

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO GARRAPATAS

1. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Garrapatas posee un área de 144.094 has; limita al norte y occidente con el departamento de Chocó, al sur con la cuenca del río Riofrío y al oriente con las cuencas de los ríos Chanco, RUT y Pescador.

El río Garrapatas nace en el alto cerro de los Galápagos y vierte sus aguas en el río Sipí, afluente a su vez del río San Juan, el cual vierte sus aguas al Océano Pacífico. Esta región también conocida como la “Serranía de los Paraguas” hace parte del Pacífico o Chocó Biogeográfico; razón por la cual se constituye en una región de alta biodiversidad de bosques húmedos tropicales, pluvial montanos y húmedos premontanos.

Con el propósito de determinar la demanda y oferta de agua en la cuenca, se analizó el área hasta el punto de entrega del río El Dovio (Figura 1), ya que hasta este punto cubre las cabeceras municipales que integran la cuenca; esta zona cuenta con un área 86.016 has.

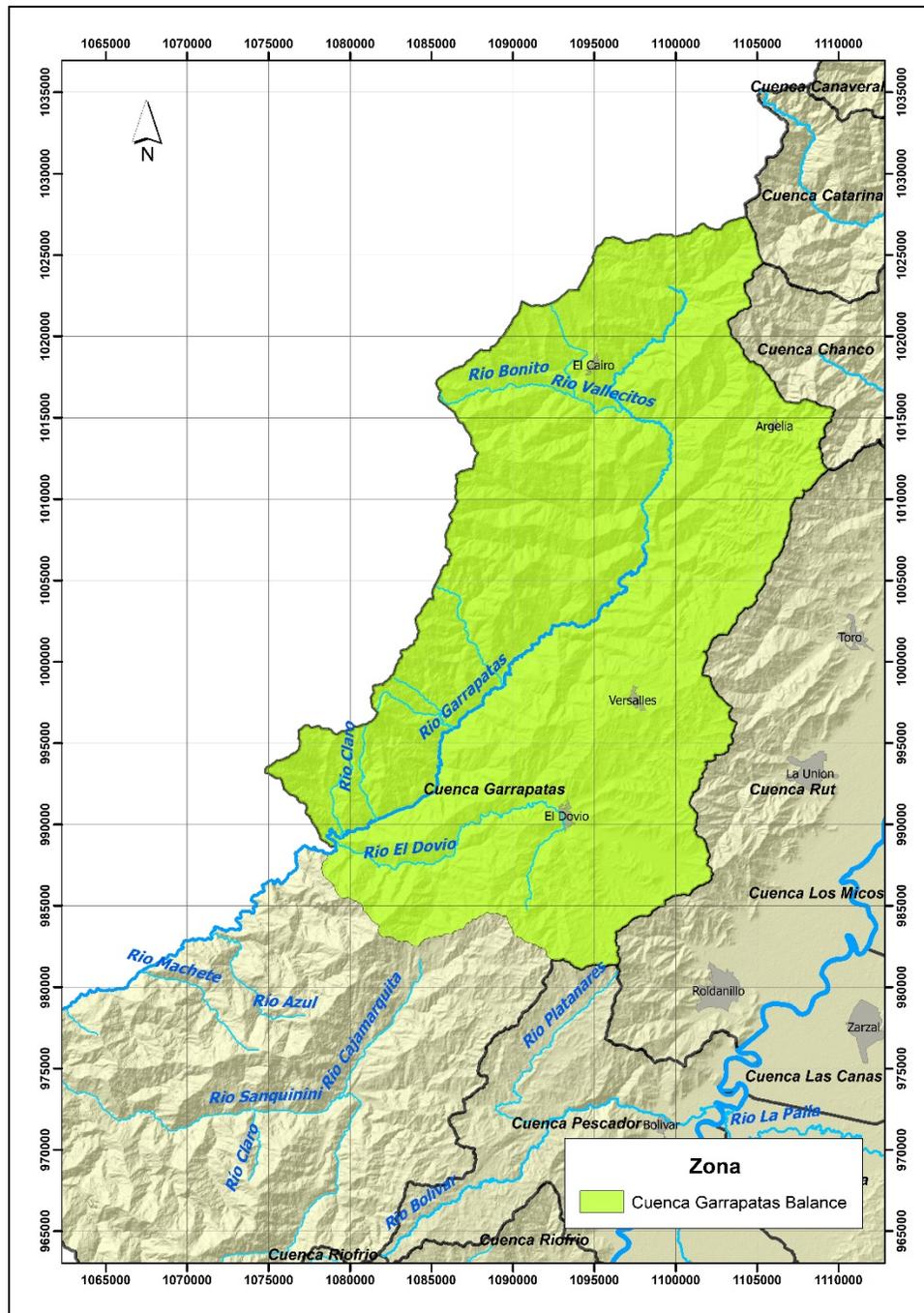


Figura 1. Localización cuenca del río Garrapatas

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 de interés (Figura 2), está representado principalmente por pastos cultivados con 50% del área total, vegetación boscosa y de protección natural con 34%, cultivos mixtos con 15% y cultivos permanentes con 1%.

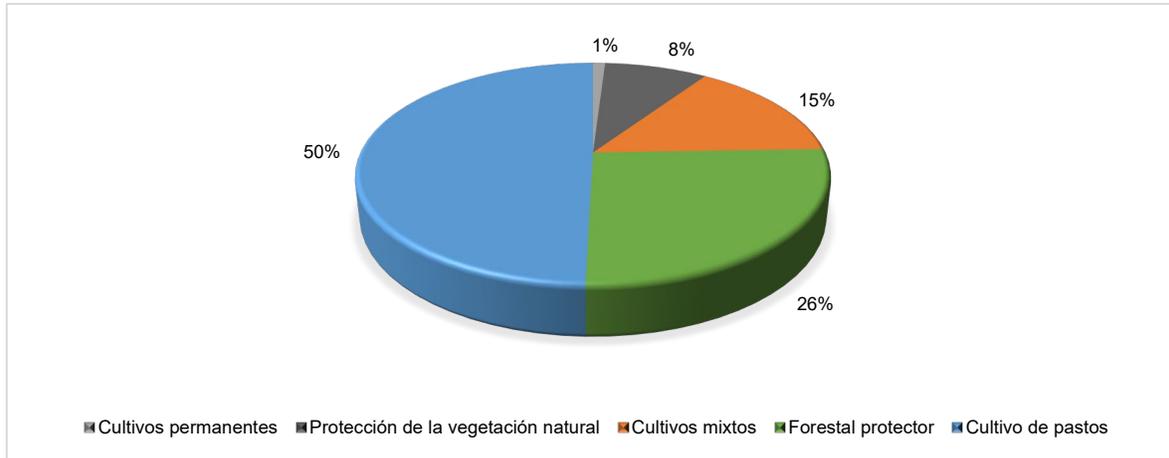


Figura 2. Uso del suelo en la cuenca del río Garrapatas

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 cuenca del río Garrapatas.

Tabla 1. Demanda agrícola, cuenca del río Garrapatas

Demanda Agrícola (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
62	50	65	63	65	62	67	57	62	60	58	61	733

Se puede observar que la demanda de agua para uso agrícola es superior a los 700 m anuales, debido a la presencia de áreas cultivadas con necesidad de riego, principalmente caña panelera. El valor máximo de demanda agrícola se presenta en el mes de julio, ya que este es el mes con mayores registros de evapotranspiración. En la Figura 3, se puede observar el comportamiento mensual de la demanda agrícola en la cuenca del río Garrapatas.

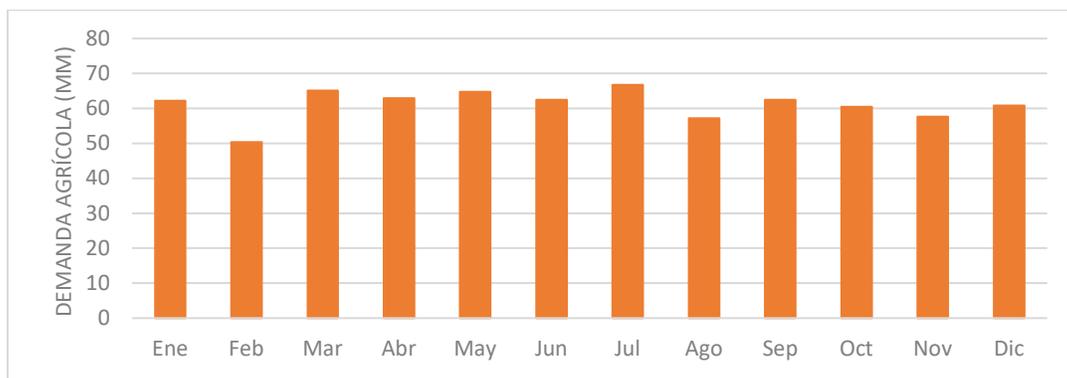


Figura 3. Demanda agrícola, cuenca del río Garrapatas

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 cuenca del río Garrapatas hasta el punto analizado en este estudio cuenta con 27.516 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 Garrapatas (Tabla 3).

Tabla 2. División política, cuenca del río Garrapatas

Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2018	Hab. Cuenca
Argelia	Rural	100%	2.545	2.545
Argelia	Cabecera	100%	2.852	2.852
Bolívar	Rural	5%	11.607	624
El Cairo	Rural	100%	3.647	3.647
El Cairo	Cabecera	100%	3.198	3.198
El Dovio	Rural	100%	3.489	3.488
El Dovio	Cabecera	100%	5.397	5.397
La Unión	Rural	8%	6.962	549
Roldanillo	Rural	22%	9.171	2.047
Versalles	Rural	100%	3.169	3.169
Versalles	Cabecera	100%	4.094	4.094

Tabla 3. Demanda doméstica, cuenca del río Garrapatas

Demanda Doméstica (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,17	0,15	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,01

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 Garrapatas.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca del río Garrapatas

Tipo Demanda	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,1028	0,0929	0,1028	0,0995	0,1028	0,0995	0,1028	0,1028	0,0995	0,1028	0,0995	0,1028	1,211
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	0,0067	0,0060	0,0067	0,0065	0,0067	0,0065	0,0067	0,0067	0,0065	0,0067	0,0065	0,0067	0,078
D. Ovina	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,004
D. Porcina	0,0094	0,0085	0,0094	0,0091	0,0094	0,0091	0,0094	0,0094	0,0091	0,0094	0,0091	0,0094	0,111
D. Aviar	0,2292	0,2070	0,2292	0,2218	0,2292	0,2218	0,2292	0,2292	0,2218	0,2292	0,2218	0,2292	2,699

Demanda Pecuaria (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,35	0,31	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	4,10

3.4. Demanda de agua para uso industrial

La demanda de agua para uso industrial se estimó con base en las concesiones de agua superficial y subterránea otorgadas para este uso en esta cuenca y que se encuentran vigentes a la fecha. El volumen de agua concesionado en la cuenca del río Garrapatas es de 182.089 m³/año.

En la Tabla 5 se muestra la demanda industrial estimada para la cuenca del río Garrapatas.

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca del río Garrapatas

Demanda Industrial (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,21

4. OFERTA DE AGUA

4.1. Precipitación

Se calculó la precipitación media mensual y anual multianual (período 1985-2020) para 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 Garrapatas

Precipitación Media Mensual Multianual (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
72	82	123	165	146	95	77	77	114	176	176	101	1409

En la cuenca del río Garrapatas, 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. La cuenca presenta su valor más bajo de precipitación media en el mes de enero y alcanza su valor máximo en el mes de octubre.

4.2. Agua superficial

En el río Garrapatas a una altura de 1125 msnm, existió una estación de medición de niveles denominada Colegurre, de la cual se tienen algunos años de registro. A partir de esta información se realizó la transposición de caudales aguas abajo, a los 700 msnm, empleando factores de área y precipitación, de esta manera se determinaron los caudales medios mensuales multianuales de la cuenca del río Garrapatas.

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 Garrapatas bajo las condiciones hidrológicas de año seco, normal y húmedo.

Tabla 7. Oferta hídrica total, cuenca del río Garrapatas

Año Hidrológico	Caudal Medio Mensual Multianual (m ³ /s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	11,85	10,82	9,22	11,74	13,73	11,88	7,67	6,45	7,03	13,39	19,66	15,49	11,56
Seco	6,23	5,51	4,91	5,78	6,14	5,57	4,26	2,89	3,40	6,02	9,92	8,78	8,08
Húmedo	24,01	20,10	16,08	22,12	24,77	29,34	16,31	12,30	10,96	19,50	36,75	27,36	18,68

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 Garrapatas es de 20%.

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

Tabla 8. Caudal ambiental, río Garrapatas

Caudal Ambiental (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2,37	2,16	1,84	2,35	2,75	2,38	1,53	1,29	1,41	2,68	3,93	3,10	2,31

Tabla 9. Oferta hídrica disponible, río Garrapatas

Oferta Hídrica Año Normal (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
29,5	24,3	23,0	28,3	34,2	28,6	19,1	16,1	16,9	33,4	47,4	38,6	339,4
Oferta Hídrica Año Seco (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
15,5	12,4	12,2	13,9	15,3	13,4	10,6	7,2	8,2	15,0	23,9	21,9	169,6
Oferta Hídrica Año Húmedo (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
59,8	45,2	40,1	53,3	61,7	70,7	40,6	30,6	26,4	48,6	88,6	68,1	633,8

4.3. Agua subterránea

La cuenca del río Garrapatas no presenta oferta de agua subterránea, puesto que no hace parte del sistema acuífero del Valle del Cauca.

Tabla 10. Oferta subterránea, cuenca del río Garrapatas

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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 Garrapatas

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
10	31	58	102	81	32	10	19	51	116	118	40	676

El balance 1 muestra excedentes de agua para todos los meses del año en la cuenca del río Garrapatas.

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 Garrapatas

ESCENARIO 1 (mm) - AÑO HIDROLOGICO NORMAL													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
O. Superficial	29,5	24,3	23,0	28,3	34,2	28,6	19,1	16,1	16,9	33,4	47,4	38,6	339,4
O. Subterránea	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
O. TOTAL	29,5	24,3	23,0	28,3	34,2	28,6	19,1	16,1	16,9	33,4	47,4	38,6	339,4
D. Doméstica	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,0
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	0,2
D. Pecuaria	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	4,1
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	0,5	6,3											
BALANCE 2	29,0	23,9	22,4	27,8	33,7	28,1	18,6	15,5	16,4	32,8	46,9	38,1	333,1
ESCENARIO 2 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO SECO													
O. Superficial	15,5	12,4	12,2	13,9	15,3	13,4	10,6	7,2	8,2	15,0	23,9	21,9	169,6
O. Subterránea	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
O. TOTAL	15,5	12,4	12,2	13,9	15,3	13,4	10,6	7,2	8,2	15,0	23,9	21,9	169,6
D. Doméstica	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,0
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	0,2
D. Pecuaria	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	4,1
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	0,5	6,3											
BALANCE 2	15,0	11,9	11,7	13,4	14,8	12,9	10,1	6,7	7,7	14,5	23,4	21,3	163,3
ESCENARIO 3 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO HÚMEDO													
O. Superficial	59,8	45,2	40,1	53,3	61,7	70,7	40,6	30,6	26,4	48,6	88,6	68,1	633,8
O. Subterránea	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
O. TOTAL	59,8	45,2	40,1	53,3	61,7	70,7	40,6	30,6	26,4	48,6	88,6	68,1	633,8
D. Doméstica	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,0
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	0,2

D. Pecuaria	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	4,1
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	0,5	6,3											
BALANCE 2	59,3	44,7	39,5	52,8	61,2	70,2	40,1	30,1	25,9	48,0	88,1	67,6	627,5

Se puede observar que, en las tres condiciones de año hidrológico, todos los meses del año presentan excedentes de agua. En las condiciones de año hidrológico normal, la demanda anual es de 6,3 mm y la oferta alcanza los 339 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 333 mm.

De acuerdo con los resultados anteriores, la cuenca del río Garrapatas a nivel general cuenta con buena disponibilidad del agua para cubrir las demandas actuales, sin embargo, es necesario mantener un constante seguimiento sobre los usuarios del recurso hídrico, con el fin de garantizar que el agua disponible pueda ser distribuida de forma controlada y equitativamente.