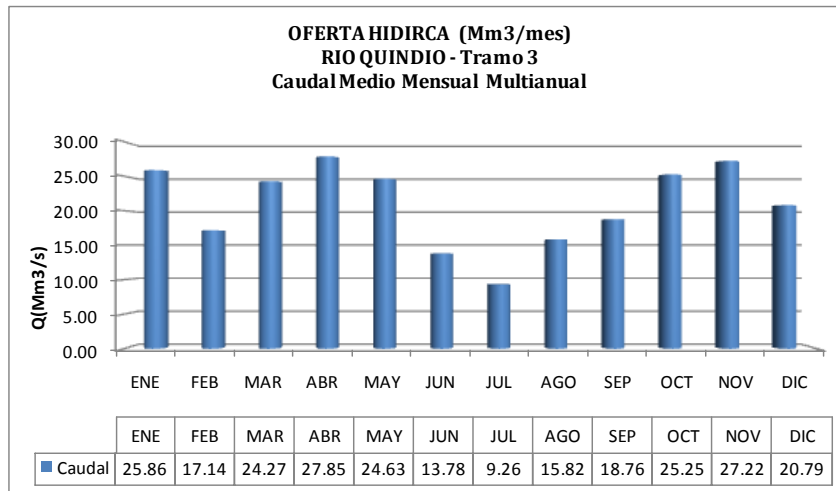
Qdemanda (Mm3/mes)	0.43	0.38	0.43	0.41	0.43	0.41	0.43	0.43	0.41	0.43	0.41	0.43	0.42
INDICE DE ESCASEZ (%)	3.01	3.67	3.05	3.49	4.02	3.53	5.69	4.56	5.47	6.15	3.34	4.82	4.23



RIO QUINDIO – TRAMO 3: No existen demandas presentes desde el cuerpo de agua.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	3.88	4.51	5.00	4.03	4.20	4.04	3.60	1.82	2.06	4.38	6.79	5.11	4.12
Qminimo (m3/s)	2.98	3.42	3.83	2.82	3.62	3.35	3.57	3.31	3.13	3.46	5.17	4.55	3.60
Qmedio (m3/s)	13.54	11.60	14.06	14.78	13.39	9.35	7.06	7.73	9.30	13.81	17.29	12.87	12.06
Oferta (m3/s)	9.66	7.09	9.06	10.75	9.19	5.31	3.46	5.91	7.24	9.43	10.50	7.76	7.95
Qoferta (Mm3/mes)	25.86	17.14	24.27	27.85	24.63	13.78	9.26	15.82	18.76	25.25	27.22	20.79	20.89
Qminimo (Mm3/mes)	7.98	9.15	10.26	7.55	9.71	8.98	9.57	8.87	8.37	9.26	13.86	12.19	9.65

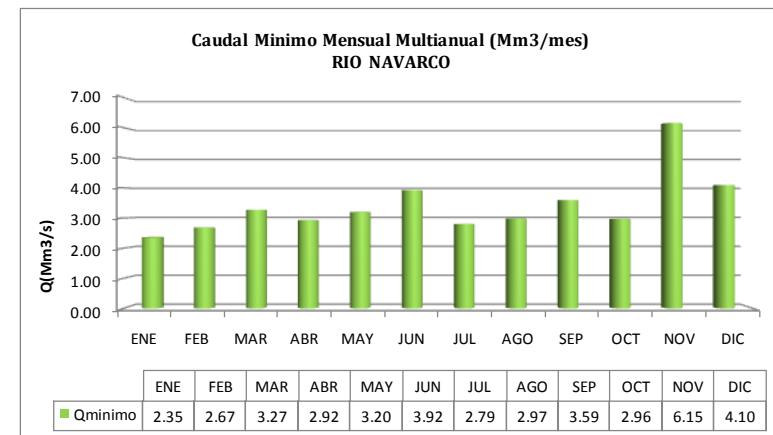
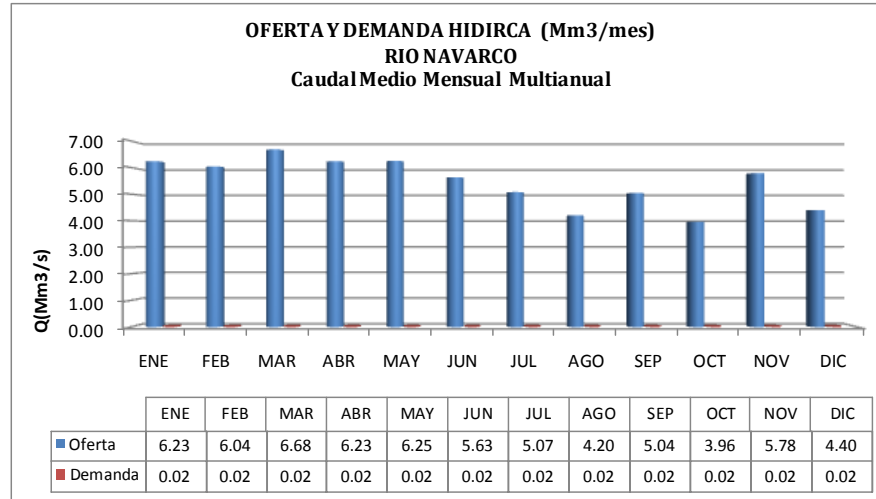
Qdemanda (Mm3/mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



RIO NAVARCO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.33	0.28	0.31	0.28	0.30	0.38	0.26	0.28	0.35	0.28	0.59	0.38	0.33
Qminimo (m3/s)	1.30	1.11	1.22	1.13	1.19	1.51	1.04	1.11	1.39	1.11	2.37	1.53	1.33
Qmedio (m3/s)	2.65	2.77	2.80	2.69	2.63	2.55	2.16	1.84	2.29	1.75	2.82	2.03	2.42
Oferta (m3/s)	2.33	2.50	2.49	2.40	2.33	2.17	1.89	1.57	1.94	1.48	2.23	1.64	2.08
Qoferta (Mm3/mes)	6.23	6.04	6.68	6.23	6.25	5.63	5.07	4.20	5.04	3.96	5.78	4.40	5.46
Qminimo (Mm3/mes)	2.35	2.67	3.27	2.92	3.20	3.92	2.79	2.97	3.59	2.96	6.15	4.10	3.41

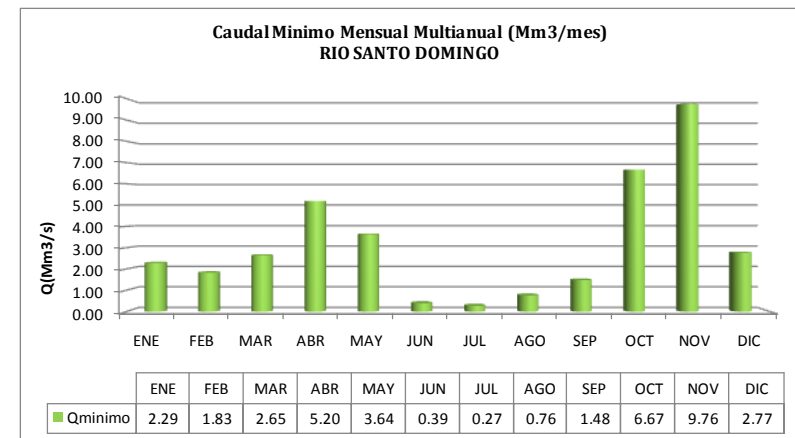
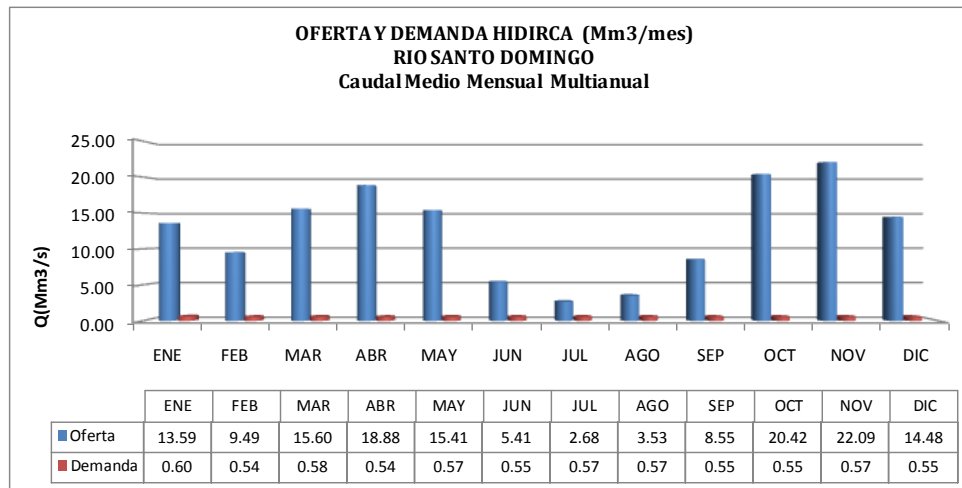
Qdemanda (Mm3/mes)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
INDICE DE ESCASEZ (%)	0.38	0.35	0.35	0.37	0.38	0.41	0.47	0.56	0.45	0.60	0.39	0.54	0.44



RIO SANTO DOMINGO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.21	0.17	0.25	0.49	0.34	0.04	0.03	0.07	0.14	0.62	0.91	0.26	0.29
Qminimo (m3/s)	0.85	0.68	0.99	1.94	1.36	0.15	0.10	0.29	0.55	2.49	3.64	1.03	1.17
Qmedio (m3/s)	5.07	3.54	5.82	7.05	5.75	2.02	1.00	1.32	3.19	7.63	8.25	5.40	4.67
Oferta (m3/s)	4.86	3.37	5.58	6.56	5.41	1.98	0.97	1.25	3.05	7.00	7.34	5.15	4.38
Qoferta (Mm3/mes)	13.59	9.49	15.60	18.88	15.41	5.41	2.68	3.53	8.55	20.42	22.09	14.48	12.51
Qminimo (Mm3/mes)	2.29	1.83	2.65	5.20	3.64	0.39	0.27	0.76	1.48	6.67	9.76	2.77	3.14

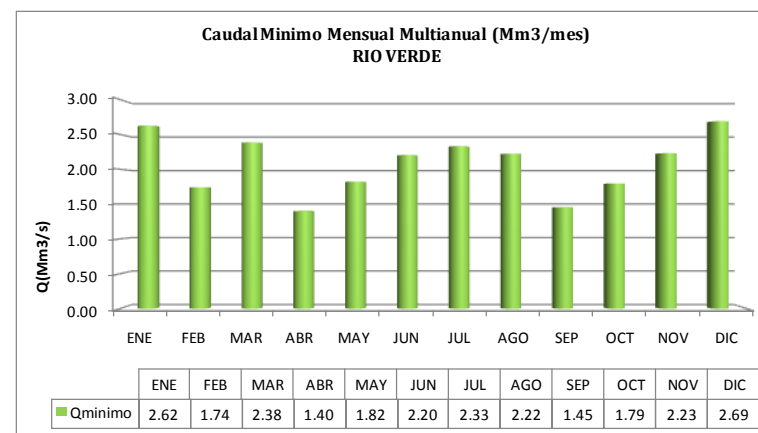
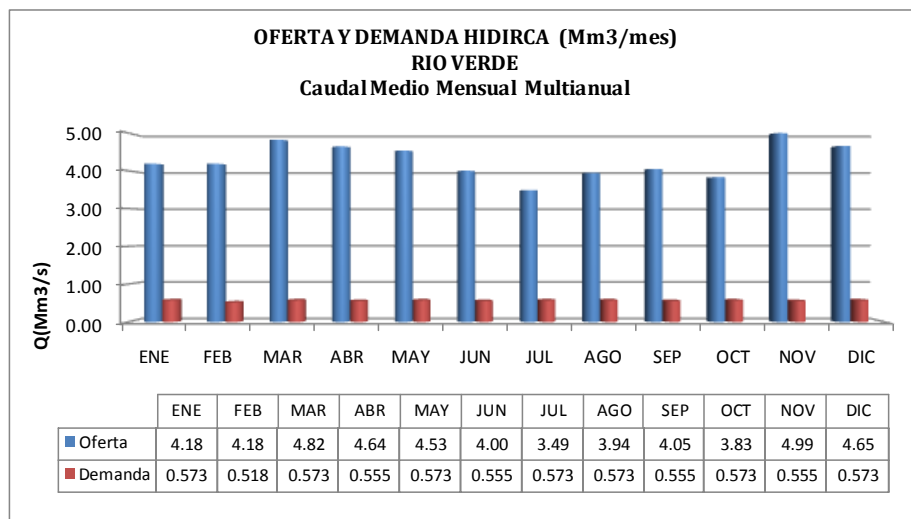
Qdemanda (Mm3/mes)	0.60	0.54	0.58	0.54	0.57	0.55	0.57	0.57	0.55	0.55	0.57	0.55	0.56
INDICE DE ESCASEZ (%)	4.45	5.72	3.71	2.84	3.70	10.26	21.34	16.20	6.38	2.67	2.58	3.82	6.97



RIO VERDE: Desde su nacimiento hasta antes de la unión con el rio Santo Domingo.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.25	0.18	0.22	0.14	0.17	0.21	0.22	0.21	0.14	0.17	0.22	0.25	0.20
Qminimo (m3/s)	0.98	0.72	0.89	0.54	0.68	0.85	0.87	0.83	0.56	0.67	0.86	1.00	0.79
Qmedio (m3/s)	1.81	1.74	2.02	1.87	1.86	1.71	1.52	1.68	1.65	1.60	2.08	1.99	1.79
Oferta (m3/s)	1.56	1.56	1.80	1.73	1.69	1.49	1.30	1.47	1.51	1.43	1.86	1.74	1.60
Qoferta (Mm3/mes)	4.18	4.18	4.82	4.64	4.53	4.00	3.49	3.94	4.05	3.83	4.99	4.65	4.28
Qminimo (Mm3/mes)	2.62	1.74	2.38	1.40	1.82	2.20	2.33	2.22	1.45	1.79	2.23	2.69	2.07

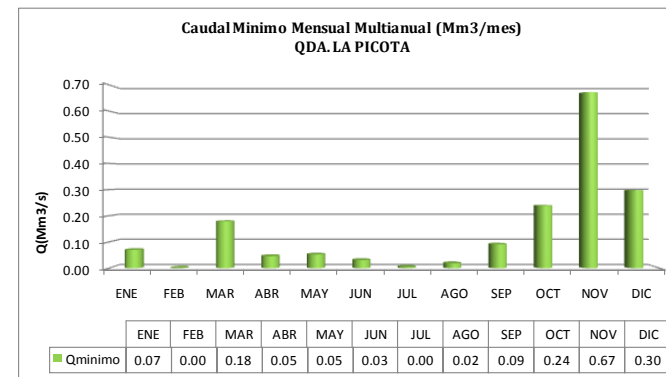
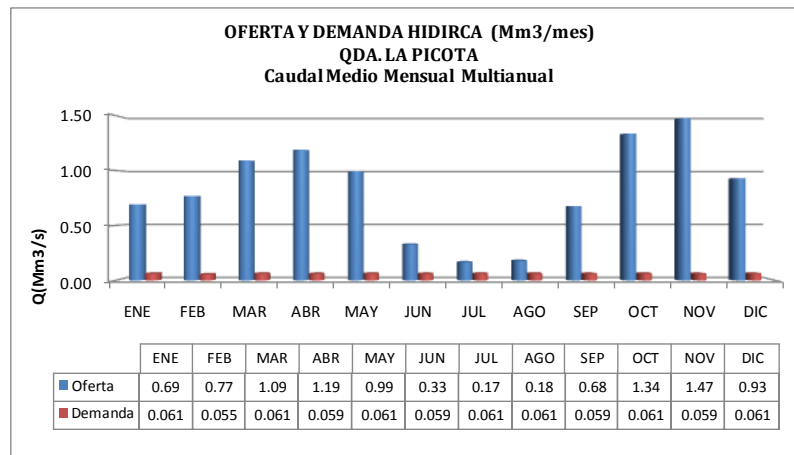
Qdemanda (Mm3/mes)	0.57	0.52	0.57	0.56	0.57	0.56	0.57	0.57	0.56	0.57	0.56	0.57	0.56
INDICE DE ESCASEZ (%)	13.70	12.37	11.90	11.96	12.65	13.87	16.44	14.54	13.71	14.97	11.11	12.31	13.29



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

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.03	0.01
Qminimo (m3/s)	0.03	0.00	0.07	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.09	0.26	0.11	0.05
Qmedio (m3/s)	0.26	0.29	0.42	0.45	0.38	0.13	0.06	0.07	0.26	0.52	0.62	0.37	0.32
Oferta (m3/s)	0.26	0.29	0.41	0.44	0.37	0.12	0.06	0.07	0.25	0.50	0.55	0.35	0.31
Qoferta (Mm3/mes)	0.69	0.77	1.09	1.19	0.99	0.33	0.17	0.18	0.68	1.34	1.47	0.93	0.82
Qminimo (Mm3/mes)	0.07	0.00	0.18	0.05	0.05	0.03	0.00	0.02	0.09	0.24	0.67	0.30	0.14

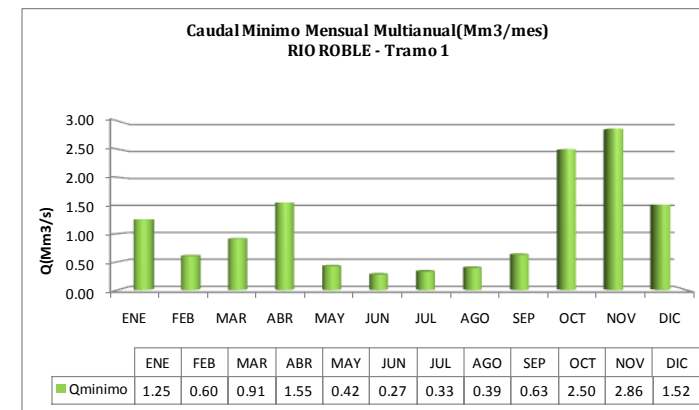
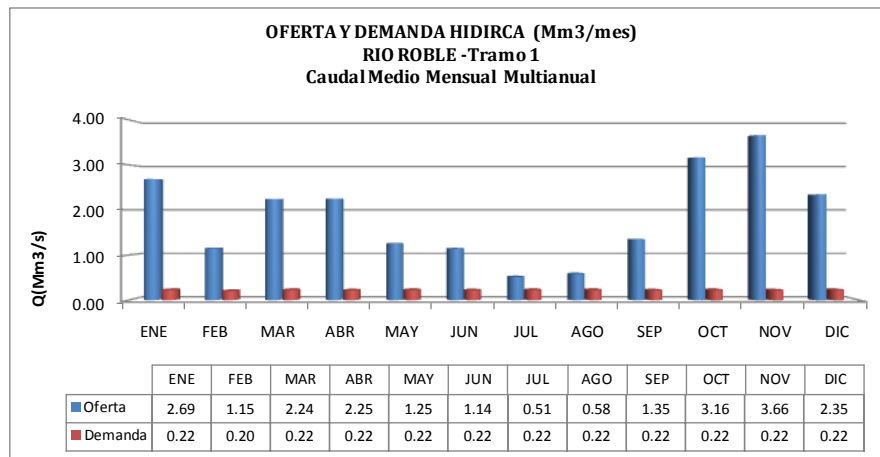
Qdemanda (Mm3/mes)	0.061	0.055	0.061	0.059	0.061	0.059	0.061	0.061	0.059	0.061	0.059	0.061	0.06
INDICE DE ESCASEZ (%)	8.84	7.18	5.60	4.97	6.15	18.00	36.86	34.16	8.75	4.57	4.01	6.57	12.14



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

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.14	0.07	0.10	0.18	0.05	0.03	0.04	0.04	0.07	0.28	0.33	0.17	0.13
Qminimo (m3/s)	0.47	0.25	0.34	0.60	0.16	0.11	0.12	0.15	0.24	0.93	1.10	0.57	0.42
Qmedio (m3/s)	1.14	0.55	0.94	1.05	0.52	0.47	0.23	0.26	0.59	1.46	1.74	1.05	0.83
Oferta (m3/s)	1.00	0.47	0.84	0.87	0.47	0.44	0.19	0.22	0.52	1.18	1.41	0.88	0.71
Qoferta (Mm3/mes)	2.69	1.15	2.24	2.25	1.25	1.14	0.51	0.58	1.35	3.16	3.66	2.35	1.86
Qminimo (Mm3/mes)	1.25	0.60	0.91	1.55	0.42	0.27	0.33	0.39	0.63	2.50	2.86	1.52	1.10

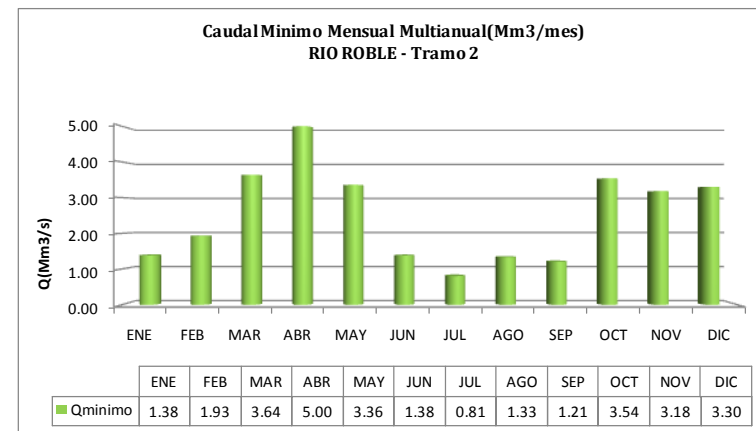
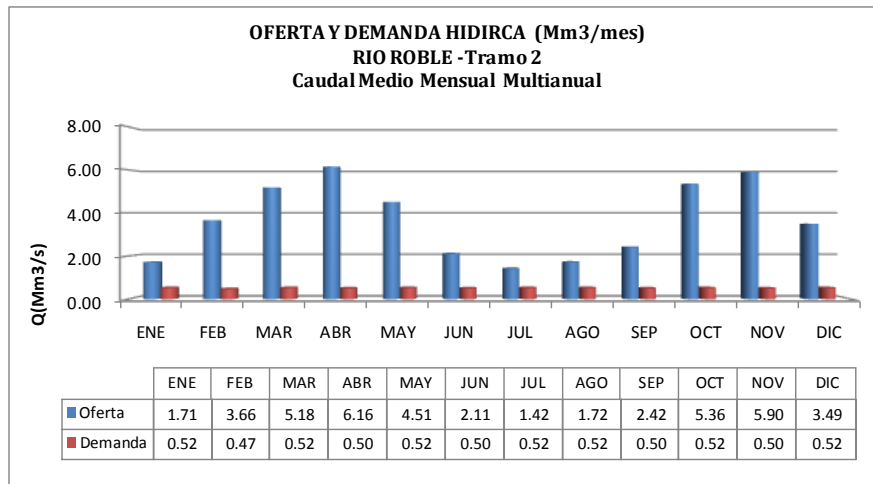
Qdemanda (Mm3/mes)	0.22	0.20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
INDICE DE ESCASEZ (%)	8.37	17.69	10.02	9.66	17.93	19.04	43.93	38.65	16.17	7.11	5.95	9.59	17.01



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

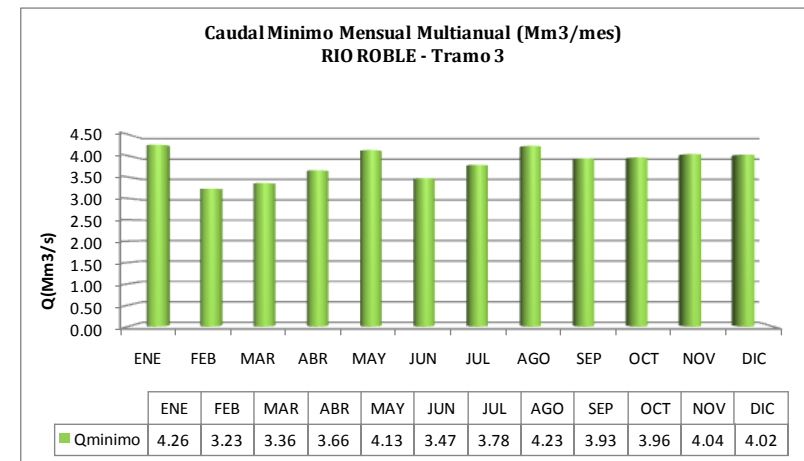
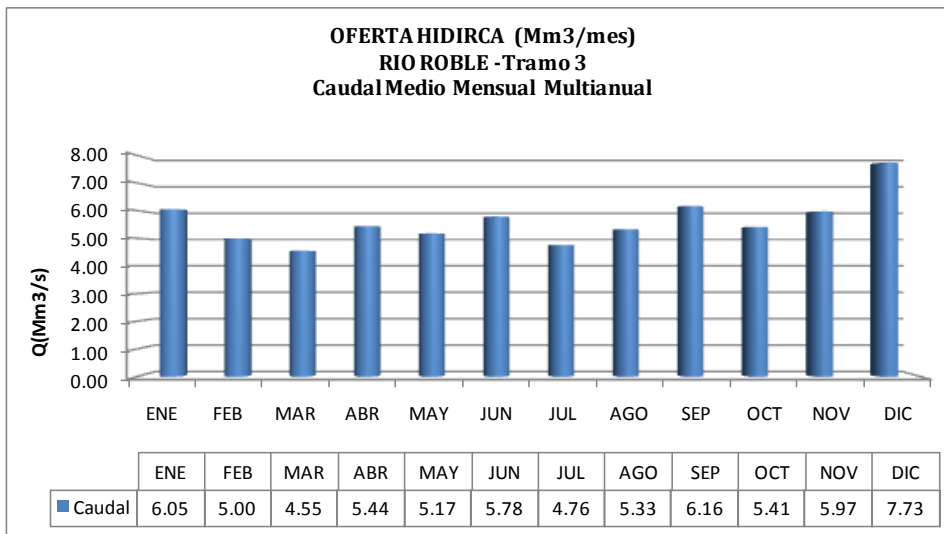
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.13	0.20	0.34	0.48	0.31	0.13	0.08	0.12	0.12	0.33	0.31	0.31	0.24
Qminimo (m3/s)	0.52	0.80	1.36	1.93	1.25	0.53	0.30	0.50	0.47	1.32	1.23	1.23	0.95
Qmedio (m3/s)	1.02	2.28	3.03	3.81	2.66	1.26	0.81	1.02	1.40	3.11	3.44	2.15	2.17
Oferta (m3/s)	0.26	0.57	0.76	0.95	0.67	0.32	0.20	0.26	0.35	0.78	0.86	0.54	0.54
Qoferta (Mm3/mes)	0.64	1.51	1.93	2.38	1.68	0.82	0.53	0.64	0.93	2.00	2.28	1.30	1.39
Qminimo (Mm3/mes)	1.71	3.66	5.18	6.16	4.51	2.11	1.42	1.72	2.42	5.36	5.90	3.49	3.64

Qdemanda (Mm3/mes)	0.52	0.47	0.52	0.50	0.52	0.50	0.52	0.52	0.50	0.52	0.50	0.52	0.51
INDICE DE ESCASEZ (%)	30.50	12.86	10.05	8.19	11.54	23.84	36.74	30.29	20.86	9.71	8.54	14.90	18.17



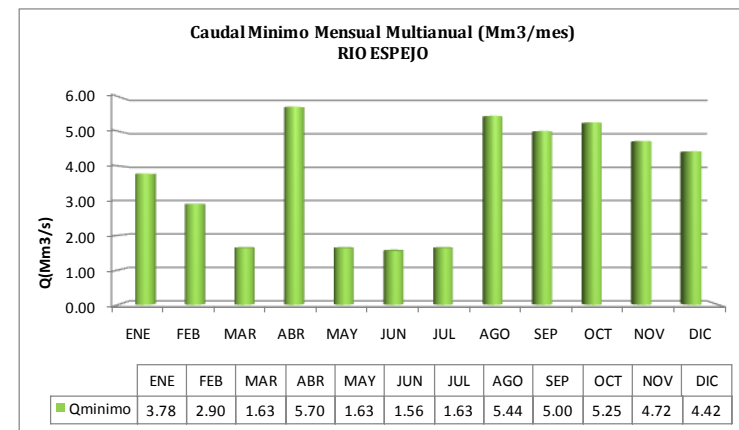
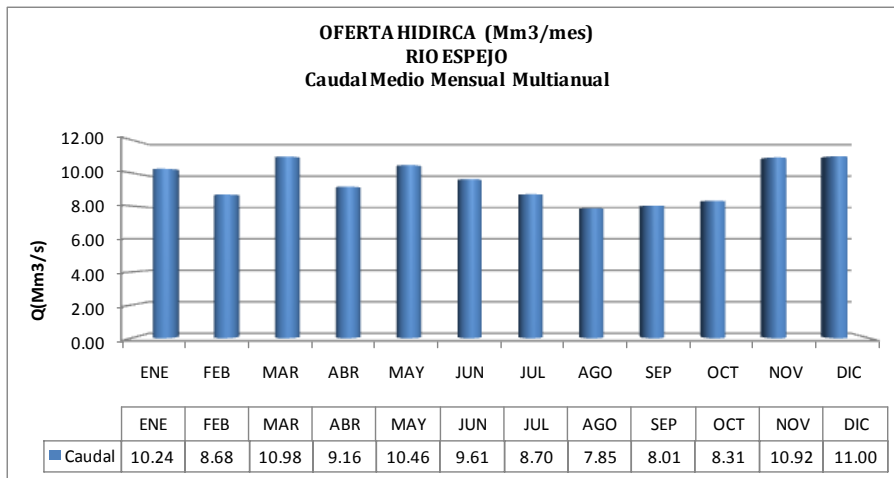
RIO ROBLE – TRAMO 3: Registro de caudales de la estación limnigráfica La Española sobre el tramo principal (rio Roble) para toda la subcuenca.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.40	0.33	0.31	0.35	0.39	0.34	0.35	0.39	0.38	0.37	0.39	0.38	0.36
Qminimo (m3/s)	1.59	1.33	1.25	1.41	1.54	1.34	1.41	1.58	1.52	1.48	1.56	1.50	1.46
Qmedio (m3/s)	2.66	2.20	2.01	2.38	2.32	2.49	2.13	2.38	2.68	2.39	2.62	3.26	2.46
Oferta (m3/s)	2.26	1.87	1.70	2.03	1.93	2.16	1.78	1.99	2.30	2.02	2.23	2.89	2.10
Qoferta (Mm3/mes)	6.05	5.00	4.55	5.44	5.17	5.78	4.76	5.33	6.16	5.41	5.97	7.73	5.61
Qminimo (Mm3/mes)	4.26	3.23	3.36	3.66	4.13	3.47	3.78	4.23	3.93	3.96	4.04	4.02	3.84
Qdemanda (Mm3/mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



RIO ESPEJO: No existen demandas presentes desde el cuerpo de agua.

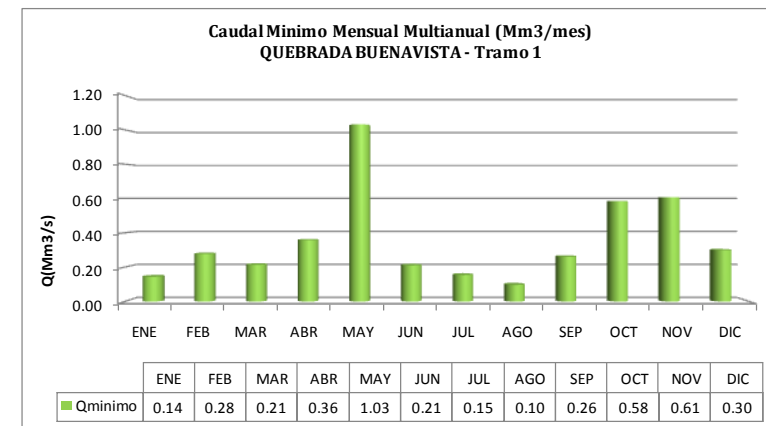
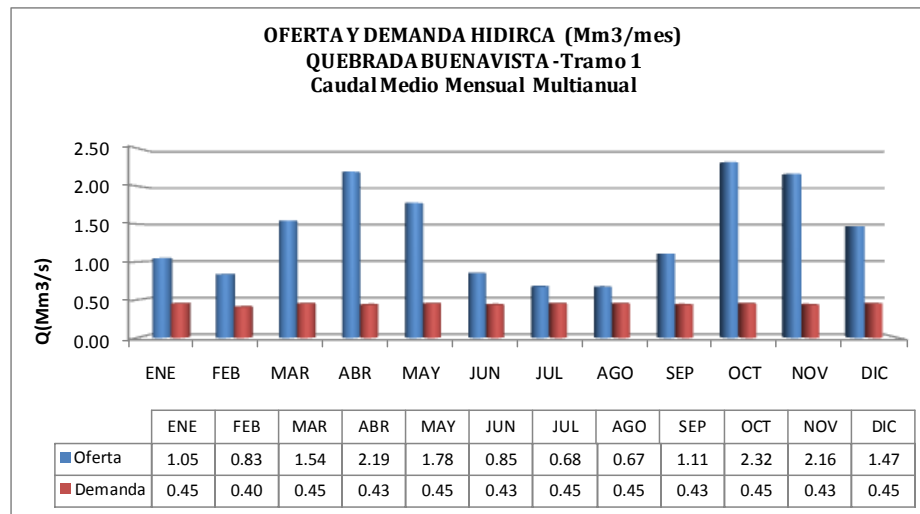
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.35	0.30	0.15	0.55	0.15	0.15	0.15	0.51	0.48	0.49	0.46	0.41	0.35
Qminimo (m3/s)	1.41	1.20	0.61	2.20	0.61	0.60	0.61	2.03	1.93	1.96	1.82	1.65	1.39
Qmedio (m3/s)	4.18	3.89	4.25	4.08	4.06	3.86	3.40	3.44	3.57	3.59	4.67	4.52	3.96
Oferta (m3/s)	3.82	3.59	4.10	3.53	3.91	3.71	3.25	2.93	3.09	3.10	4.21	4.11	3.61
Qoferta (Mm3/mes)	10.24	8.68	10.98	9.16	10.46	9.61	8.70	7.85	8.01	8.31	10.92	11.00	9.49
Qminimo (Mm3/mes)	3.78	2.90	1.63	5.70	1.63	1.56	1.63	5.44	5.00	5.25	4.72	4.42	3.64
Qdemanda (Mm3/mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



QUEBRADA BUENAVISTA – TRAMO 1: Comprendido desde su nacimiento hasta la bocatoma que surte de agua al acueducto del municipio de Quimbaya (ESAQUIN).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.02	0.03	0.02	0.04	0.12	0.02	0.02	0.01	0.03	0.07	0.07	0.03	0.04
Qminimo (m3/s)	0.05	0.10	0.08	0.13	0.39	0.08	0.06	0.04	0.10	0.22	0.23	0.11	0.13
Qmedio (m3/s)	0.41	0.38	0.60	0.89	0.78	0.35	0.27	0.26	0.46	0.93	0.90	0.58	0.57
Oferta (m3/s)	0.39	0.34	0.58	0.84	0.66	0.33	0.25	0.25	0.43	0.86	0.83	0.55	0.53
Qoferta (Mm3/mes)	1.05	0.83	1.54	2.19	1.78	0.85	0.68	0.67	1.11	2.32	2.16	1.47	1.39
Qminimo (Mm3/mes)	0.14	0.28	0.21	0.36	1.03	0.21	0.15	0.10	0.26	0.58	0.61	0.30	0.35

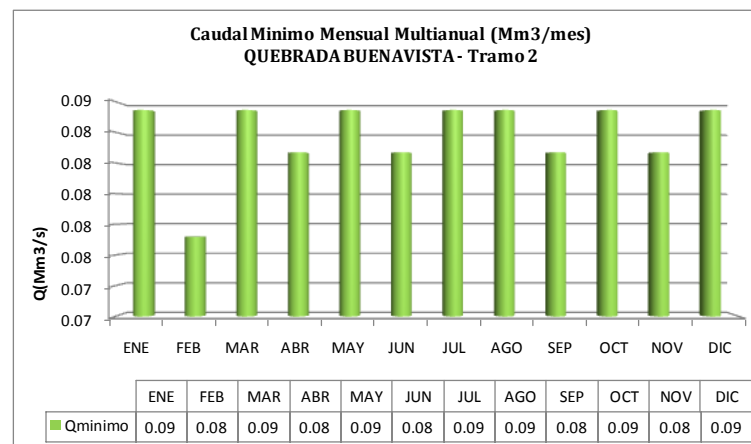
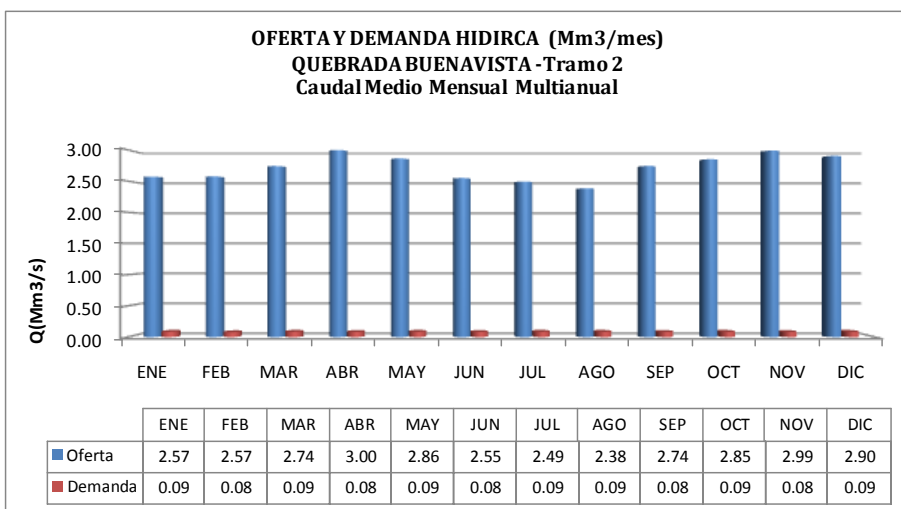
Qdemanda (Mm3/mes)	0.45	0.40	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.44
INDICE DE ESCASEZ (%)	42.70	48.48	28.96	19.77	25.15	50.91	66.24	66.94	39.09	19.32	20.02	30.40	38.17



QUEBRADA BUENAVISTA – TRAMO 2: Registro de caudales de la estación limnigráfica Puerto Alejandría sobre el tramo principal (quebrada Buenavista) para toda la microcuenca.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	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
Qminimo (m3/s)	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
Qmedio (m3/s)	1.18	1.24	1.17	1.34	1.30	1.16	1.09	1.02	1.22	1.26	1.30	1.19	1.21
Oferta (m3/s)	0.96	1.06	1.02	1.16	1.07	0.98	0.93	0.89	1.06	1.06	1.15	1.08	1.04
Qoferta (Mm3/mes)	2.57	2.57	2.74	3.00	2.86	2.55	2.49	2.38	2.74	2.85	2.99	2.90	2.72
Qminimo (Mm3/mes)	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08

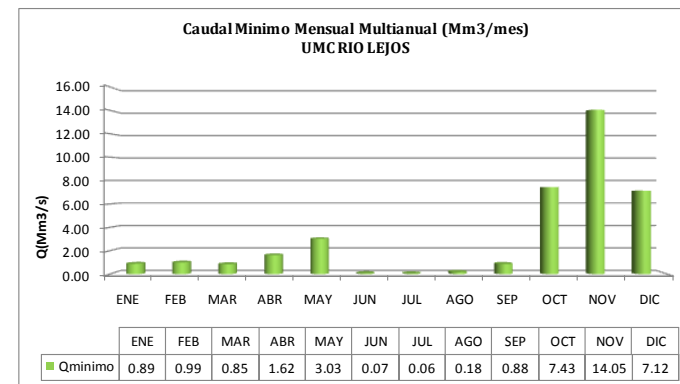
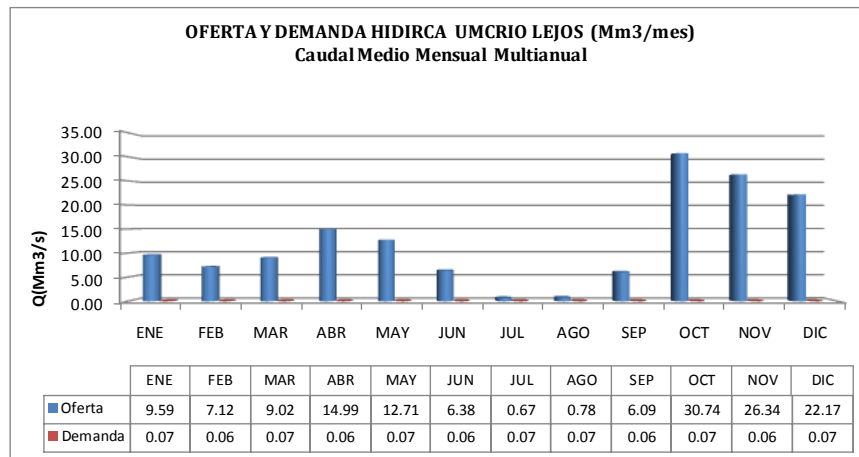
Qdemanda (Mm3/mes)	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08
INDICE DE ESCASEZ (%)	3.32	3.00	3.12	2.76	2.99	3.25	3.43	3.59	3.02	3.00	2.77	2.94	3.10



RIO LEJOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.08	0.10	0.08	0.16	0.28	0.01	0.01	0.02	0.08	0.69	1.36	0.66	0.29
Qminimo (m3/s)	0.33	0.41	0.32	0.62	1.13	0.03	0.02	0.07	0.34	2.77	5.42	2.66	1.18
Qmedio (m3/s)	3.58	2.94	3.37	5.78	4.75	2.46	0.25	0.29	2.35	11.48	10.16	8.28	4.64
Oferta (m3/s)	3.50	2.84	3.29	5.63	4.46	2.45	0.24	0.28	2.27	10.78	8.81	7.61	4.35
Qoferta (Mm3/mes)	9.59	7.12	9.02	14.99	12.71	6.38	0.67	0.78	6.09	30.74	26.34	22.17	12.22
Qminimo (Mm3/mes)	0.89	0.99	0.85	1.62	3.03	0.07	0.06	0.18	0.88	7.43	14.05	7.12	3.10

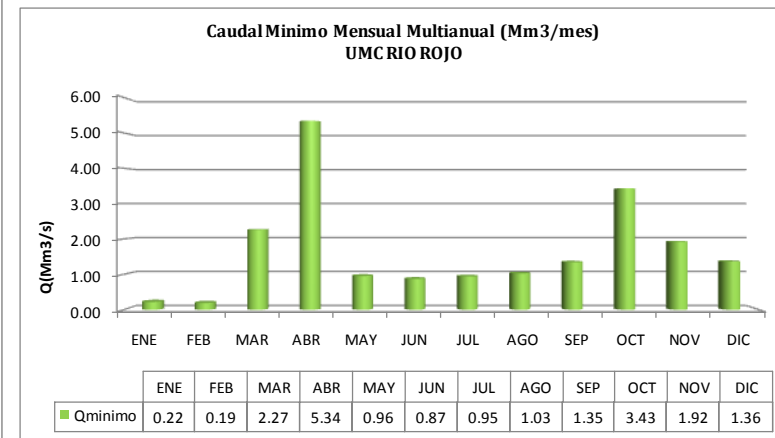
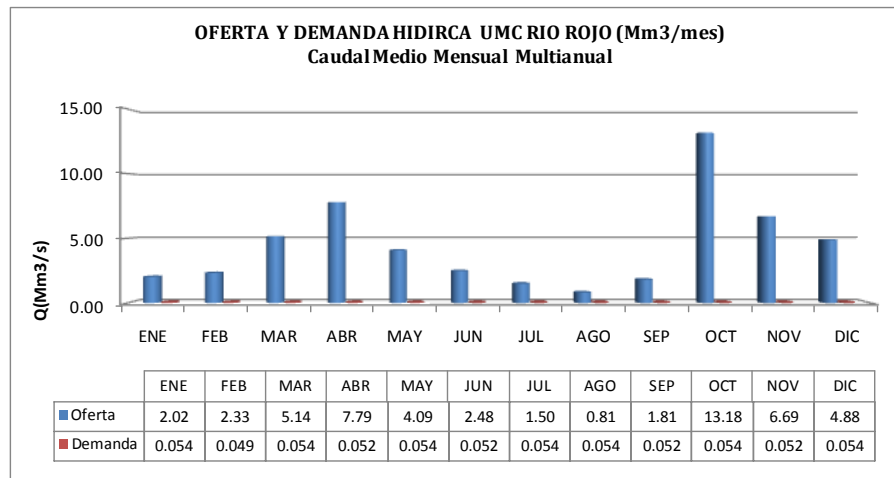
Qdemanda (Mm3/mes)	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06
INDICE DE ESCASEZ (%)	1.88	2.09	1.99	1.13	1.47	2.59	26.91	23.85	2.80	0.61	0.72	0.86	5.57



RIO ROJO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Qecologico (m3/s)	0.02	0.02	0.21	0.52	0.09	0.08	0.09	0.10	0.13	0.32	0.19	0.13	0.16
Qminimo (m3/s)	0.08	0.08	0.85	2.06	0.36	0.34	0.35	0.38	0.52	1.28	0.74	0.51	0.63
Qmedio (m3/s)	0.75	0.96	1.92	3.00	1.53	0.96	0.56	0.30	0.70	4.92	2.58	1.82	1.67
Oferta (m3/s)	0.73	0.94	1.71	2.49	1.44	0.87	0.47	0.21	0.57	4.60	2.40	1.70	1.51
Qoferta (Mm3/mes)	2.02	2.33	5.14	7.79	4.09	2.48	1.50	0.81	1.81	13.18	6.69	4.88	4.39
Qminimo (Mm3/mes)	0.22	0.19	2.27	5.34	0.96	0.87	0.95	1.03	1.35	3.43	1.92	1.36	1.66

Qdemanda (Mm3/mes)	0.054	0.049	0.054	0.052	0.054	0.052	0.054	0.054	0.052	0.054	0.052	0.054	0.05
INDICE DE ESCASEZ (%)	2.68	2.10	1.05	0.67	1.32	2.11	3.62	6.70	2.89	0.41	0.78	1.11	2.12



4.1 OBSERVACIONES

RIO QUINDÍO

A lo largo del año hidrológico, la oferta del río Quindío calculada en su primer tramo (hasta bocatoma EPA), posee una demanda alta en la mayoría de los doce meses, siendo Enero y Marzo, meses con demanda moderada. El tramo a seguir (Confluencia Navarco – Toma PCH El Bosque), el río evidencia un índice de escasez bajo (demanda muy baja) ya que sobre este, no se consideran las captaciones de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (Campestre, Bayona, La Unión y El Bosque) por no verse esta demanda contemplada dentro de la Resolución 865 de 2004 para el cálculo del índice de escasez.

En general los tributarios del río Quindío como los ríos son Navarco, Santo Domingo, Verde y la quebrada La Picota, poseen demandas bajas según las variaciones mes a mes en su oferta y demanda hídrica.

RIO ROBLE

Al incluirse las demandas totales concesionadas por la Corporación, se evidencia déficit de agua sobre los meses de julio y agosto en el Tramo 1 (hasta la bocatoma de Circasia) y para los meses de enero, junio a septiembre en el tramo 2 (hasta la bocatoma acueducto de Montenegro). Aguas abajo del tramo anterior, no existen demandas sobre el río Roble.

RIO ESPEJO

No existe demanda alguna sobre este cauce, dada la condición del río en cuanto a calidad. Su uso se considera de dilución por parte de las aguas residuales del casco urbano de Armenia.

RIO LEJOS

Con un periodo de registro de 14 años, el balance presenta en general una oferta hídrica robusta la mayor parte del tiempo y demandas muy bajas sobre los meses de Julio y Agosto .

RIO ROJO

Dentro de la UMC, 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.

QUEBRADA BUENAVISTA

La menor oferta hídrica se presenta sobre los meses de junio a agosto donde según el rango de valores para el cálculo del índice de escasez, la quebrada Buenavista en su primer tramo (hasta la bocatoma del acueducto para el municipio de Quimbaya) posee una demanda alta. El índice de lluvias se ve reducido significativamente y para el resto de los meses su demanda es apreciable.

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

Tabla 5. Índice de Escasez

UMC	RIO	Demanda (Mm3/Año)	Oferta (Mm3/Año)	IE%	TOTAL UMC		
					IE%	Demanda (Mm3/Año)	Oferta (Mm3/Año)
RIO QUINDÍO	Quindío Tramo 1	37.49	47.79	98.6	22.6	57.22	351.97
	Quindío Tramo 2	5.01	154.2	4.3			
	Navarco	0.50	65.5	0.4			
	Santo Domingo	6.75	154.20	7.0			
	Verde	6.75	51.31	13.3			
	Qda. L a Picota	0.72	9.82	12.1			
	Quindío Tramo 3		351.97				
RIO ROBLE	Tramo 1	2.65	22.34	17.0	17.6	8.77	67.34
	Tramo 2	6.12	43.64	18.2			
	Tramo 3		67.34				
	Espejo		113.92				
RIO LEJOS	Lejos	0.79	146.6	5.6	5.6	0.79	146.6
RIO ROJO	Rojo	0.63	52.71	2.1	2.1	0.63	52.71
QDA. BUENAVISTA	Tramo 1	6.37	16.64	38.2	20.7	7.38	32.63
	Tramo 2	1.01	32.63	3.1			

Fuente: CRQ.

De la Tabla 5, se observa un *índice con demanda apreciable* para el total del aprovechamiento hídrico relacionado con la UMC Quindío y la quebrada Buenavista, ambos en la cuenca alta. En general, las otras UMC no presentan déficit de agua sobre las fuentes de abastecimiento, a excepción de los meses contemplados anteriormente.

5. BIBLIOGRAFIA

- Germán Poveda (2000), Balances Hidrológicos de Colombia. COLCIENCIAS.
- 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