

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO TIMBA

1. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Timba posee un área de 48.550 has. Aproximadamente el 32% (15.391 has) de la cuenca se ubica en el departamento del Valle del Cauca y el área restante pertenece al departamento del Cauca; limita al norte con las cuencas de los ríos Claro y Cajambre, al sur con la cuenca del río Salado y otros directos al Cauca, al occidente con la cuenca del río Naya y al oriente con el río Cauca.

El río Timba sirve como límite entre el departamento del Valle del Cauca y el Cauca, nace en la cordillera occidental y confluye al río Cauca en su margen izquierda. 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 la línea de piedemonte, con un área aproximada de 36.531 has. La zona consumidora comprende desde el punto de cierre de la zona productora hasta la desembocadura de la corriente en la margen izquierda del río Cauca, cuenta con un área 6.669 has. Para este estudio, no se tuvo en cuenta el área de las fuentes que drenan directamente al río Cauca.

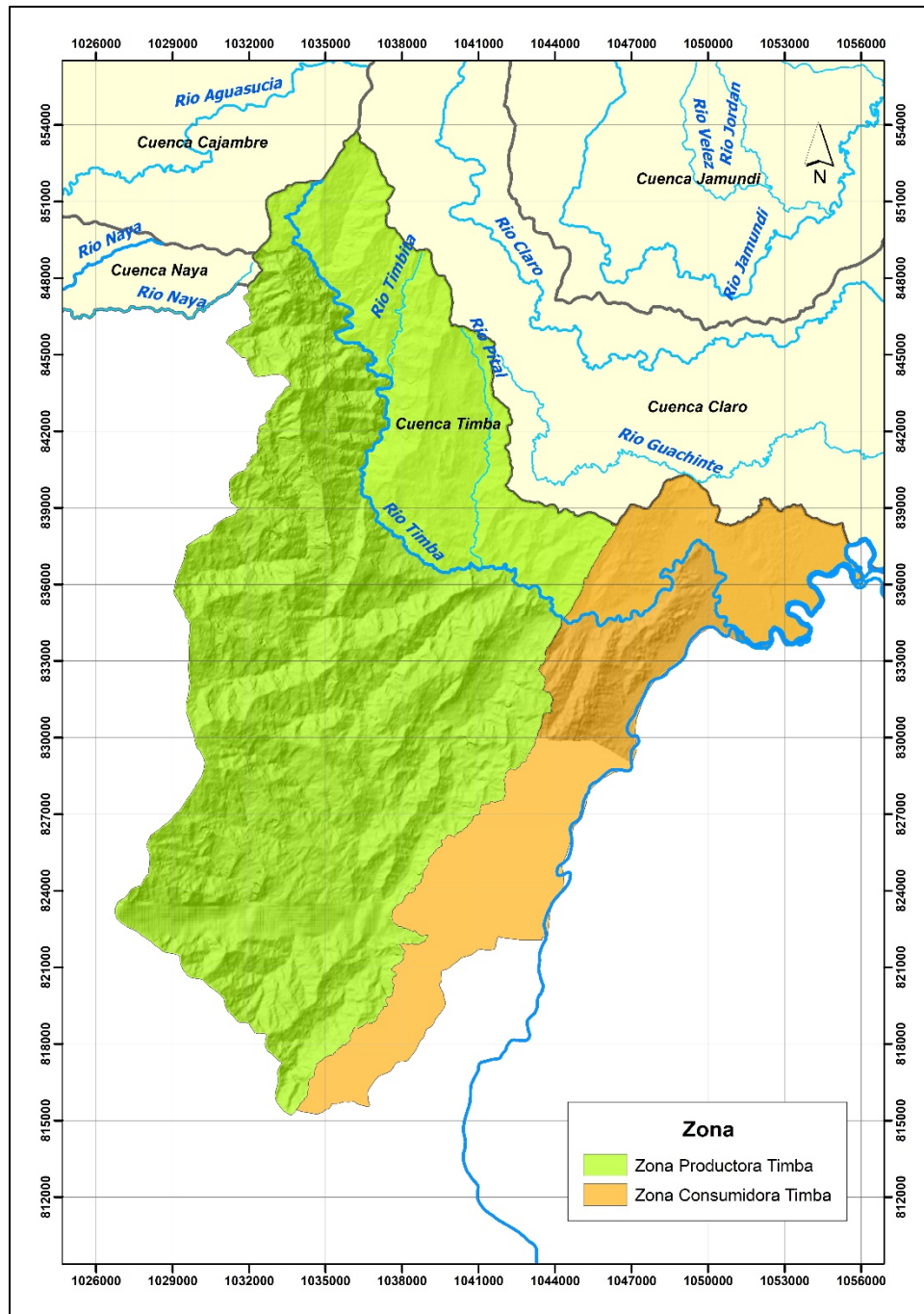


Figura 1. Localización cuenca del río Timba

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 vegetación boscosa y de protección natural con 59% del área total, pastos cultivados con 29%, cultivos semipermanentes con 8% y cultivos mixtos con 2%. La zona consumidora tiene distribuido

porcentualmente el uso del suelo así (Figura 3): pastos cultivados con 32%, vegetación boscosa y de protección natural con 31%, cultivos permanentes con 15%, cultivos transitorios con 11% y cultivos mixtos con 3%.

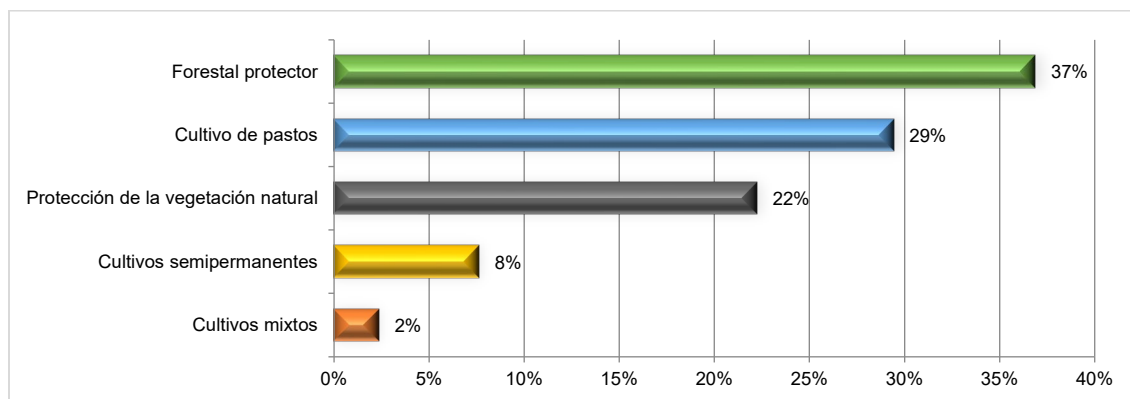


Figura 2. Uso del suelo en la zona productora del río Timba

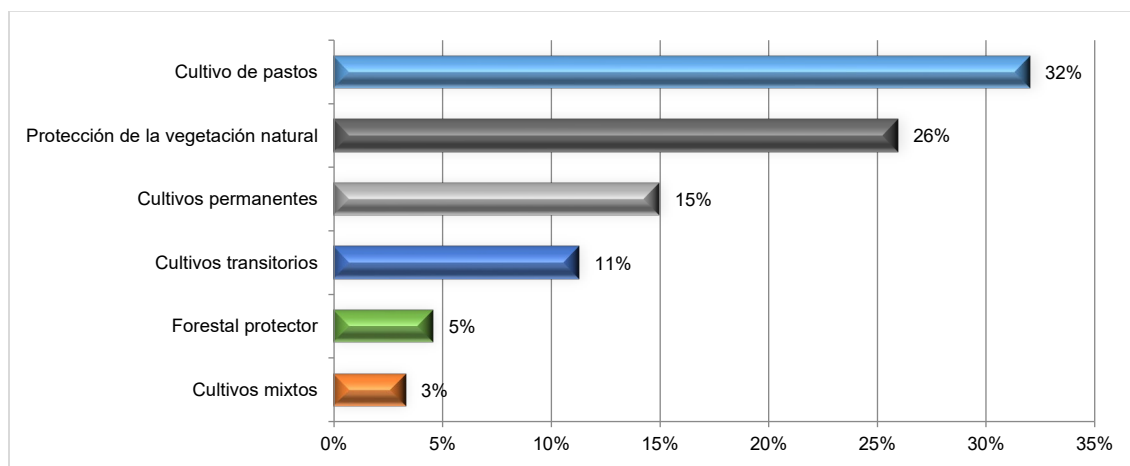


Figura 3. Uso del suelo en la zona consumidora del río Timba

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 del río Timba

Zona	Demanda Agrícola (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	72	57	75	72	74	72	77	66	74	72	67	70	849
Consumidora	88	75	92	88	90	87	94	86	91	88	82	86	1048

Se puede observar que la demanda de agua para uso agrícola es mayor en la zona consumidora, debido a la presencia de mayores 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 del río Timba.

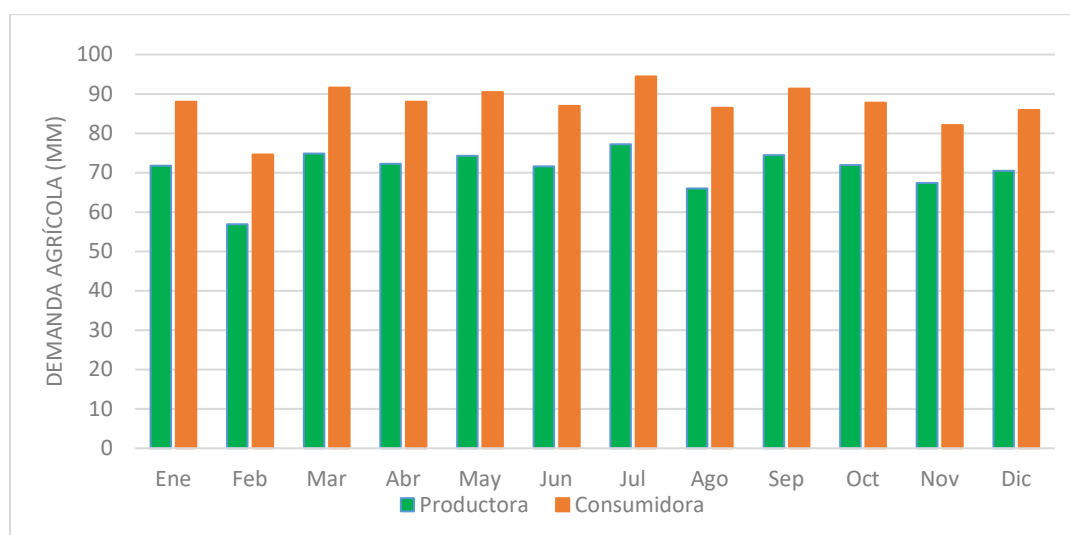


Figura 4. Demanda agrícola, cuenca del río Timba

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 del río Timba cuenta con 24.213 habitantes y la zona consumidora con 4.279. 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 Timba (Tabla 3).

Tabla 2. División política, cuenca del río Timba

Zona	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2018	Hab. Cuenca
Productora	Buenos Aires-Cauca	Rural	35%	30.218	10.471
Productora	Suarez	Rural	28%	25.524	7.209
Productora	Jamundí	Rural	18%	36.262	6.534
Consumidora	Buenos Aires-Cauca	Rural	7%	30.218	2.176
Consumidora	Jamundí	Rural	6%	36.262	2.103

Tabla 3. Demanda doméstica, cuenca del río Timba

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,31	0,28	0,31	0,30	0,31	0,30	0,31	0,31	0,30	0,31	0,30	0,31	3,63
Consumidora	0,30	0,27	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	3,51

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 del río Timba.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca del río Timba

Zona	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora													
D. Bovina	0,0209	0,0189	0,0209	0,0202	0,0209	0,0202	0,0209	0,0209	0,0202	0,0209	0,0202	0,0209	0,246
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	0,0208	0,0188	0,0208	0,0201	0,0208	0,0201	0,0208	0,0208	0,0201	0,0208	0,0201	0,0208	0,245
D. Ovina	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,006
D. Porcina	0,0029	0,0026	0,0029	0,0028	0,0029	0,0028	0,0029	0,0029	0,0028	0,0029	0,0028	0,0029	0,034
D. Aviar	0,6116	0,5524	0,6116	0,5918	0,6116	0,5918	0,6116	0,6116	0,5918	0,6116	0,5918	0,6116	7,201
Consumidora													
D. Bovina	0,0265	0,0240	0,0265	0,0257	0,0265	0,0257	0,0265	0,0265	0,0257	0,0265	0,0257	0,0265	0,313
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	0,0218	0,0197	0,0218	0,0211	0,0218	0,0211	0,0218	0,0218	0,0211	0,0218	0,0211	0,0218	0,257
D. Ovina	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,009
D. Porcina	0,0045	0,0040	0,0045	0,0043	0,0045	0,0043	0,0045	0,0045	0,0043	0,0045	0,0043	0,0045	0,052
D. Aviar	0,9917	0,8958	0,9917	0,9597	0,9917	0,9597	0,9917	0,9917	0,9597	0,9917	0,9597	0,9917	11,677
Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,66	0,59	0,66	0,64	0,66	0,64	0,66	0,66	0,64	0,66	0,64	0,66	7,73
Consumidora	1,05	0,94	1,05	1,01	1,05	1,01	1,05	1,05	1,01	1,05	1,01	1,05	12,31

3.4. Demanda de agua para uso industrial

La cuenca del río Timba no presenta demanda de agua para uso industrial, puesto que en la Corporación no se tienen registros de concesiones de agua superficial o subterránea para este tipo de uso.

En la Tabla 5 se muestra la demanda industrial estimada para la zona consumidora del río Timba, en la zona productora no existe demanda de este tipo.

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca del río Timba

Zona	Demanda Industrial (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Consumidora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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 del río Timba

Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Productora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
195	197	251	329	296	189	116	111	191	310	336	243	2764
Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Consumidora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
182	180	239	310	268	156	99	92	163	274	316	209	2472

En la cuenca del río Timba, 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 noviembre.

4.2. Agua superficial

La cuenca del río Timba se encuentra instrumentada desde el año 1.946 por la estación limnigráfica Timba, localizada a una altura de 997 msnm aproximadamente. Para estimar la oferta hídrica superficial de la cuenca, se utilizaron los registros de dicha estación para realizar una transposición de caudales hasta el punto de cierre de la zona productora. El caudal medio mensual, se obtiene de la serie de registros diarios generados para el periodo 1986-2020.

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 del río Timba bajo las condiciones hidrológicas de año seco, normal y húmedo.

Tabla 7. Oferta hídrica total, cuenca del río Timba

Año Hidrológico	Caudal Medio Mensual Multianual (m ³ /s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	15,48	13,14	15,10	25,53	27,97	23,18	13,42	8,62	9,90	19,10	25,26	20,36	18,28
Seco	4,22	3,99	3,96	8,63	10,97	7,52	4,51	1,40	1,70	2,48	5,51	8,24	9,54
Húmedo	37,75	54,46	34,78	60,96	49,52	48,59	33,23	23,99	28,83	43,53	50,74	45,30	39,75

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 el caudal 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 Timba es de 18%.

En la Tabla 8 se muestra el caudal ambiental determinado para el río Timba y en la Tabla 9, la oferta hídrica disponible.

Tabla 8. Caudal ambiental, río Timba

Caudal Ambiental (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2,79	2,36	2,72	4,60	5,03	4,17	2,42	1,55	1,78	3,44	4,55	3,66	3,29

Tabla 9. Oferta hídrica disponible, río Timba

Oferta Hídrica Año Normal (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
509,7	390,8	497,2	813,8	921,1	738,7	442,0	283,8	315,7	629,2	805,2	670,5	7017,7
Oferta Hídrica Año Seco (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
139,0	118,7	130,3	275,0	361,4	239,8	148,4	46,0	54,2	81,6	175,8	271,3	2041,4
Oferta Hídrica Año Húmedo (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1243,2	1620,1	1145,3	1942,8	1631,0	1548,7	1094,4	790,0	918,7	1433,6	1617,1	1492,0	16476,9

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 Timba es de 6,64 Mm³/año. En la tabla 9 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual

Tabla 10. Oferta subterránea, cuenca del río Timba

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
8,46	7,64	8,46	8,18	8,46	8,18	8,46	8,46	8,18	8,46	8,18	8,46	99,57

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 del río Timba

Zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	124	140	176	257	221	117	39	45	117	238	269	173	1915
Consumidora	94	105	148	222	177	69	5	5	71	186	234	123	1424

El balance 1 muestra que no hay déficit de agua para ningún mes del año.

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 del río Timba

ESCENARIO 1 (mm) - AÑO HIDROLOGICO NORMAL													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
O. Superficial	509,7	390,8	497,2	813,8	921,1	738,7	442,0	283,8	315,7	629,2	805,2	670,5	7017,7
O. Subterránea	8,5	7,6	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	99,6
O. TOTAL	518,1	398,5	505,7	822,0	929,6	746,9	450,4	292,3	323,8	637,6	813,4	679,0	7117,3
D. Doméstica	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,5
D. 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
D. Pecuaria	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,3
D. Agrícola	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
D. TOTAL	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,8
BALANCE 2	516,8	397,2	504,4	820,7	928,2	745,6	449,1	291,0	322,5	636,3	812,1	677,6	7101,4
ESCENARIO 2 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO SECO													
O. Superficial	139,0	118,7	130,3	275,0	361,4	239,8	148,4	46,0	54,2	81,6	175,8	271,3	2041,4
O. Subterránea	8,5	7,6	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	99,6
O. TOTAL	147,4	126,3	138,7	283,2	369,9	248,0	156,8	54,4	62,4	90,0	183,9	279,8	2141,0
D. Doméstica	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,5
D. 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
D. Pecuaria	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,3
D. Agrícola	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
D. TOTAL	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,8
BALANCE 2	146,1	125,1	137,4	281,9	368,5	246,7	155,5	53,1	61,1	88,7	182,6	278,5	2125,2
ESCENARIO 3 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO HÚMEDO													
O. Superficial	1243,2	1620,1	1145,3	1942,8	1631,0	1548,7	1094,4	790,0	918,7	1433,6	1617,1	1492,0	16476,9
O. Subterránea	8,5	7,6	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	99,6
O. TOTAL	1251,7	1627,7	1153,8	1951,0	1639,4	1556,9	1102,9	798,4	926,9	1442,0	1625,3	1500,5	16576,5
D. Doméstica	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,5
D. 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

D. Pecuaria	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,3
D. Agrícola	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
D. TOTAL	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,8
BALANCE 2	1250,3	1626,5	1152,4	1949,7	1638,1	1555,6	1101,5	797,1	925,6	1440,7	1624,0	1499,1	16560,7

Se puede observar que, en las tres condiciones de año hidrológico, se presentan excedentes de agua para todos los meses. En las condiciones de año hidrológico normal, la demanda anual es de 16 mm y la oferta alcanza los 7.117 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 7.101 mm.