

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO MELÉNDEZ

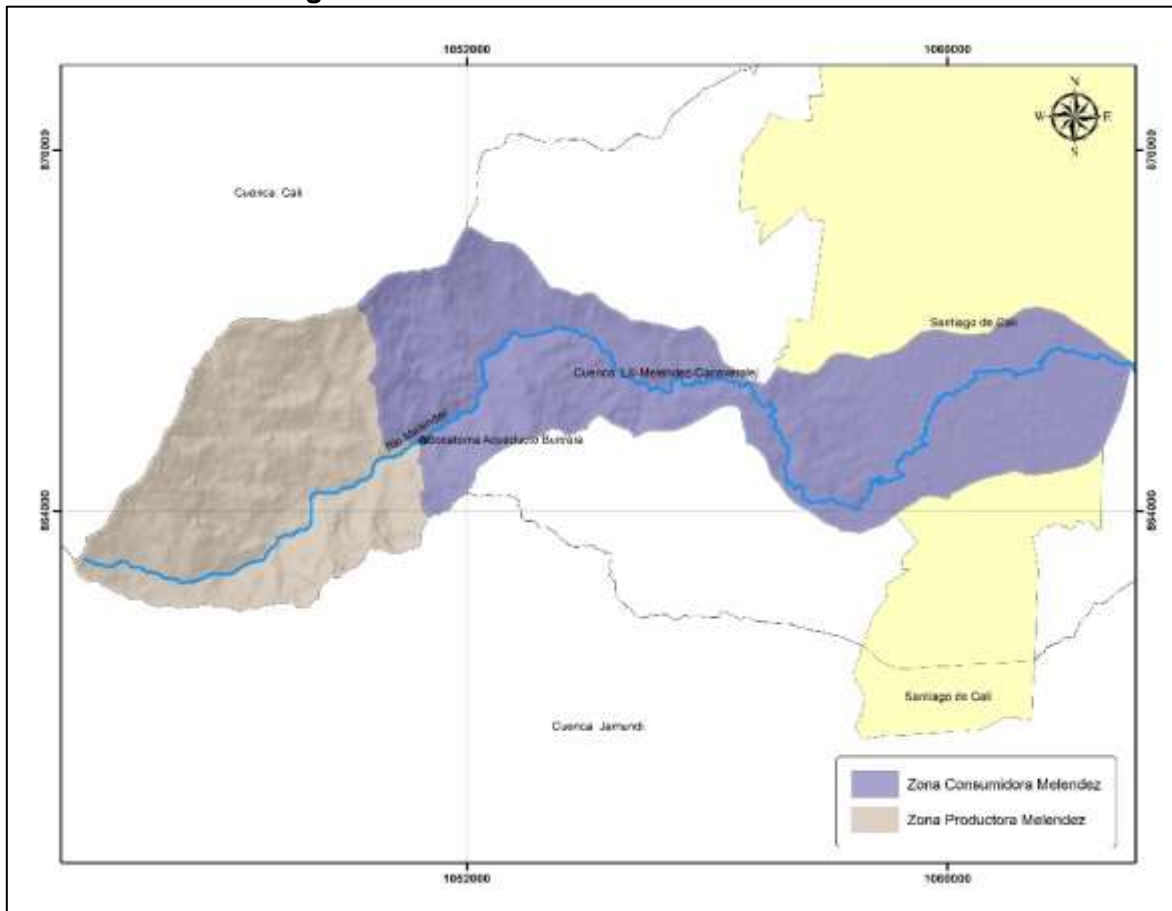
1. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Meléndez posee un área de 4.991 has; limita al norte con las cuencas de los ríos Pichindé y Cañaveralejo, al sur con las cuencas de los ríos Pance y Lili, al oriente con el casco urbano del municipio de Santiago de Cali y la cuenca del río Cañaveralejo y al occidente con las cuencas de los ríos Pance y Pichindé.

El río Meléndez nace en la cordillera occidental en el sector La Corea a 2.800 msnm y 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.

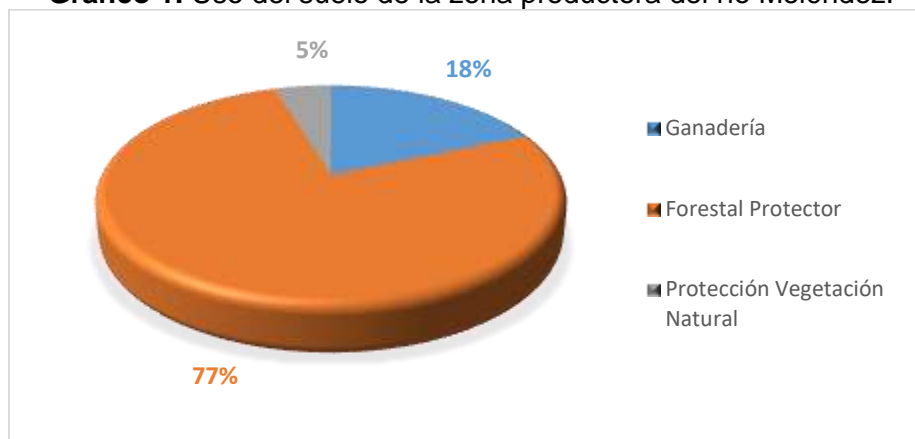
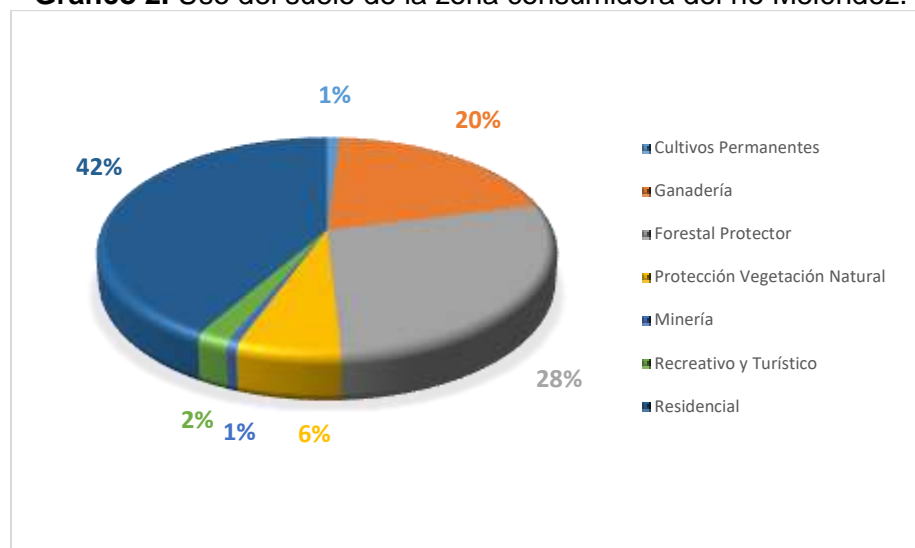
El uso de las aguas de este río se encuentra reglamentado por la Resolución DG 594 del 2 de diciembre de 2.004.

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 bocatoma del acueducto La Buitrera, esta zona tiene un área aproximada de 1.901 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 3.090 has.

Figura 1. Localización cuenca del río Meléndez.

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 82% del área total y pastos para ganadería con 18%. La zona consumidora tiene distribuido porcentualmente el uso del suelo así (gráfico 2): infraestructura residencial con 42%, vegetación boscosa y de protección natural con 34%, pastos para ganadería con 20%, infraestructura recreativa y turística con 1%, cultivos permanentes con 1% y minería con 1%.

Gráfico 1. Uso del suelo de la zona productora del río Meléndez.**Gráfico 2.** Uso del suelo de la zona consumidora del río Meléndez.

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. En la tabla 1, se resume la demanda agrícola para la zona productora y consumidora.

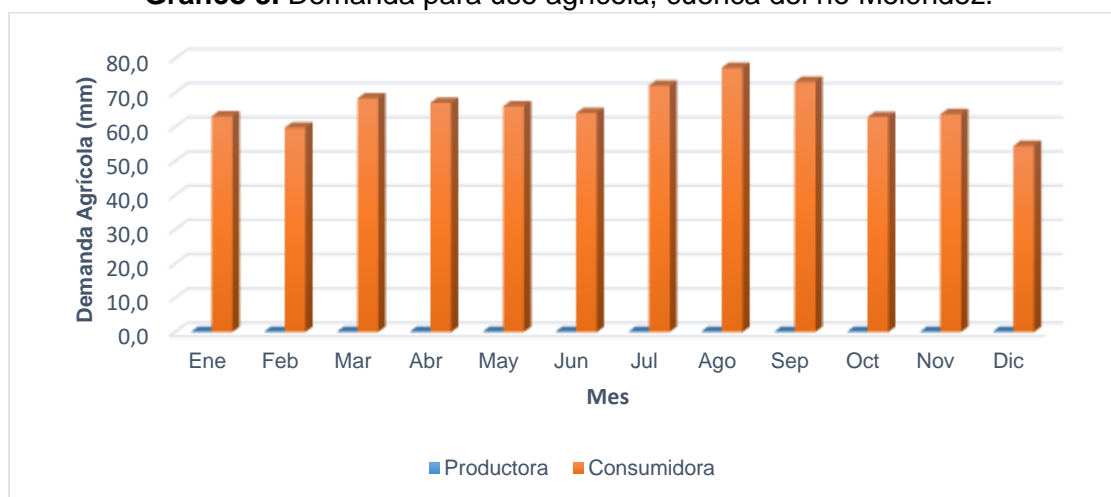
Tabla 1. Demanda para uso agrícola, cuenca del río Meléndez.

Zona	Demanda Agrícola (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Consumidora	63,1	59,7	68,3	67,0	66,0	64,0	72,0	77,2	73,1	62,8	63,7	54,4	789,1

Se puede observar que la zona productora no presenta demanda de agua para uso agrícola, ya que no posee coberturas que requieran la aplicación de riego; la zona consumidora si presenta demanda agrícola, debido a la presencia de áreas cultivadas con necesidad de riego, aunque solo una pequeña parte corresponde a caña de azúcar. El valor máximo de demanda agrícola para la zona consumidora se presenta en el mes de agosto, ya que este es el mes con mayores registros de evaporación.

En el gráfico 3, se puede observar el comportamiento mensual de la demanda agrícola en las zonas productora y consumidora de la cuenca del río Meléndez.

Gráfico 3. Demanda para uso agrícola, cuenca del río Meléndez.



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 2 se muestran los resultados obtenidos, la zona productora del río Meléndez cuenta con 1.590 habitantes y la zona consumidora con 253.190. 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 Meléndez (tabla 3).

Tabla 2. División política cuenca del río Meléndez.

Cuenca	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2016	Hab. Cuenca
Zona Productora Meléndez	Santiago de Cali	Rural	4%	36.623	1.590
Zona Consumidora Meléndez	Santiago de Cali	Rural	4%	36.623	1.505
Zona Consumidora Meléndez	Santiago de Cali	Cabecera	11%	2.358.302	251.685

Tabla 3. Demanda de agua para uso doméstico, cuenca del río Meléndez.

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
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	4,6
Consumidora	38,1	34,4	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	448,6

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 4, se muestran los valores de demanda de agua para uso pecuario obtenidos para la cuenca del río Meléndez.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca del río Meléndez.

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	0,0334	0,0345	0,0334	0,0345	0,0345	0,0334	0,0345	0,0334	0,0345	0,4059
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	0,3403	0,3074	0,3403	0,3294	0,3403	0,3294	0,3403	0,3403	0,3294	0,3403	0,3294	0,3403	4,0073

Zona Consumidora	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,0201	0,0181	0,0201	0,0194	0,0201	0,0194	0,0201	0,0201	0,0194	0,0201	0,0194	0,0201	0,2364
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	0,0007
D. Equina	0,0010	0,0009	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0122
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	0,0013
D. Porcina	0,0070	0,0064	0,0070	0,0068	0,0070	0,0068	0,0070	0,0070	0,0068	0,0070	0,0068	0,0070	0,0828
D. Aviar	0,1982	0,1790	0,1982	0,1918	0,1982	0,1918	0,1982	0,1982	0,1918	0,1982	0,1918	0,1982	2,3339

Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
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	4,6
Consumidora	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,7

3.4. Demanda de agua para uso industrial

La cuenca del río Meléndez 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 Meléndez es de 25%. En la tabla 5, se resumen los resultados del cálculo de la demanda ambiental para el río Meléndez.

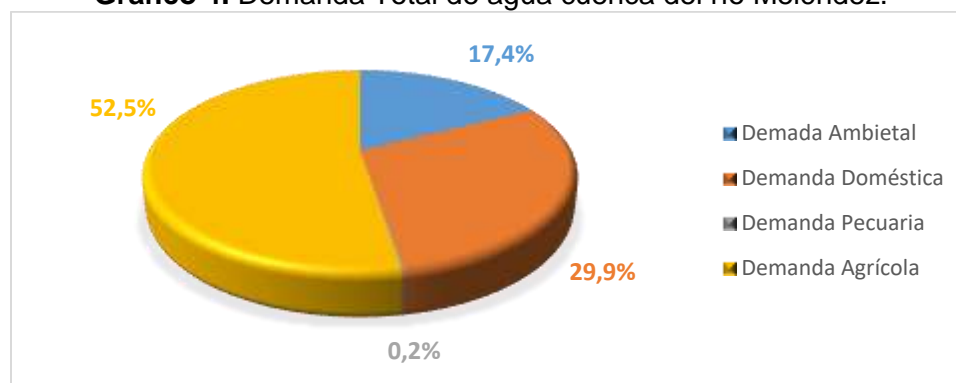
Tabla 5. Demanda ambiental, cuenca del río Meléndez.

Demanda Ambiental (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
21,0	18,0	23,0	28,8	29,7	20,2	15,4	12,7	14,7	23,2	29,7	25,0	261,5

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 agrícola, es la que mayor aporte hace a la demanda total anual con un 52,5% (gráfico 4), lo sigue la demanda doméstica con un 29,9%, la ambiental con 17,4%, y finalmente la pecuaria con 0,2%.

Gráfico 4. Demanda Total de agua cuenca del río Meléndez.



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 6 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 6. Precipitación media, cuenca del río Meléndez.

Precipitación (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	Zona Productora												
Prec. Media	175	178	213	284	250	152	94	88	162	256	254	187	2.302
Prec. Efectiva	138	142	150	199	176	120	74	69	129	181	180	146	1.719
Prec. 90% Probabilidad	138	137	165	217	195	118	73	68	125	202	203	149	1.792
	Zona Consumidora												
Prec. Media	128	130	161	224	200	117	69	61	117	194	201	148	1.737
Prec. Efectiva	99	102	111	153	138	90	54	48	91	134	140	113	1.261
Prec. 90% Probabilidad	101	102	126	173	153	89	54	47	91	153	162	119	1.364

En la cuenca del río Meléndez, 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 Meléndez se encuentra instrumentada por la estación limnigráfica Calle Quinta, localizada en el municipio de Santiago de Cali, aguas abajo de las derivaciones de agua del río. Debido a esto y a las grandes descargas de aguas residuales, los datos de esta estación son poco representativos de la oferta del río. Por lo tanto, para la determinación de la oferta del río Meléndez, se realizó la modelación hidrológica de caudales mediante el modelo lluvia-escorrentía HBV-IHMS, hasta el punto de cierre de la zona productora. La simulación se realizó para 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 7.

Tabla 7. Oferta superficial, cuenca del río Meléndez.

Caudal Neto Mensual Multianual (m3/s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,73	0,69	0,80	1,03	1,03	0,72	0,53	0,44	0,53	0,80	1,06	0,87	0,77
Oferta Superficial (mm)												
63,0	54,0	69,1	86,4	89,1	60,7	46,1	38,2	44,1	69,5	89,2	75,1	784,5

El mayor valor de caudal se presenta en el mes de noviembre con 1,06 m³/s. El mes con menor caudal es agosto con 0,44 m³/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 Meléndez es de 2,30 Mm³/año. En la tabla 8 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual.

Tabla 8. Oferta subterránea, cuenca del río Meléndez.

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
6,3	5,7	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	74,4

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

Se realizó el primer balance con el fin de establecer las situaciones de déficit y/o excesos de agua en la cuenca. Este balance se desarrolló bajo tres escenarios de ocurrencia de la precipitación media, así:

- ◆ **Escenario 1.** Balance entre la demanda de agua por uso agrícola y el aporte por precipitación media mensual.
- ◆ **Escenario 2.** Balance entre la demanda de agua por uso agrícola y la precipitación efectiva.
- ◆ **Escenario 3.** Balance entre la demanda de agua por uso agrícola y la precipitación correspondiente al 90% de probabilidad de ocurrencia.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 9. En la zona productora no se realizó balance, puesto que no existe demanda agrícola. En el escenario de precipitación media, la zona consumidora presenta déficit de agua en los meses de julio y agosto, con excedentes de 948 mm anuales. Se puede observar que los escenarios 2 y 3 tienen un

comportamiento muy similar, con déficit en los meses de julio y agosto y excedentes anuales de 472 mm y 575 mm respectivamente.

Tabla 9. Balance 1, cuenca del río Meléndez.

	Zona	Balance 1 (mm)												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Esc. 1	Productora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Consumidora	65	71	92	157	134	53	-3	-16	44	131	137	94	948
Esc. 2	Productora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Consumidora	36	42	43	86	72	26	-18	-29	18	71	76	59	472
Esc. 3	Productora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Consumidora	38	42	58	106	87	25	-18	-30	18	90	98	65	575

Como se puede observar, en la zona consumidora es necesario aplicar riego para cubrir los requerimientos de los cultivos en los meses de julio y agosto, ya que la precipitación no es suficiente para cubrir dichas necesidades. En la zona productora no se presenta ningún déficit, debido a que no existe demanda agrícola en esta zona.

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.

En la tabla 10 se presenta el resultado del balance 2 para la cuenca del río Meléndez, se puede observar que bajo las condiciones del escenario 1, la oferta total de agua (superficial y subterránea) es suficiente para cubrir las necesidades de agua de la cuenca, salvo en el mes de agosto, que es más susceptible a cualquier aumento en la demanda. Anualmente la demanda es de 503 mm y la oferta alcanza los 859 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 355 mm.

Bajo las condiciones del escenario 2 y 3, el balance muestra un excedente anual de 276 mm y 274 mm respectivamente, sin embargo, la oferta no cubre las necesidades de agua en los meses de julio y agosto.

Tabla 10. Balance 2, cuenca del río Meléndez.

	Escenario 1 (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Oferta Superficial	63,0	54,0	69,1	86,4	89,1	60,7	46,1	38,2	44,1	69,5	89,2	75,1	784,5
Oferta Subterránea	6,3	5,7	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	74,4
OFERTA TOTAL	69,3	59,7	75,4	92,5	95,4	66,8	52,4	44,6	50,3	75,8	95,3	81,4	858,9
Demanda Doméstica	38,1	34,4	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	448,6
Demanda Industrial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Demanda Pecuaria	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,7
Demanda Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0	52,3
DEMANDA TOTAL	38,3	34,6	38,3	37,1	38,3	37,1	46,2	82,8	37,1	38,3	37,1	38,3	503,5
BALANCE 2	31,0	25,1	37,1	55,4	57,1	29,7	6,2	-38,2	13,2	37,5	58,3	43,1	355,4

	Escenario 2 (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Oferta Superficial	63,0	54,0	69,1	86,4	89,1	60,7	46,1	38,2	44,1	69,5	89,2	75,1	784,5
Oferta Subterránea	6,3	5,7	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	74,4
OFERTA TOTAL	69,3	59,7	75,4	92,5	95,4	66,8	52,4	44,6	50,3	75,8	95,3	81,4	858,9
Demanda Doméstica	38,1	34,4	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	448,6
Demanda Industrial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Demanda Pecuaria	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,7
Demanda Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	81,1	0,0	0,0	0,0	0,0	131,2
DEMANDA TOTAL	38,3	34,6	38,3	37,1	38,3	37,1	88,4	119,5	37,1	38,3	37,1	38,3	582,4
BALANCE 2	31,0	25,1	37,1	55,4	57,1	29,7	-35,9	-74,9	13,2	37,5	58,3	43,1	276,5

	Escenario 3 (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Oferta Superficial	63,0	54,0	69,1	86,4	89,1	60,7	46,1	38,2	44,1	69,5	89,2	75,1	784,5
Oferta Subterránea	6,3	5,7	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	6,1	6,3	74,4
OFERTA TOTAL	69,3	59,7	75,4	92,5	95,4	66,8	52,4	44,6	50,3	75,8	95,3	81,4	858,9
Demanda Doméstica	38,1	34,4	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	38,1	36,9	38,1	36,9	38,1	448,6
Demanda Industrial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Demanda Pecuaria	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,7
Demanda Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	83,9	0,0	0,0	0,0	0,0	134,0
DEMANDA TOTAL	38,3	34,6	38,3	37,1	38,3	37,1	88,4	122,2	37,1	38,3	37,1	38,3	585,2
BALANCE 2	31,0	25,1	37,1	55,4	57,1	29,7	-35,9	-77,7	13,2	37,5	58,3	43,1	273,7

Dados los resultados anteriores en la cuenca del río Meléndez se hace necesario implementar alternativas que permitan suplir las necesidades de agua en los meses que presentan déficit, por ejemplo, el manejo adecuado del recurso a través del mejoramiento de las eficiencias de los proyectos de riego, la regulación de agua mediante el almacenamiento en épocas de lluvia para emplear este recurso en épocas de verano y la captación de agua de otras fuentes. Además, como se puede observar en el segundo balance, la demanda de agua para uso doméstico, ejerce una fuerte presión sobre la demanda total (abarca casi el 90%), por lo tanto, se hace necesario mejorar la eficiencia de captación, almacenamiento y distribución del agua para el consumo humano.