

# BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO CAÑAVERALEJO

## 1. LOCALIZACIÓN

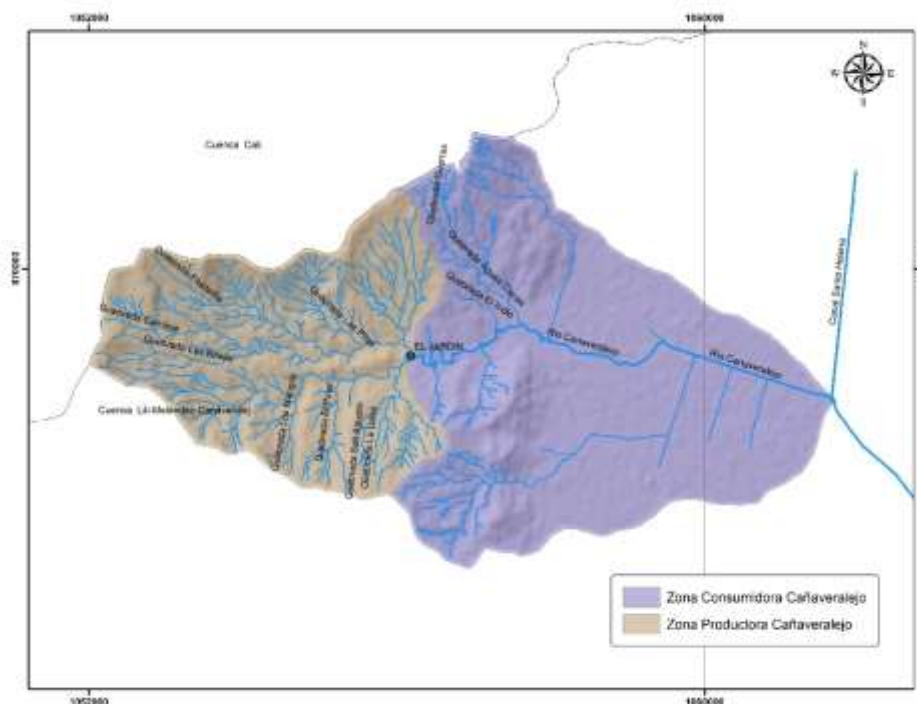
La cuenca del río Cañaveralejo posee un área de 3.026 has; limita al norte con la cuenca del río Cali, al sur con la cuenca del río Meléndez, al oriente con el casco urbano del municipio de Santiago de Cali y al occidente con la cuenca del río Pichindé.

El río Cañaveralejo nace a 1.800 msnm, en un sitio conocido como El Faro en la cordillera occidental en el Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali, vereda Carolina – Las Brisas. El río entrega sus aguas al canal interceptor sur, en el casco urbano de la ciudad de Cali, que finalmente desemboca en la margen izquierda del río Cauca; esta cuenca pertenece a la cuenca de tercer orden denominada Lili-Meléndez-Cañaveralejo.

El uso de las aguas de este río no se encuentra reglamentado.

Con el propósito de determinar la demanda y oferta de agua en la cuenca, esta se dividió en dos zonas; productora y consumidora (figura 1). La zona productora se extiende desde el nacimiento del río hasta el sitio donde se localiza la estación limnigráfica El Jardín, esta zona tiene un área aproximada de 1.144 has. La zona consumidora fue delimitada partiendo del punto de cierre de la zona productora, hasta la desembocadura de la corriente en el canal interceptor sur, cuenta con un área 1.882 has.

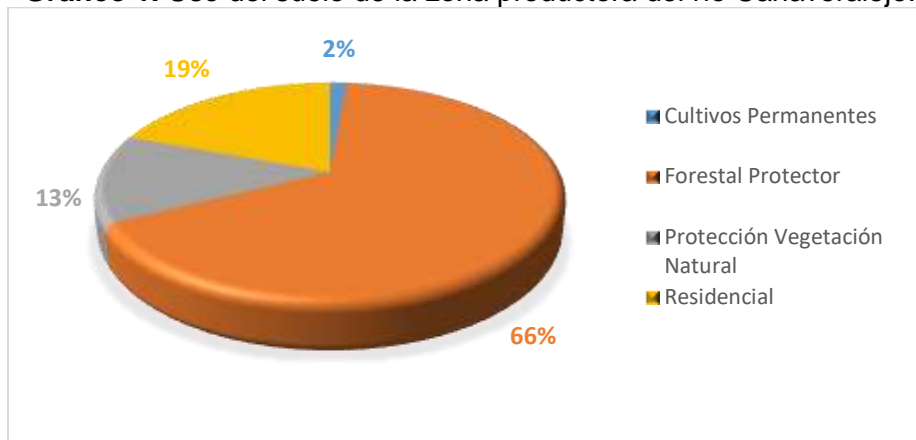
**Figura 1.** Localización cuenca del río Cañaveralejo.



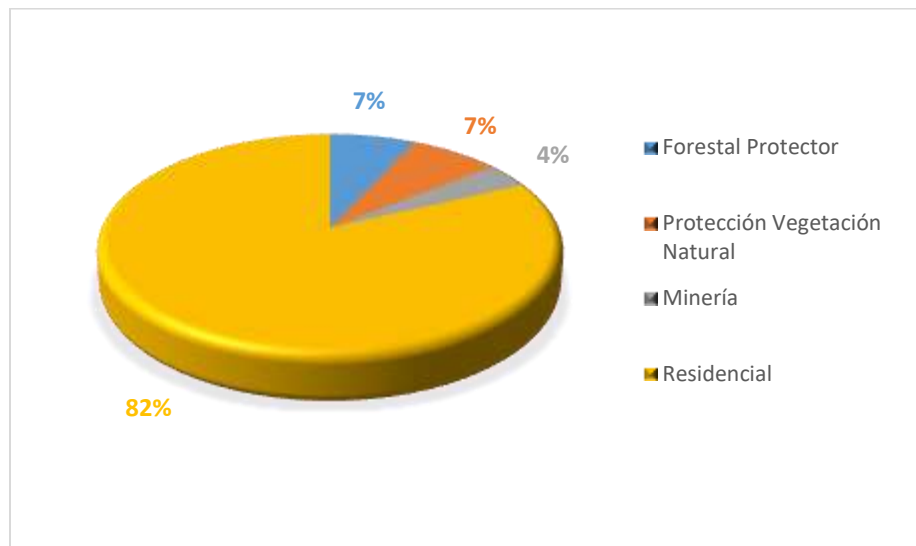
## 2. USO DEL SUELO

De la información de uso y cobertura del suelo del año 2010, suministrada por el grupo de Sistemas de Información Ambiental de la Corporación, se puede determinar que el uso del suelo en la zona productora (gráfico 1), está representado principalmente por vegetación boscosa y de protección natural con 79% del área total, infraestructura residencial con 19% y cultivos permanentes con 2%. La zona consumidora tiene distribuido porcentualmente el uso del suelo así (gráfico 2): infraestructura residencial con 82%, vegetación boscosa y de protección natural con 14% y minería con 4%.

**Gráfico 1.** Uso del suelo de la zona productora del río Cañaveralejo.



**Gráfico 2.** Uso del suelo de la zona consumidora del río Cañaveralejo.



### 3. DEMANDA DE AGUA

#### 3.1. Demanda de agua para uso agrícola

Para la estimación de esta demanda, se tomaron las coberturas de cultivos permanentes, semipermanentes, transitorios, mixtos y el pasto de corte. La cuenca del río Cañaveralejo, presenta la particularidad de no tener demanda de agua para uso agrícola, ya que no posee coberturas que requieran suplir sus necesidades hídricas y gran parte del área de la cuenca corresponde al casco urbano del municipio de Santiago de Cali.

#### 3.2. Demanda de agua para uso doméstico

Para la estimación de esta demanda, se utilizó la información publicada por el DANE referente a las estimaciones y proyecciones de población del año 2005 al 2020 para cada municipio del territorio nacional, y la cartografía existente en la Corporación sobre información territorial administrativa, de la cual se determinó el área de cada municipio presente en la cuenca.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos, para este caso, solo se consideró la zona productora del río Cañaveralejo, puesto que la población asentada en la zona consumidora se abastece de otras fuentes. La zona productora cuenta con 1.029 habitantes. Teniendo en cuenta lo estipulado en la reglamentación técnica del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, cuyo artículo 67 fue modificado por la resolución 2320 de 2009, que establece una dotación de agua para consumo doméstico de 150 litros/habitante/día, se estimó la demanda doméstica para la cuenca del río Cañaveralejo (tabla 2).

**Tabla 1.** División política cuenca del río Cañaveralejo.

Cuenca	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2016	Hab. Cuenca
Zona Productora Cañaveralejo	Santiago de Cali	Rural	2,6%	36.623	957
Zona Productora Cañaveralejo	Santiago de Cali	Cabecera	0,003%	2.358.302	73

**Tabla 2.** Demanda de agua para uso doméstico, cuenca del río Cañaveralejo.

Zona	Demanda Doméstica (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Productora	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,9

#### 3.3. Demanda de agua para uso pecuario

Para la estimación de esta demanda, se descartaron las áreas correspondientes a las cabeceras municipales, ya que se asume que la producción pecuaria se realiza solo en las zonas rurales. Para determinar la población de especies pecuarias en la cuenca, se utilizó la información del censo realizado por el ICA a comienzos del año 2016, que se encuentra a nivel municipal y tiene en cuenta las especies aviares, bovinas, caprinas, equinas, ovinas y porcinas.

La dotación de agua para cada especie, se adoptó de la resolución N°112-1183 del 8 de abril de 2005 de la Corporación Autónoma de los ríos Negro y Nare “CORNARE” que establece los módulos de consumo básicos para los sectores productivos de la industria pecuaria.

En la tabla 3, se muestran los valores de demanda de agua para uso pecuario obtenidos para la cuenca del río Cañaveralejo.

**Tabla 3.** Demanda pecuaria, cuenca del río Cañaveralejo.

Zona Productora	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,0345	0,0311	0,0345	0,0333	0,0345	0,0333	0,0345	0,0345	0,0333	0,0345	0,0333	0,0345	0,4057
D. Caprina	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0013
D. Equina	0,0018	0,0016	0,0018	0,0017	0,0018	0,0017	0,0018	0,0018	0,0017	0,0018	0,0017	0,0018	0,0210
D. Ovina	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0022
D. Porcina	0,0121	0,0109	0,0121	0,0117	0,0121	0,0117	0,0121	0,0121	0,0117	0,0121	0,0117	0,0121	0,1422
D. Aviar	0,3402	0,3073	0,3402	0,3293	0,3402	0,3293	0,3402	0,3402	0,3293	0,3402	0,3293	0,3402	4,0060

Zona Consumidora	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,0101	0,0091	0,0101	0,0098	0,0101	0,0098	0,0101	0,0101	0,0098	0,0101	0,0098	0,0101	0,1191
D. Caprina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004
D. Equina	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0062
D. Ovina	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0007
D. Porcina	0,0035	0,0032	0,0035	0,0034	0,0035	0,0034	0,0035	0,0035	0,0034	0,0035	0,0034	0,0035	0,0417
D. Aviar	0,0999	0,0902	0,0999	0,0966	0,0999	0,0966	0,0999	0,0999	0,0966	0,0999	0,0966	0,0999	1,1757

Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Productora</b>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,6
<b>Consumidora</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3

### 3.4. Demanda de agua para uso industrial

La cuenca del río Cañaveralejo no presenta demanda industrial, debido a que gran parte de su superficie se encuentra en zonas residenciales del municipio de Santiago de Cali; además como se puede observar en el uso del suelo de la cuenca, no existen áreas con infraestructura industrial.

### 3.5. Demanda Ambiental

La demanda ambiental se refiere a la utilización de agua en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos. Para determinar la demanda ambiental, la CVC define un porcentaje de caudal que se debe mantener en la corriente,

asociado al régimen de caudales característicos de la misma; para ello, desde hace varios años aplica los conceptos propuestos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–, para determinar la oferta hídrica superficial neta, que considera un factor de reducción para mantener el régimen de estiaje, en el documento “*Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial*”.

El factor de reducción para mantener el régimen de estiaje estimado para el río Cañaveralejo es de 22%. En la tabla 4, se resumen los resultados del cálculo de la demanda ambiental para el río Cañaveralejo.

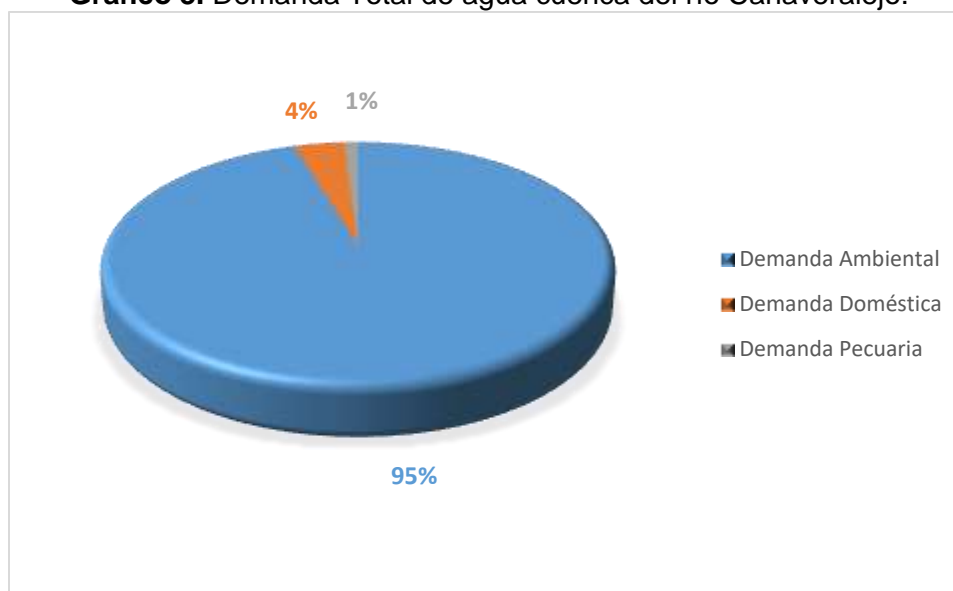
**Tabla 4.** Demanda ambiental, cuenca del río Cañaveralejo.

Demanda Ambiental (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
10,0	8,6	10,7	13,2	14,6	11,9	8,8	6,5	7,9	10,0	13,5	12,7	128,3

Es necesario aclarar que la demanda ambiental no se tiene en cuenta en el balance final, debido a que ya se consideró para calcular la oferta neta superficial.

La demanda de agua para uso ambiental, es la que mayor aporte hace a la demanda total anual con un 95% (gráfico 3), lo sigue la demanda doméstica con un 4% y finalmente la pecuaria con 1%.

**Gráfico 3.** Demanda Total de agua cuenca del río Cañaveralejo.



## 4. OFERTA DE AGUA

### 4.1. Precipitación

Se calculó la precipitación media mensual y anual multianual (período 1984-2014) para las zonas productora y consumidora de la cuenca por el método de las isoyetas; además de esto se calculó la precipitación efectiva media y la precipitación media asociada a una probabilidad de ocurrencia del 90%. Para calcular la precipitación efectiva, se utilizó el método propuesto por Cenicaña en el documento “*Manejo eficiente del riego en el cultivo de caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca*” el cual consiste en calcular la precipitación media asociada a una probabilidad de ocurrencia del 75% y luego aplicar un factor establecido para cada mes del año. En la tabla 5 se resumen los resultados obtenidos.

**Tabla 5.** Precipitación media, cuenca del río Cañaveralejo.

Precipitación (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	<b>Zona Productora</b>												
<b>Prec. Media</b>	128	130	160	221	200	119	70	63	121	188	195	146	1.739
<b>Prec. Efectiva</b>	100	104	111	153	137	91	55	49	93	132	136	109	1.280
<b>Prec. 90% Probabilidad</b>	99	102	123	168	149	89	54	48	92	146	150	108	1.310
<b>Zona Consumidora</b>													
<b>Prec. Media</b>	112	113	141	201	180	106	62	55	104	172	179	132	1.539
<b>Prec. Efectiva</b>	86	87	96	137	122	80	47	43	80	117	124	99	1.106
<b>Prec. 90% Probabilidad</b>	86	86	107	152	135	78	46	42	79	130	139	101	1.175

En la cuenca del río Cañaveralejo, el régimen pluviométrico es bimodal, con dos periodos húmedos que se presentan en los meses marzo-abril-mayo y octubre-noviembre-diciembre; así como dos periodos secos en los meses enero-febrero y junio-julio-agosto-septiembre. Las dos zonas de la cuenca presentan su valor más bajo de precipitación media en el mes de agosto y alcanzan su valor máximo en el mes de abril.

### 4.2. Agua superficial

La cuenca del río Cañaveralejo se encuentra instrumentada por la estación limnigráfica El Jardín, localizada a una altura de 997 msnm. Por lo tanto, para la determinación de la oferta del río Cañaveralejo, se utilizaron los registros diarios de esta estación en el periodo 1984-2014. A la serie obtenida, se le restó el valor correspondiente al caudal ambiental, el cual fue calculado mediante el método descrito en el punto 3.5 (demanda ambiental). De esta manera, se obtuvo la serie de caudal **neto** mensual multianual que se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.** Oferta superficial, cuenca del río Cañaveralejo.

Caudal Neto Mensual Multianual (m <sup>3</sup> /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,25	0,24	0,27	0,34	0,37	0,31	0,22	0,17	0,21	0,25	0,35	0,32	0,28
Oferta Superficial (mm)												
35,9	30,8	38,4	47,4	52,4	42,9	31,5	23,5	28,5	35,9	48,5	45,8	461,5

El mayor valor de caudal se presenta en el mes de noviembre con 0,35 m<sup>3</sup>/s. El mes con menor caudal es agosto con 0,17 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.3. Agua subterránea

Para estimar la oferta de agua subterránea, se tuvo en cuenta la información disponible en la CVC sobre el caudal explotable del acuífero para cada cuenca. Esta información corresponde al caudal que puede ser explotado de un acuífero durante un tiempo sin provocar efectos no deseados, y está determinado por condiciones económicas (costo de inversión y operación del pozo, rentabilidad de la inversión, etc.), legales (legislación ambiental, derechos previamente adquiridos, etc.) o técnicas (infraestructura existente y características hidrológicas de la zona) que dependen de las circunstancias de cada región.

El volumen total de agua subterránea para la cuenca del río Cañaveralejo es de 1,0 Mm<sup>3</sup>/año. En la tabla 7 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual.

**Tabla 7.** Oferta subterránea, cuenca del río Cañaveralejo.

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
4,5	4,1	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	53,1

## 5. BALANCE 1: PRECIPITACIÓN – DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA

Debido a que en esta cuenca no existe demanda de agua para uso agrícola, no es posible realizar este balance.

## 6. BALANCE 2: OFERTA TOTAL – DEMANDA TOTAL

El balance entre oferta y demanda de agua total, corresponde a la diferencia entre la oferta representada por el aporte de agua superficial y subterránea de la cuenca, y la demanda total correspondiente a la suma de la demanda doméstica, industrial, pecuaria y agrícola (en caso de no ser satisfecha por la precipitación). La demanda agrícola es afectada por un factor relacionado con la eficiencia del sistema de riego; en ella se incluye la eficiencia de aplicación, conducción y captación, para la cual se tomó un valor de 36% en caso de tener riego por gravedad y 50,4% en riego por aspersión. Los cultivos a los que se les afectó por el factor de riego por gravedad son caña de azúcar, caña panelera y arroz; los restantes se

les supuso riego por aspersión, ya que no hay información detallada sobre cada uno de los cultivos asentados en el departamento.

Para esta cuenca, sólo se realizó el balance 2 para el escenario de precipitación media, ya que al no existir demanda de agua para uso agrícola, se obtendrían los mismos resultados en los otros dos escenarios de precipitación. En la tabla 8 se presenta el resultado del balance 2 para la cuenca del río Cañaveralejo, se puede observar que la oferta total de agua (superficial y subterránea) es suficiente para cubrir las necesidades anuales de agua de la cuenca, así como la demanda en cada uno de los meses del año. Anualmente la demanda es de 6 mm y la oferta alcanza los 514 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 508 mm.

**Tabla 8.** Balance 2, cuenca del río Cañaveralejo.

	Escenario 1 (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Oferta Superficial	35,9	30,8	38,4	47,4	52,4	42,9	31,5	23,5	28,5	35,9	48,5	45,8	461,5
Oferta Subterránea	4,5	4,1	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	53,1
<b>OFERTA TOTAL</b>	<b>40,5</b>	<b>34,8</b>	<b>42,9</b>	<b>51,7</b>	<b>56,9</b>	<b>47,3</b>	<b>36,1</b>	<b>28,0</b>	<b>32,8</b>	<b>40,4</b>	<b>52,9</b>	<b>50,3</b>	<b>514,6</b>
Demanda Doméstica	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,9
Demanda Industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Demanda Pecuaria	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3
Demanda Agrícola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>6,3</b>
<b>BALANCE 2</b>	<b>39,9</b>	<b>34,4</b>	<b>42,4</b>	<b>51,2</b>	<b>56,4</b>	<b>46,8</b>	<b>35,5</b>	<b>27,5</b>	<b>32,3</b>	<b>39,9</b>	<b>52,3</b>	<b>49,8</b>	<b>508,3</b>

Como se puede observar, la cuenca del río Cañaveralejo no presenta déficit de agua en ninguno de los meses del año. Esto se debe al hecho de que en la cuenca no exista demanda de agua para uso agrícola, ya que, en la mayoría de las cuencas del departamento, este tipo de demanda es la que mayor presión ejerce sobre el uso del recurso hídrico.