

**1. DATOS DE ENTRADA****1.1 Datos generales para el ciclo**

Área cuenca	$A_{Cuenca} := 373.87 \text{ km}^2$	
Área zonas de recarga	$A_{Recarga} := 75.16 \text{ km}^2$	
Precipitación	$P := \frac{(730 + 820)}{2} \frac{\text{mm}}{\text{yr}} = 775 \frac{\text{mm}}{\text{yr}}$	$1 \text{ yr} = 365.2422 \text{ day}$
Temperatura °C	$T := \frac{(9.4 + 17)}{2} = 13.2$	
Infiltración Recarga	$I_R := 51704152 \frac{\text{m}^3}{\text{yr}} = 1.6384 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	
Escorrentía	$S := 35995405 \frac{\text{m}^3}{\text{yr}} = 1.14 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	
Población perteneciente al sistema de acueducto	$Poblacion := 200000 \cdot \text{hab}$	
Dotación neta	$D_{Neta} := 120 \frac{\text{L}}{\text{hab} \cdot \text{day}}$	
Perdidas teóricas en los sistemas	$Per_{Teoricas} := 22\%$	
Porcentaje de agua retornada a la Superficie por la población	$P_{Agua_Retorno_superficie} := 5\%$	
Porcentaje de descargas a cuerpo receptor sin paso por sistema de alcantarillado (Usuarios no conectados a los sistemas de drenaje)	$P_{Des_Usuarios_No_Conectados} := 1\%$	
Evapotranspiración Real en la cuenca de estudio	$ETR_{Cuenca} := 6.4398 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 203220291.89 \frac{\text{m}^3}{\text{yr}}$	



1.2 Agua de otras fuentes para abastecimiento (superficial, de mar, trasvase)

Caudal de entrada de otras fuentes $Q_{AA} := 0.28 \frac{m^3}{s}$

Perdidas a la superficie % $P_{AA_Sup} := 8.57\%$

Perdidas a la red de drenaje % $P_{AA_Drenaje} := 20\%$

1.3. Agua contaminada ingresando a la superficie y luego se infiltra y al subsuelo (intrusión marina)

Caudal que ingresa contaminado a la superficie $Q_{Cont_I_S} := 0.007 \frac{m^3}{s}$

Caudal de ingresado contaminado Subsuelo $Q_{Conta_Directa_Sub} := 0.005 \frac{m^3}{s}$

1.4. Explotación de pozos

Caudal Extraído por pozos Legalmente para tratamiento $Q_{Extraido_Pozos} := 2294722 \frac{m^3}{yr} = 0.07 \frac{m^3}{s}$

Perdidas % $P_p := 5\%$

Caudal Extraído por pozos Sin tratamiento $Q_{E_P_Sin_Tratamiento} := 0.00010 \frac{m^3}{s}$

1.5 Consumo Directo

Población no pertenece al sistema de acueducto (consumo directo) y/o utiliza el agua lluvia $Poblacion_{Cons_Directo} := 200 \cdot hab$

1.6 Habitantes contaminando directamente al acuífero

Población en zonas de recarga con descarga de aguas servidas por medio de pozos sépticos y porcentaje regresado al acuífero $Poblacion_{Pozos_Septicos} := 50 \cdot hab$

$P_{Cont_Acuifero} := 50\%$

1.7 Recarga Gestionada de Acuíferos (recarga Artificial)

Caudal para hacer la recarga de forma gestionada del acuífero $Q_{Recarga_Gestionada} := 0 \frac{m^3}{s}$

2. CALCULOS

2.1 Proceso Superficie Capa vegetal (Precipitaciones en las superficies)

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal precipitado en la cuenca	$Q_{Cuenca} := P \cdot A_{Cuenca}$ $Q_{Cuenca} = 289749250 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cuenca} = 9.1818 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado que ingresa a la superficie al sistema	$Q_{Cont_LS} = 220898.48 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cont_LS} = 0.007 \frac{m^3}{s}$	
Evapotranspiración Real (evaporación+transpiración)	$ETR_{Cuenca} = 203220291.89 \frac{m^3}{yr}$		$ETR_{Cuenca} = 6.44 \frac{m^3}{s}$
Escorrentía	$S = 35995405 \frac{m^3}{yr}$		$S = 1.14 \frac{m^3}{s}$
Dotación Bruta	$D_{Bruta} := \frac{D_{Neta}}{(1 - Per_{Teoricas})}$ $D_{Bruta} = 153.85 \frac{L}{hab \cdot day}$		
Consumo Directo de agua lluvia	$Q_{Consumo_Directo} := Poblacion_{Cons_Directo} \cdot D_{Bruta}$ $Q_{Consumo_Directo} = 11238.22 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Consumo_Directo} = 0.00036 \frac{m^3}{s}$
Infiltración para la recarga	$I_R = 51704152 \frac{m^3}{yr}$		$I_R = 1.63844 \frac{m^3}{s}$

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal contaminado de la superficie al subsuelo por infiltración	$Q_{Cont_Sup_Sub} := Q_{Cont_L_S}$ $Q_{Cont_Sup_Sub} = 220898.48 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Sup_Sub} = 0.007 \frac{m^3}{s}$
*Análisis PTAP de agua Alterna para abastecimiento			
Perdidas de la planta de aguas alternas que ingresan a superficie	$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} := Q_{AA} \cdot P_{AA_Sup}$ $Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 757240 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 0.024 \frac{m^3}{s}$	
Perdidas PTAP aportes adicionales que van al sistema de drenaje	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} := Q_{AA} \cdot P_{AA_Drenaje}$ $Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 1767187.85 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{AA_Distribuido} := Q_{AA} - Q_{Perdidas_PTAP_Sup} - Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre}$ $Q_{AA_Distribuido} = 6311511.42 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{AA_Distribuido} = 0.2 \frac{m^3}{s}$	
*Análisis PTAP de agua proveniente de acuífero			
Perdidas de la planta de aguas subterráneas que ingresan a suelo	$Q_{Pozos_perdidas} := Q_{Extraido_Pozos} \cdot P_p$ $Q_{Pozos_perdidas} = 114736.1 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{Pozos_Distribuido} := Q_{Extraido_Pozos} - Q_{Pozos_perdidas}$		
	$Q_i_Poblacion := Q_{E_P_Sin_Tratamiento} + Q_{Consumo_Directo} + Q_{AA_Distribuido} + Q_{Pozos_Distribuido}$ $Q_{Pozos_Distribuido} = 2179985.9 \frac{m^3}{yr}$		

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
-------------	----------	--------------	-------------

***Análisis parcial Proceso Población**

Caudal requeridos para
atender demanda de
caudal de la población

$$Q_{Requerido} := Poblacion \cdot D_{Neta}$$

$$Q_{Requerido} = 8765812.77 \frac{m^3}{yr}$$

$$Q_{Requerido} = 0.28 \frac{m^3}{s}$$

Cálculo de caudal retornado a la superficie por la población

$$Q_{Ret_Pob_Sup} := Q_{i_Poblacion} \cdot P_{Agua_Retorno_superficie}$$

$$Q_{Ret_Pob_Sup} = 425294.56 \frac{m^3}{yr}$$

$$Q_{Ret_Pob_Sup} = 0.01348 \frac{m^3}{s}$$

Balance de masas en el proceso No. 1

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_1} := Q_{Cuenca} + Q_{Cont_I_S} + Q_{Perdidas_PTAP_Sup} + Q_{Ret_Pob_Sup} = 9.2263 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_1} := ETR_{Cuenca} + S + Q_{Consumo_Directo} + I_R + Q_{Cont_Sup_Sub} = 9.2262 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P1 := \Sigma Ingreso_{Proceso_1} - \Sigma Egresos_{Proceso_1} = 0.00002 \frac{m^3}{s}$$

2.2 Proceso en Subsuelo

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Infiltración (ver proceso 1)		$I_R = 1.63844 \frac{m^3}{s}$	
Recarga al acuífero	$R_{Acuifero} := I_R = 51704152 \frac{m^3}{yr}$ $R_{Acuifero} = 51704152 \frac{m^3}{yr}$		$R_{Acuifero} = 1.63844 \frac{m^3}{s}$
Perdidas de la planta de aguas subterráneas que ingresan a suelo Ver proceso 1	$Q_{Pozos_perdidas} = 114736.1 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Pozos_perdidas} = 0.003636 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado que ingresa directo al Subsuelo	$Q_{Conta_Directa_Sub} = 157784.63 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Conta_Directa_Sub} = 0.005 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado de la superficie al subsuelo por infiltración	$Q_{Cont_Sup_Sub} = 220898.48 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cont_Sup_Sub} = 0.007 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado que va al acuífero	$Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} := (Q_{Conta_Directa_Sub} + Q_{Cont_Sup_Sub}) \cdot \frac{A_{Recarga}}{A_{Cuenca}}$ $Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 76127.59 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 0.00241 \frac{m^3}{s}$
Escurrentía subterránea: Sumatoria de caudales que ingresan y salen del proceso subsuelo (balance interno del proceso)	$E_{Subterranea} := I_R - R_{Acuifero} + Q_{Pozos_perdidas} + Q_{Conta_Directa_Sub} + Q_{Cont_Sup_Sub} - Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero}$ $E_{Subterranea} = 417291.62 \frac{m^3}{yr}$		$E_{Subterranea} = 0.01322 \frac{m^3}{s}$

**Balance de masas en el proceso No. 2**

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_2} := I_R + Q_{Pozos_perdidas} + Q_{Conta_Directa_Sub} + Q_{Cont_Sup_Sub} = 1.65 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_2} := R_{Acuifero} + E_{Subterranea} + Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 1.65 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P2 := \Sigma Ingreso_{Proceso_2} - \Sigma Egresos_{Proceso_2} = 0 \frac{m^3}{s}$$

2.3 Proceso Acuífero

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Recarga al acuífero (ver proceso 2)		$R_{Acuífero} = 1.63844 \frac{m^3}{s}$	
Caudal probable de contaminado con aguas servidas por pozos sépticos	$Q_{Poblacion_PS} := D_{Bruta} \cdot Poblacion_{Pozos_Septicos}$ $Q_{Poblacion_PS} = 2809.56 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{Cont_Ing_Acui} := Q_{Poblacion_PS} \cdot P_{Cont_Acuífero}$ $Q_{Cont_Ing_Acui} = 1404.78 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cont_Ing_Acui} = 0.0000445 \frac{m^3}{s}$	
Caudal no contaminante de sistemas sépticos	$Q_{No_conta_PS} := Q_{Poblacion_PS} - Q_{Cont_Ing_Acui}$ $Q_{No_conta_PS} = 1404.78 \frac{m^3}{yr}$		
Caudal extraído del acuífero y consumido directo (DE)	$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 3155.69 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 0.0001 \frac{m^3}{s}$
Extracción en pozos (DE)	$Q_{Extraido_Pozos} = 2294722 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Extraido_Pozos} = 0.07272 \frac{m^3}{s}$
Recarga Gestionada RG (Dato de entrada)	$Q_{Recarga_Gestionada} = 0 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Recarga_Gestionada} = 0 \frac{m^3}{s}$	

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Contaminación al acuífero proveniente de pozos sépticos	$Q_{Cont_I_S} = 220898.48 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{Conta_Directa_Sub} = 157784.63 \frac{m^3}{yr}$		
Contaminación proveniente del subsuelo al área de recarga (acuífero)	$Q_{Cont_Subsuelo_Acuífero} = 76127.59 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Subsuelo_Acuífero} = 0.00241 \frac{m^3}{s}$
Almacenamiento			
$Almacenamiento_{Acuífero} := R_{Acuífero} + Q_{Cont_Ing_Acuí} + Q_{Recarga_Gestionada} + Q_{E_P_Sin_Tratamiento} - Q_{Extraído_Pozos} + Q_{Cont_Subsuelo_Acuífero}$			
	$Almacenamiento_{Acuífero} = 49490118.06 \frac{m^3}{yr}$	$Almacenamiento_{Acuífero} = 1.57 \frac{m^3}{s}$	

Balance de masas en el proceso No. 3

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_3} := R_{Acuífero} + Q_{Cont_Ing_Acuí} + Q_{Recarga_Gestionada} + Q_{Cont_Subsuelo_Acuífero} = 1.64 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_3} := Q_{E_P_Sin_Tratamiento} + Q_{Extraído_Pozos} = 0.07 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Almacenamiento_{Proceso_3} := Almacenamiento_{Acuífero} = 1.57 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P3 := \Sigma Ingreso_{Proceso_3} - \Sigma Egresos_{Proceso_3} - \Sigma Almacenamiento_{Proceso_3} = -0.0002 \frac{m^3}{s}$$



2.4 Proceso PTAP para agua proveniente del acuífero

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Extracción en pozos (DE)	$Q_{Extraido_Pozos} = 2294722 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Extraido_Pozos} = 0.07272 \frac{m^3}{s}$	
Perdidas ver proceso 1	$Q_{Pozos_perdidas} = 114736.1 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Pozos_perdidas} = 0.00364 \frac{m^3}{s}$
Caudal distribuido (ver proceso 1)	$Q_{Pozos_Distribuido} = 2179985.9 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Pozos_Distribuido} = 0.06908 \frac{m^3}{s}$

Balance de masas en el proceso No. 4

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_4} := Q_{Extraido_Pozos} = 0.07 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_4} := Q_{Pozos_perdidas} + Q_{Pozos_Distribuido} = 0.07 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P4 := \Sigma Ingreso_{Proceso_4} - \Sigma Egresos_{Proceso_4} = 0 \frac{m^3}{s}$$

2.5 Proceso PTAP para agua proveniente de Aportes Adicionales

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal de entrada de otras fuentes	$Q_{AA} = 0.28 \frac{m^3}{s}$	$Q_{AA} = 0.28 \frac{m^3}{s}$	
Perdidas ver proceso 2	$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 757240 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 0.024 \frac{m^3}{s}$
	$Q_{AA_Distribuido} = 6311511.42 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{AA_Distribuido} = 0.2 \frac{m^3}{s}$
	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 1767187.85 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 0.056 \frac{m^3}{s}$

Balance de masas en el proceso No. 5

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_5} := Q_{AA} = 0.28 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_5} := Q_{Perdidas_PTAP_Sup} + Q_{AA_Distribuido} + Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 0.28 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P5 := \Sigma Ingreso_{Proceso_5} - \Sigma Egresos_{Proceso_5} = 0 \frac{m^3}{s}$$

2.6 Proceso Población

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Distribución a la población de agua extraída de pozos profundos y tratada. (ver proceso 2)	$Q_{Pozos_Distribuido} = 2179985.9 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Pozos_Distribuido} = 0.06908 \frac{m^3}{s}$	
Caudal extraído del acuífero y consumido directo (DE)	$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 3155.69 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 0.0001 \frac{m^3}{s}$	
Consumo directo de la precipitación (ver proceso 1)	$Q_{Consumo_Directo} = 11238.22 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Consumo_Directo} = 0.00036 \frac{m^3}{s}$	
Caudal para población con Pozos (fosa) sépticos (ver proceso 3)	$Q_{Poblacion_PS} = 2809.56 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Poblacion_PS} = 0.00009 \frac{m^3}{s}$
Caudal ingresado a la población (ver proceso 2)	$Q_{i_Poblacion} = 8505891.24 \frac{m^3}{yr}$		
Descarga directa de población a cuerpo receptor	$Q_{D_CR} := P_{Des_Usuarios_No_Conectados} \cdot Q_{i_Poblacion}$ $Q_{D_CR} = 85058.91 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{D_CR} = 0.002695 \frac{m^3}{s}$
Distribución a la población con agua tratada de aportes adicionales. (ver proceso 2)	$Q_{AA_Distribuido} = 6311511.42 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{AA_Distribuido} = 0.2 \frac{m^3}{s}$	
Caudal de la población que retorna a la superficie	$Q_{Ret_Pob_Sup} = 425294.56 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Ret_Pob_Sup} = 0.01348 \frac{m^3}{s}$



Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
-------------	----------	--------------	-------------

Descarga al sistema de alcantarillado (balance de masa = 0 del proceso población)

$$Q_{Des_SA} := Q_{Pozos_Distribuido} + Q_{E_P_Sin_Tratamiento} + Q_{Consumo_Directo} - Q_{Poblacion_PS} - Q_{D_CR} + Q_{AA_Distribuido} - Q_{Ret_Pob_Sup}$$

$$Q_{Des_SA} = 7992728.21 \frac{m^3}{yr}$$

$$Q_{Des_SA} = 0.25328 \frac{m^3}{s}$$

Balance de masas en el proceso No. 6

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_6} := Q_{Pozos_Distribuido} + Q_{E_P_Sin_Tratamiento} + Q_{Consumo_Directo} + Q_{AA_Distribuido} = 0.2695411855 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_6} := Q_{Poblacion_PS} + Q_{D_CR} + Q_{Des_SA} + Q_{Ret_Pob_Sup} = 0.2695411855 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P6 := \Sigma Ingreso_{Proceso_6} - \Sigma Egresos_{Proceso_6} = 0 \frac{m^3}{s}$$

2.7 Sistemas sépticos

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal probable de contaminado con aguas servidas (Ver proceso 3)	$Q_{Cont_Ing_Acui} = 1404.78 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Ing_Acui} = 0.000045 \frac{m^3}{s}$
Caudal no contaminante de sistemas sépticos (ver proceso 3)	$Q_{No_conta_PS} = 1404.78 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{No_conta_PS} = 0.000045 \frac{m^3}{s}$
Caudal para población con sistemas sépticos (ver proceso 3)	$Q_{Poblacion_PS} = 2809.56 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Poblacion_PS} = 0.000089 \frac{m^3}{s}$	

Balance de masas en el proceso No. 7

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_7} := Q_{Poblacion_PS} = 0.0000890313 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_7} := Q_{Cont_Ing_Acui} + Q_{No_conta_PS} = 0.0000890313 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P7 := \Sigma Ingreso_{Proceso_7} - \Sigma Egresos_{Proceso_7} = 0 \frac{m^3}{s}$$

2.8 Tratamiento de aguas servidas

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal no contaminante de sistemas sépticos (ver proceso 3)	$Q_{No_conta_PS} = 1404.78 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{No_conta_PS} = 0.000045 \frac{m^3}{s}$	
Perdidas PTAP aportes adicionales que van al sistema de drenaje (ver proceso 2)	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 1767187.85 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 0.056 \frac{m^3}{s}$	
Descarga de la población al alcantarillado	$Q_{Des_SA} = 7992728.21 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Des_SA} = 0.25328 \frac{m^3}{s}$	
Descarga a cuerpo receptor, corresponde a la suma de todas las entradas			
	$Q_{Descarga_ST} := Q_{No_conta_PS} + Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} + Q_{Des_SA}$		
	$Q_{Descarga_ST} = 9761320.84 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Descarga_ST} = 0.30932 \frac{m^3}{s}$

Balance de masas en el proceso No. 8

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_8} := Q_{No_conta_PS} + Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} + Q_{Des_SA} = 0.3093241987 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_8} := Q_{Descarga_ST} = 0.3093241987 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P8 := \Sigma Ingreso_{Proceso_8} - \Sigma Egresos_{Proceso_8} = 0 \frac{m^3}{s}$$

3. ANÁLISIS

3.1 Chequeo de Proceso 1 - Evapotranspiración

Cálculo de Evapotranspiración Media Anual (evaporación+transpiración), utilizando Formula de Turc

Fórmula de TURC:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

ETR = evapotranspiración real en mm/año

P = Precipitación en mm/año

L = $300 + 25 t + 0,05 t^3$

t = temperatura media anual en °C

$$ETR_{Cuenca_Cal} = 8.8 \frac{m^3}{s}$$

$$ETR_{Sugerida} := ETR_{Cuenca} + Balance_P1$$

$$ETR_{Cuenca} = 6.4398 \frac{m^3}{s}$$

$$ETR_{Sugerida} = 6.4398 \frac{m^3}{s}$$

$$ETR_{Cuenca_Cal} = 8.7963 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P1 = 0.00002 \frac{m^3}{s}$$

$$L := 300 + 25 T + 0.5 T^3 = 1779.98$$

$$ETR_{Media_Anual} := \frac{P}{\sqrt{0.9 \frac{mm^2}{yr^2} + \frac{P^2}{L^2}}} \cdot \frac{mm}{yr}$$

$$ETR_{Media_Anual} = 742.46 \frac{mm}{yr}$$

$$ETR_{Cuenca_Cal} := ETR_{Media_Anual} \cdot A_{Cuenca}$$

$$ETR_{Cuenca_Cal} = 277584117.18 \frac{m^3}{yr}$$

$$Chequeo := \frac{P^2}{L^2 \left(\frac{mm^2}{yr^2} \right)} = 0.19$$

C_ETR = "El sistema en el proceso 1 no se encuentra balanceado, revisar ETR y Escorrentía (tole de 0.01)"

3.3 Chequeo Acuífero (almacenamiento y gestión)

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_3} = 1.64 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_3} = 0.07 \frac{m^3}{s}$$

$$Almacenamiento_{Acuífero} = 1.57 \frac{m^3}{s}$$

$C_{Q_Extraído}$ = “La recarga es SUFICIENTE, para el caudal extraído”

3.6 Chequeo de caudal neto que ingresa para consumo de la población y el requerido

$$Q_{i_Poblacion} = 0.2695 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{Requerido} = 0.2778 \frac{m^3}{s}$$

$$R_{Caudal} := \frac{Q_{i_Poblacion}}{Q_{Requerido}} = 97.03\%$$

$C_{Q_Población}$ = “El caudal que ingresa a la población es INSUFICIENTE, se recomienda buscar otras fuentes.”

3.4 Análisis de potabilización de agua

$$Q_{i_Poblacion} = 0.27 \frac{m^3}{s}$$

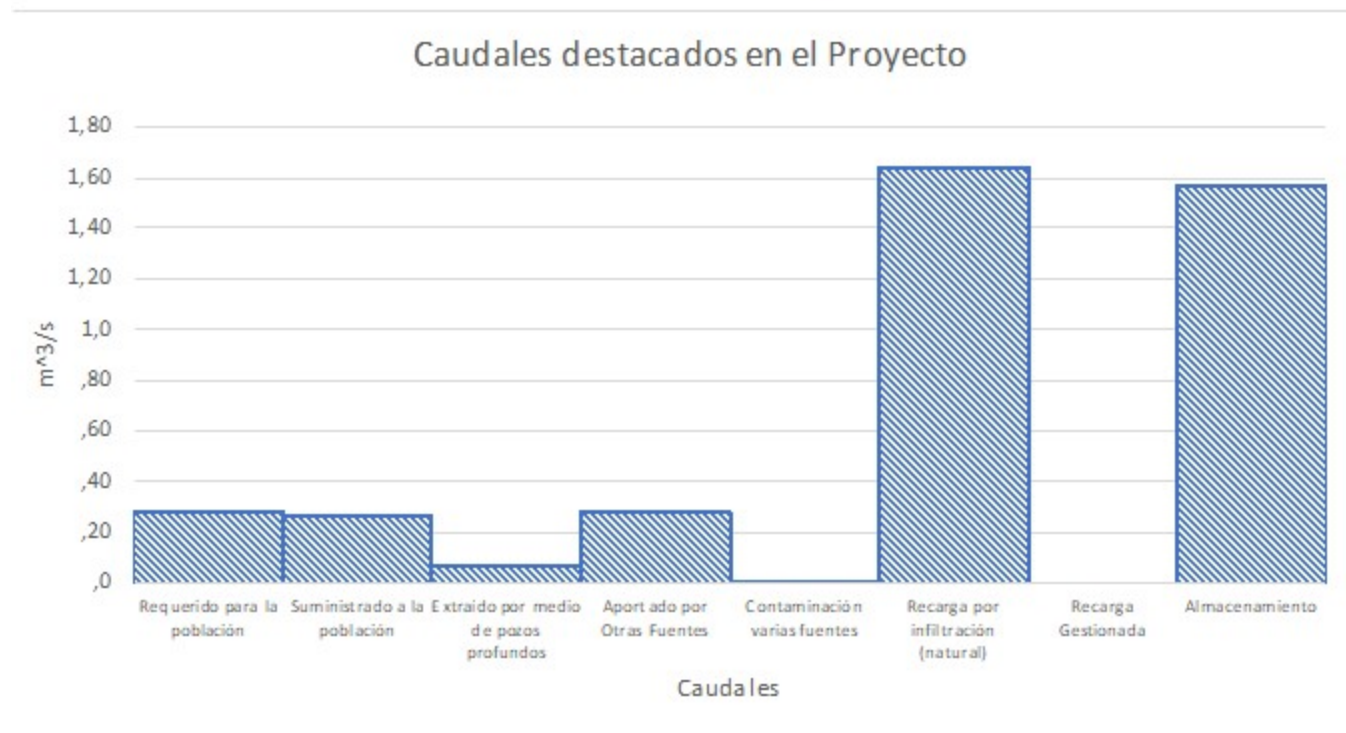
$$Q_{Tratado} := Q_{Pozos_Distribuido} + Q_{AA_Distribuido} = 0.2691 \frac{m^3}{s}$$

$$R_{Tratamiento_H2O} := \frac{Q_{Tratado}}{Q_{i_Poblacion}} = 99.83\%$$



3.5 Análisis de Caudales en el proyecto

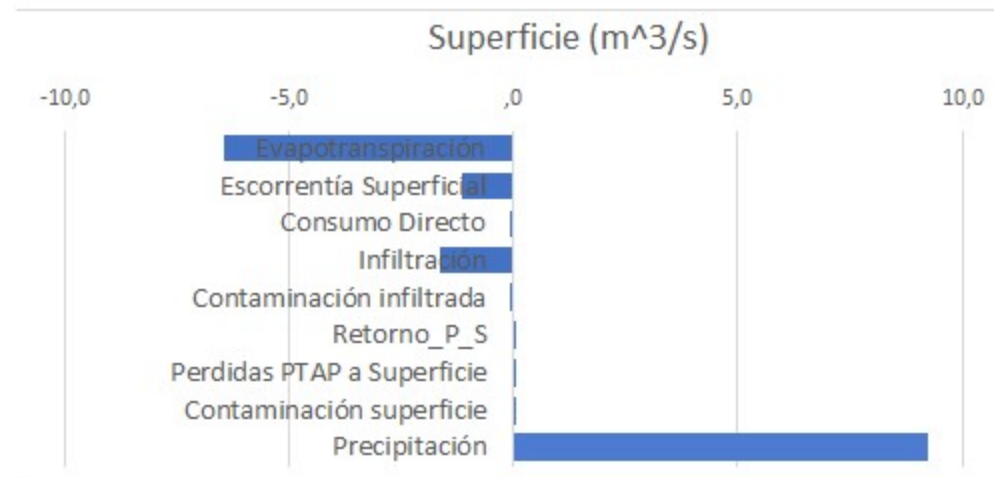
Id	Descripción	Q (m ³ /s)
1	Requerido para la población	0,27778
2	Suministrado a la población	0,26954
3	Extraído por medio de pozos profundos	0,07272
4	Aportado por Otras Fuentes	0,28000
5	Contaminación varias fuentes	0,00246
6	Recarga por infiltración (natural)	1,63844
7	Recarga Gestionada	-
8	Almacenamiento	1,56828



4. BALANCE GRÁFICO POR PROCESO

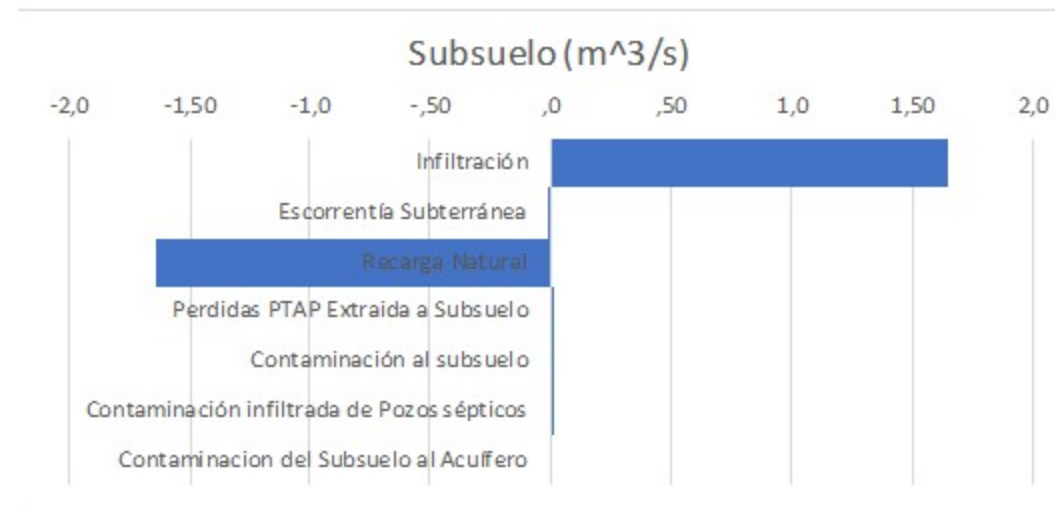
4.1 Balance Proceso Superficie

Id	COMPONENTE	Superficie (m ³ /s)
1	Evapotranspiración	- 6,43980
2	Escorrentía Superficial	- 1,14065
3	Consumo Directo	- 0,00036
4	Infiltración	- 1,63844
5	Contaminación infiltrada	- 0,00700
6	Retorno_P_S	0,01348
7	Perdidas PTAP a Superficie	0,02400
8	Contaminación superficie	0,00700
9	Precipitación	9,18180
	Balance	0,00002



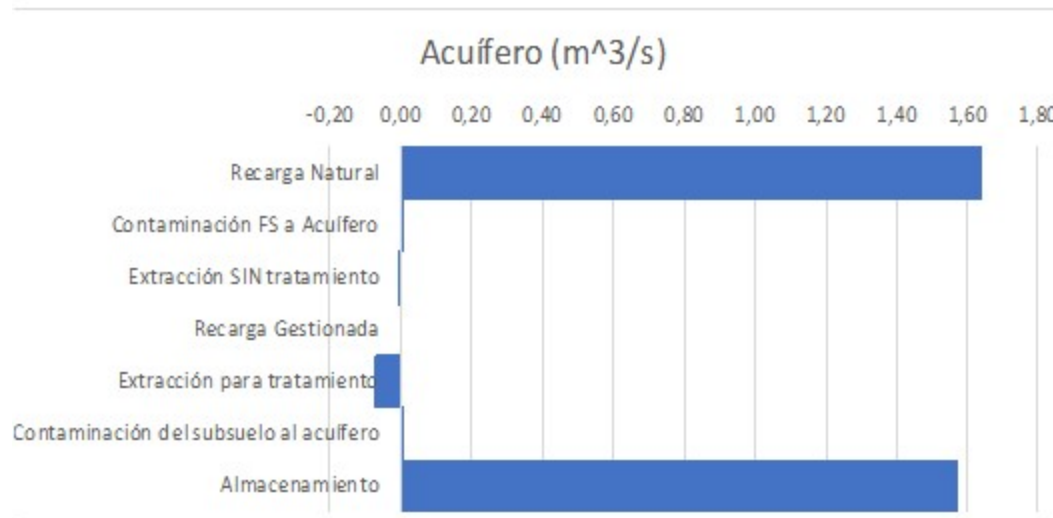
4.2 Balance Proceso Subsuelo

Id	COMPONENTE	Subsuelo (m ³ /s)
1	Infiltración	1,638441
2	Escorrentía Subterránea	-
3	Recarga Natural	-
4	Perdidas PTAP Extraída a Subsuelo	0,003636
5	Contaminación al subsuelo	0,005000
6	Contaminación infiltrada de Pozos sépticos	0,007000
7	Contaminación del Subsuelo al Acuífero	-
	Balance	0,000000



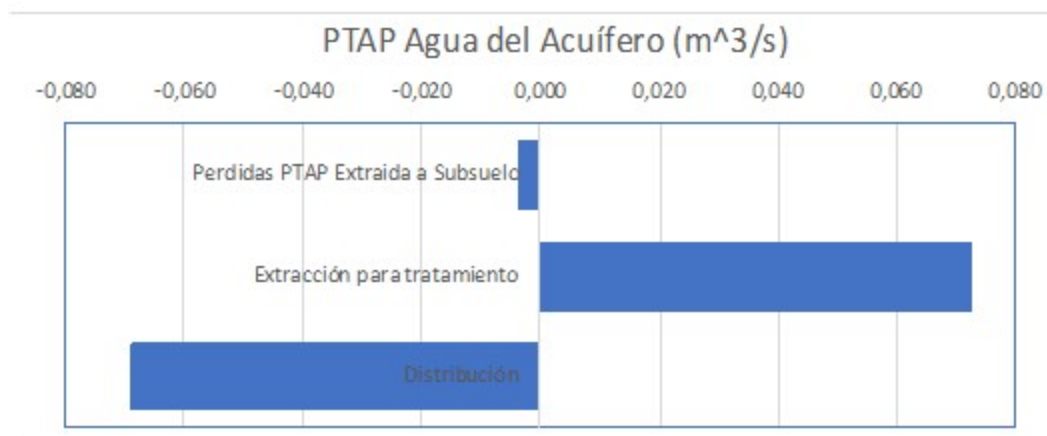
4.3 Balance Proceso Acuífero

Id	COMPONENTE	Acuífero (m ³ /s)
1	Recarga Natural	1,6384
2	Contaminación FS a Acuífero	0,0000
3	Extracción SIN tratamiento	-0,0001
4	Recarga Gestionada	0,0000
5	Extracción para tratamiento	-0,0727
6	Contaminación del subsuelo al acuífero	0,0024
	Almacenamiento	1,5683



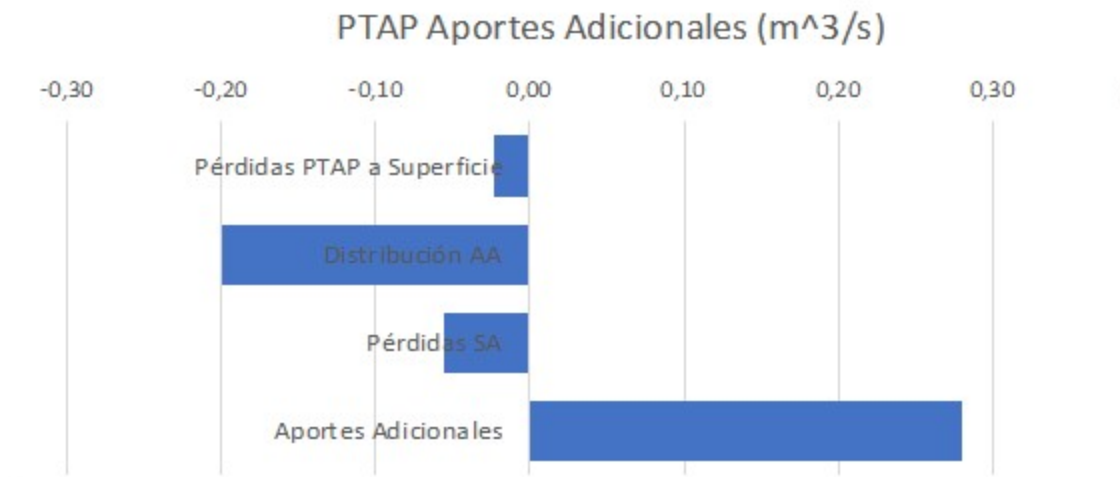
4.4 Balance Proceso PTAP AGUA DEL ACUÍFERO

Id	COMPONENTE	PTAP Agua del Acuífero (m ³ /s)
1	Perdidas PTAP Extraída a Subsuelo	-0,003636
2	Extracción para tratamiento	0,072717
3	Distribución	-0,069081
	Balance	0,000000



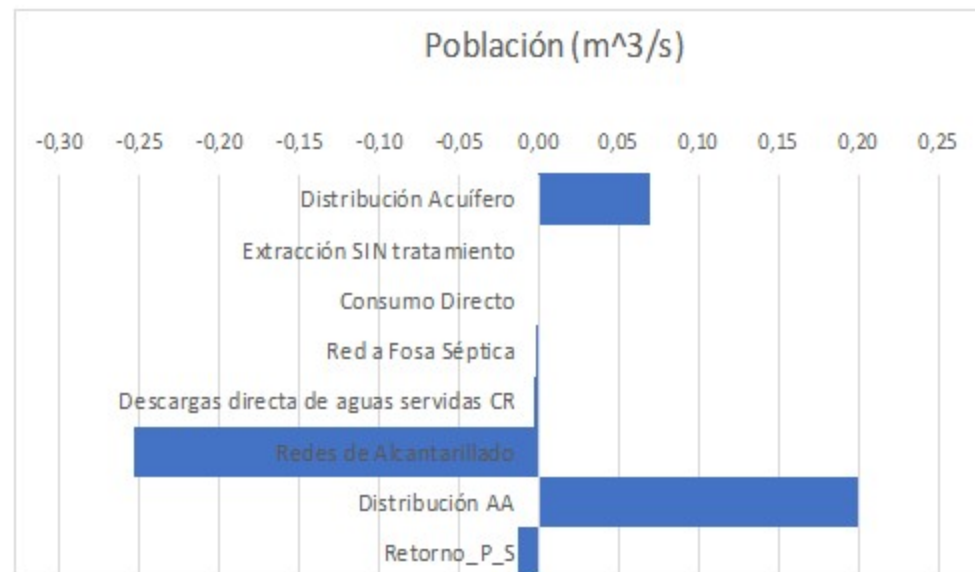
4.5 Balance Proceso PTAP APORTES ADICIONALES

Id	COMPONENTE	PTAP Aportes Adicionales (m ³ /s)
1	Pérdidas PTAP a Superficie	-0,02400
2	Distribución AA	-0,20000
3	Pérdidas SA	-0,05600
4	Aportes Adicionales	0,28000
	Balance	0,00000



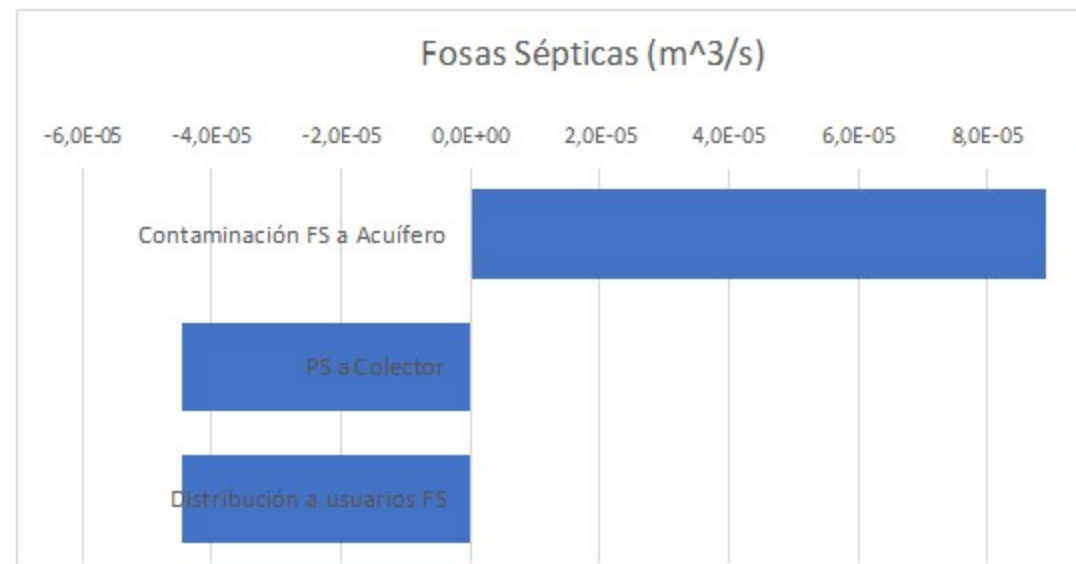
4.6 Balance Proceso POBLACIÓN

Id	COMPONENTE	Población (m ³ /s)
1	Distribución Acuífero	0,0690811
2	Extracción SIN tratamiento	0,0001000
3	Consumo Directo	0,0003561
4	Red a Fosa Séptica	-0,0000890
5	Descargas directa de aguas servidas CR	-0,0026954
6	Redes de Alcantarillado	-0,2532797
7	Distribución AA	0,2000040
8	Retorno_P_S	-0,0134771
	Balance	0,0000000



4.7 Balance Proceso SISTEMA SÉPTICOS

Id	COMPONENTE	Fosas Sépticas (m ³ /s)
1	Contaminación FS a Acuífero	0,0000890
2	PS a Colector	-0,0000445
3	Distribución a usuarios FS	-0,0000445
Balance		0,0000000



4.8 Balance Proceso PTAR

Id	COMPONENTE	PTAR (m ³ /s)
1	Descarga Cuerpo Receptor	-0,3093242
2	Perdidas SA	0,0560000
3	Redes de Alcantarillado	0,2532797
4	PS a Colector	0,0000445
Balance		0,0000000

