

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DE LA QUEBRADA LAS CAÑAS

1. LOCALIZACIÓN

La cuenca de la quebrada Las Cañas posee un área de 20.287 has; limita al norte con la cuenca de la quebrada Los Micos, al sur con la cuenca de río La Paila, al oriente con la cuenca del río La Vieja y al occidente con el río Cauca.

La quebrada Las Cañas nace en la cordillera central y entrega sus aguas en la margen derecha del río Cauca. El uso de las aguas de esta corriente no se encuentra reglamentada.

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 primera derivación de aguas, captación predio San José, con un área aproximada de 3.327 has. La zona consumidora comprende desde el cierre de la zona productora hasta la desembocadura de la corriente en la margen derecha del río Cauca, cuenta con un área 16.960 has.

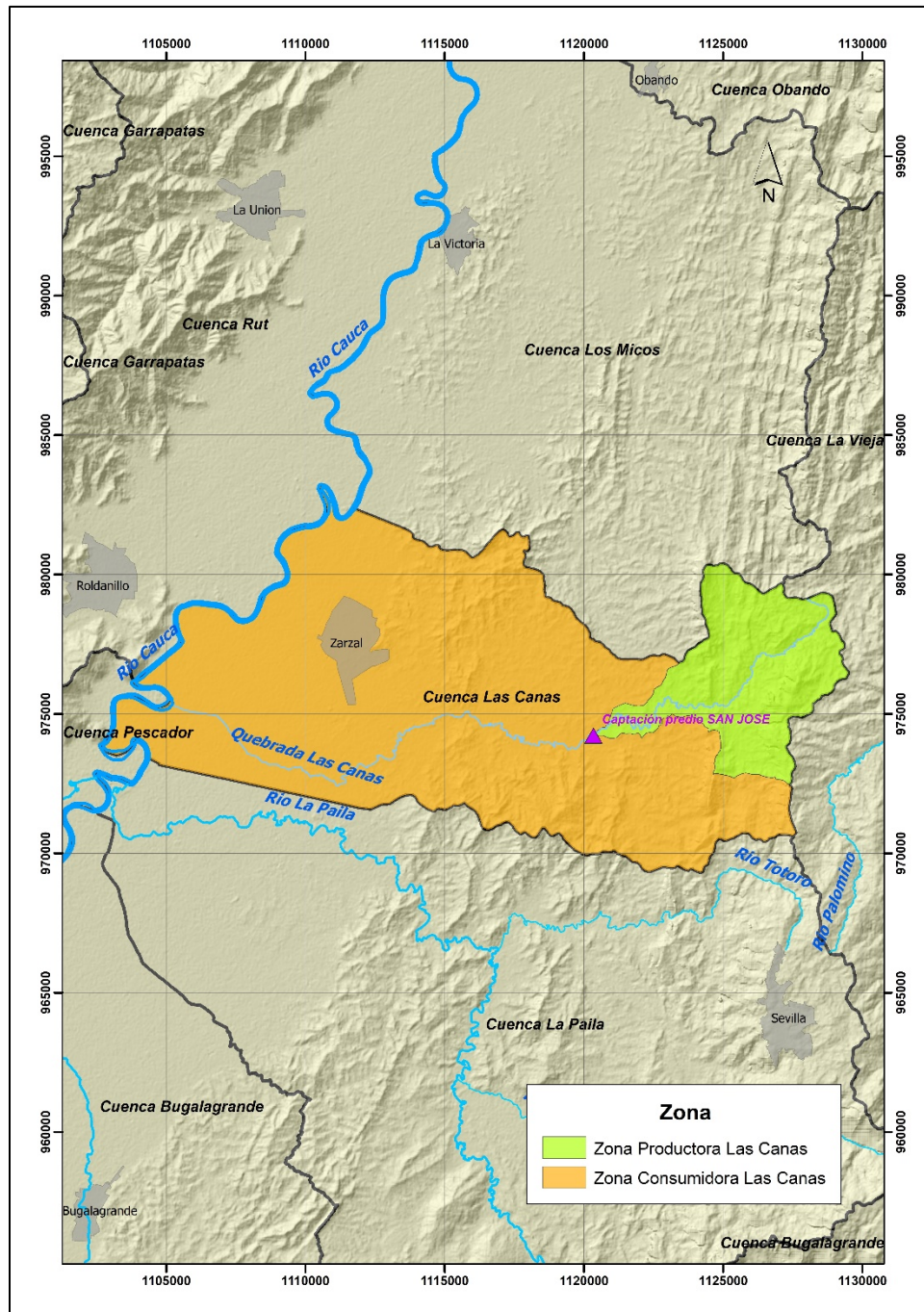


Figura 1. Localización cuenca de la quebrada Las Cañas

2. USO DEL SUELO

De la información de uso y cobertura del suelo, suministrada por el grupo de Sistemas de Información Ambiental de la Corporación, se puede determinar que el uso del suelo en la zona productora (Figura 2), está representado principalmente por pastos cultivados con 58% del área total, vegetación boscosa y de protección natural con 32%, cultivos permanentes con 7% y cultivos mixtos con 3%. La zona consumidora tiene distribuido

porcentualmente el uso del suelo así (Figura 3): cultivos permanentes con 36%, pastos cultivados con 36%, vegetación boscosa y de protección natural con 23%, cuerpos de agua con 3% y cultivos mixtos con 2%.

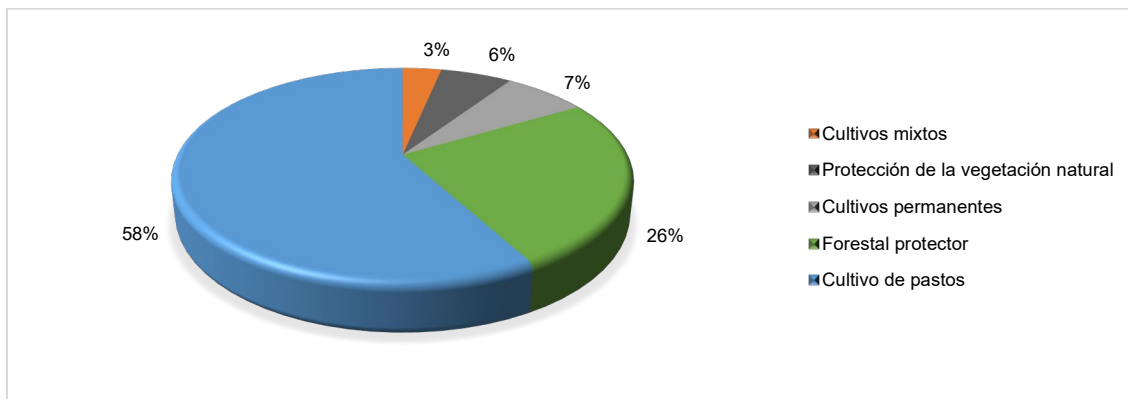


Figura 2. Uso del suelo en la zona productora de la quebrada Las Cañas

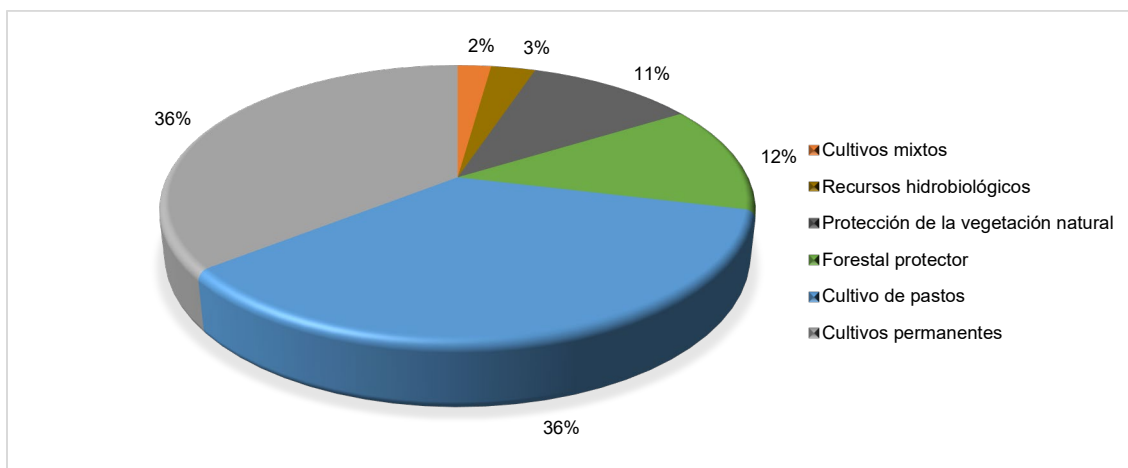


Figura 3. Uso del suelo en la zona consumidora de la quebrada Las Cañas

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 agrícola, cuenca de la quebrada Las Cañas

Zona	Demanda Agrícola (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Productora	95	80	98	94	96	92	100	90	95	92	87	92	1111
Consumidora	92	79	96	92	94	90	98	90	92	89	85	89	1084

Se puede observar que la demanda de agua para uso agrícola es muy similar en ambas zonas superando los 1.000 mm anuales, debido a la presencia de grandes áreas cultivadas con necesidad de riego, principalmente caña de azúcar. El valor máximo de demanda agrícola para ambas zonas se presenta en el mes de julio, ya que este es el mes con mayores registros de evapotranspiración.

En la Figura 4, se puede observar el comportamiento mensual de la demanda agrícola en las zonas productora y consumidora de la cuenca de la quebrada Las Cañas.

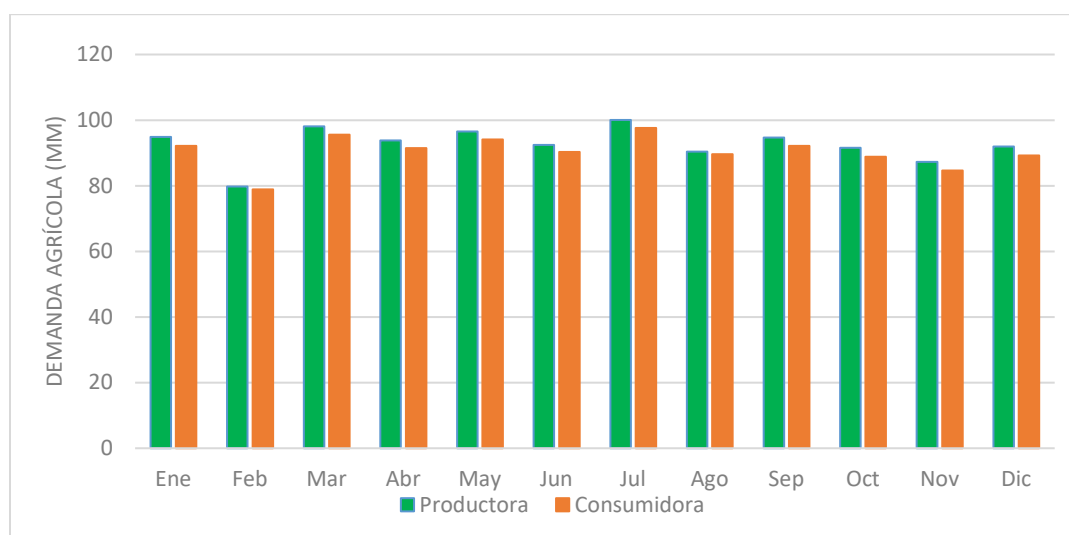


Figura 4. Demanda agrícola, cuenca de la quebrada Las Cañas

3.2. Demanda de agua para uso doméstico

Para la estimación de esta demanda, se utilizó la información publicada por el DANE en el censo nacional de población y vivienda 2018 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 de la quebrada Las Cañas cuenta con 811 habitantes y la zona consumidora con 36.719. 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 de la quebrada Las Cañas (Tabla 3).

Tabla 2. División política, cuenca de la quebrada Las Cañas

Zona	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2018	Hab. Cuenca
Productora	La Victoria	Rural	1%	3.092	32
Productora	Sevilla	Rural	2%	10.317	251
Productora	Zarzal	Rural	5%	10.113	528
Consumidora	Sevilla	Rural	1%	10.317	112
Consumidora	Zarzal	Rural	47%	10.113	4.796
Consumidora	Zarzal	Cabecera	100%	31.812	31.812

Tabla 3. Demanda doméstica, cuenca de la quebrada Las Cañas

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,34
Consumidora	1,01	0,91	1,01	0,97	1,01	0,97	1,01	1,01	0,97	1,01	0,97	1,01	11,85

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 2021, 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 de la quebrada Las Cañas.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca de la quebrada Las Cañas

Zona	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora													
D. Bovina	0,1198	0,1082	0,1198	0,1159	0,1198	0,1159	0,1198	0,1198	0,1159	0,1198	0,1159	0,1198	1,410
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	0,001
D. Equina	0,0069	0,0062	0,0069	0,0067	0,0069	0,0067	0,0069	0,0069	0,0067	0,0069	0,0067	0,0069	0,081
D. Ovina	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,007
D. Porcina	0,0287	0,0260	0,0287	0,0278	0,0287	0,0278	0,0287	0,0287	0,0278	0,0287	0,0278	0,0287	0,338
D. Aviar	0,2856	0,2580	0,2856	0,2764	0,2856	0,2764	0,2856	0,2856	0,2764	0,2856	0,2764	0,2856	3,363
Consumidora													
D. Bovina	0,1397	0,1261	0,1397	0,1352	0,1397	0,1352	0,1397	0,1397	0,1352	0,1397	0,1352	0,1397	1,644
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	0,002
D. Equina	0,0081	0,0074	0,0081	0,0079	0,0081	0,0079	0,0081	0,0081	0,0079	0,0081	0,0079	0,0081	0,096
D. Ovina	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0006	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0006	0,007
D. Porcina	0,0452	0,0409	0,0452	0,0438	0,0452	0,0438	0,0452	0,0452	0,0438	0,0452	0,0438	0,0452	0,533
D. Aviar	0,2020	0,1824	0,2020	0,1954	0,2020	0,1954	0,2020	0,2020	0,1954	0,2020	0,1954	0,2020	2,378
Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,44	0,40	0,44	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,43	0,44	0,43	0,44	5,20
Consumidora	0,40	0,36	0,40	0,38	0,40	0,38	0,40	0,40	0,38	0,40	0,38	0,40	4,66

3.4. Demanda de agua para uso industrial

La demanda de agua para uso industrial se estimó con base en el Registro Único Ambiental -RUA- del año 2020, en el cual se reporta el volumen de agua consumido por las empresas inscritas; para la cuenca de la quebrada Las Cañas, se tuvo en cuenta el volumen de agua registrado para el municipio de Zarzal, cuya cabecera municipal se ubica por completo dentro de la cuenca. El volumen de agua consumido por las industrias manufactureras del municipio de Zarzal para el año 2020 fue de 3'807.681 m³/año.

En la Tabla 5 se muestra la demanda industrial estimada para la zona consumidora de la quebrada Las Cañas, en la zona productora no existe demanda de este tipo.

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca de la quebrada Las Cañas

Zona	Demanda Industrial (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Consumidora	1,91	1,72	1,91	1,85	1,91	1,85	1,91	1,91	1,85	1,91	1,85	1,91	22,45

4. OFERTA DE AGUA

4.1. Precipitación

Se calculó la precipitación media mensual y anual multianual (período 1985-2020) para las zonas productora y consumidora de la cuenca por el método de las isoyetas. Para esto se utilizó información de las estaciones de la red hidroclimatológica de la CVC, así como información del IDEAM. En la Tabla 6 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 6. Precipitación media, cuenca de la quebrada Las Cañas

Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Productora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
86	101	179	226	183	125	97	89	155	206	183	123	1757
Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Consumidora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
58	73	128	172	151	96	86	75	123	154	138	89	1345

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

4.2. Agua superficial

La cuenca de la quebrada Las Cañas no se encuentra instrumentada. Por lo tanto, para estimar la oferta de agua superficial de la cuenca, se realizó una modelación hidrológica mediante el modelo lluvia-escorrentía HBV-IHMS. El caudal medio mensual, se obtiene de la serie de registros diarios simulados para el periodo 1985-2020.

4.2.1. Oferta Hídrica Total

La oferta hídrica total superficial (OHTS) corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie del suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lénticos de una unidad hidrográfica (área, zona y subzona), es decir, la escorrentía. Ésta es calculada de forma anual y mensual para condiciones hidrológicas de años típicos medio (promedio multianual), seco y húmedo.

En la Tabla 7, se presenta la oferta hídrica total estimada para la cuenca de la quebrada Las Cañas bajo las condiciones hidrológicas de año seco, normal y húmedo.

Tabla 7. Oferta hídrica total, cuenca de la quebrada Las Cañas

Año Hidrológico	Caudal Medio Mensual Multianual (m ³ /s)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Normal	0,24	0,19	0,24	0,28	0,36	0,31	0,22	0,16	0,14	0,23	0,37	0,32	0,26
Seco	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05	0,07	0,05	0,08
Húmedo	0,80	0,45	1,87	0,74	0,89	0,84	0,44	0,35	0,77	0,76	1,50	0,75	0,49

4.2.2. Oferta Hídrica Disponible

La Oferta Hídrica Disponible (OHTD) es el volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la OHTS el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental.

El caudal ambiental, de acuerdo con el decreto 3930 de 2010 publicado por el Ministerio de Ambiente, es el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los sistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios, aguas debajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas. 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 el caso de la quebrada Las Cañas no se definió un porcentaje para mantener el régimen de estiaje, debido a que los resultados obtenidos con esta metodología no corresponden con lo esperado. Por lo tanto, se asignó un caudal correspondiente al 30% del caudal mensual multianual más bajo presentado en la quebrada.

En la Tabla 8 se muestra el caudal ambiental determinado para la quebrada Las Cañas y en la Tabla 9, la oferta hídrica disponible.

Tabla 8. Caudal ambiental, quebrada Las Cañas

Caudal Ambiental (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Tabla 9. Oferta hídrica disponible, quebrada Las Cañas.

Oferta Hídrica Año Normal (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
3,11	2,04	3,17	3,66	5,06	4,12	2,80	1,80	1,55	2,88	5,04	4,45	39,68
Oferta Hídrica Año Seco (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,39	0,24	0,34	0,50	0,72	0,69	0,72	0,47	0,31	0,64	0,89	0,70	6,61
Oferta Hídrica Año Húmedo (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
11,03	4,91	27,92	9,70	12,45	11,30	5,36	3,87	10,16	10,35	21,40	10,24	138,68

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 de la quebrada Las Cañas es de 15,53 Mm³/año. En la tabla 9 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual

Tabla 10. Oferta subterránea, cuenca de la quebrada Las Cañas

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
7,78	7,02	7,78	7,53	7,78	7,53	7,78	7,78	7,53	7,78	7,53	7,78	91,57

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 consiste en restar a la precipitación media de la cuenca, los valores de demanda agrícola; para de esta forma establecer los meses en los que la lluvia no cubre la totalidad de la demanda agrícola y por ende es necesario aplicar riego a los cultivos. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Balance 1, cuenca de la quebrada Las Cañas

Zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	-9	22	81	132	87	32	-3	-1	60	115	96	31	646
Consumidora	-34	-6	33	80	57	6	-11	-14	30	65	54	0	261

El balance 1 muestra déficit de agua tanto en la zona productora como en la consumidora para los meses de enero, julio y agosto, así como en febrero para la zona consumidora.

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; para los restantes se asumió riego por aspersión, ya que no hay información detallada sobre cada uno de los cultivos asentados en el departamento.

El balance 2 se realizó para las tres condiciones de año hidrológico contempladas en este estudio (normal, seco y húmedo). En la Tabla 12 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 12. Balance 2, cuenca de la quebrada Las Cañas

ESCENARIO 1 (mm) - AÑO HIDROLOGICO NORMAL													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
O. Superficial	3,1	2,0	3,2	3,7	5,1	4,1	2,8	1,8	1,5	2,9	5,0	4,4	39,7
O. Subterránea	7,8	7,0	7,8	7,5	7,8	7,5	7,8	7,8	7,5	7,8	7,5	7,8	91,6
O. TOTAL	10,9	9,1	10,9	11,2	12,8	11,6	10,6	9,6	9,1	10,7	12,6	12,2	131,3
D. Doméstica	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,9
D. Industrial	1,9	1,7	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	22,5
D. Pecuaria	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,7
D. Agrícola	79,9	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	33,6	0,0	0,0	0,0	0,0	153,3
D. TOTAL	83,2	16,2	3,3	3,2	3,3	3,2	29,9	36,9	3,2	3,3	3,2	3,3	192,3
BALANCE 2	-72,3	-7,1	7,6	8,0	9,5	8,4	-19,3	-27,3	5,9	7,3	9,4	8,9	-61,0
ESCENARIO 2 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO SECO													
O. Superficial	0,4	0,2	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3	0,6	0,9	0,7	6,6
O. Subterránea	7,8	7,0	7,8	7,5	7,8	7,5	7,8	7,8	7,5	7,8	7,5	7,8	91,6
O. TOTAL	8,2	7,3	8,1	8,0	8,5	8,2	8,5	8,3	7,8	8,4	8,4	8,5	98,2
D. Doméstica	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,9
D. Industrial	1,9	1,7	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	22,5
D. Pecuaria	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,7
D. Agrícola	79,9	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	33,6	0,0	0,0	0,0	0,0	153,3
D. TOTAL	83,2	16,2	3,3	3,2	3,3	3,2	29,9	36,9	3,2	3,3	3,2	3,3	192,3
BALANCE 2	-75,1	-8,9	4,8	4,8	5,2	5,0	-21,4	-28,7	4,6	5,1	5,2	5,2	-94,1
ESCENARIO 3 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO HÚMEDO													
O. Superficial	11,0	4,9	27,9	9,7	12,5	11,3	5,4	3,9	10,2	10,4	21,4	10,2	138,7
O. Subterránea	7,8	7,0	7,8	7,5	7,8	7,5	7,8	7,8	7,5	7,8	7,5	7,8	91,6
O. TOTAL	18,8	11,9	35,7	17,2	20,2	18,8	13,1	11,6	17,7	18,1	28,9	18,0	230,2
D. Doméstica	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,9
D. Industrial	1,9	1,7	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	22,5

D. Pecuaria	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,7
D. Agrícola	79,9	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	33,6	0,0	0,0	0,0	0,0	153,3
D. TOTAL	83,2	16,2	3,3	3,2	3,3	3,2	29,9	36,9	3,2	3,3	3,2	3,3	192,3
BALANCE 2	-64,4	-4,3	32,4	14,0	16,9	15,6	-16,7	-25,3	14,5	14,8	25,7	14,7	38,0

Se puede observar que, en las tres condiciones de año hidrológico, los meses de enero, febrero, julio y agosto presentan déficit de agua. Esto se debe a que son meses que hacen parte de las temporadas secas del año, las cuales influyen en la disminución de las lluvias y el aumento de la evapotranspiración. En las condiciones de año hidrológico normal, la demanda anual es de 192 mm y la oferta alcanza los 131 mm, por lo tanto, se presenta déficit de 61 mm.

De acuerdo con los resultados anteriores, en la cuenca de la quebrada Las Cañas 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.