



1. DATOS DE ENTRADA

1.1 Datos generales para el ciclo

Área cuenca	$A_{Cuenca} := (17.13 + 9.89) \text{ km}^2 = 27.02 \text{ km}^2$	
Área zonas de recarga	$A_{Recarga} := 7.6 \text{ km}^2$	
Precipitación	$P := 1894 \frac{\text{mm}}{\text{yr}} = 1894 \frac{\text{mm}}{\text{yr}}$	$1 \text{ yr} = 365.2422 \text{ day}$
Temperatura °C	$T := \frac{(17 + 35)}{2} = 26$	
Infiltración Recarga	$I_R := 255 \frac{\text{mm}}{\text{yr}} \cdot A_{Recarga} = 0.0614 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$I_R = 0.06141 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Escorrentía	$S := 0.2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0.2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	
Población perteneciente al sistema de acueducto	$Poblacion := (75000 + 40000) \cdot \text{hab} = 115000 \text{ hab}$	
Dotación neta	$D_{Neta} := 150 \frac{\text{L}}{\text{hab} \cdot \text{day}}$	
Perdidas teóricas en los sistemas	$Per_{Teoricas} := 30\%$	
Porcentaje de agua retornada a la Superficie por la población	$P_{Agua_Retorno_superficie} := 10\%$	
Porcentaje de descargas a cuerpo receptor sin paso por sistema de alcantarillado (Usuarios no conectados a los sistemas de drenaje)	$P_{Des_Usuarios_No_Conectados} := 20\%$	
Evapotranspiración Real en la cuenca de estudio	$ETR_{Cuenca} := 1561.60 \frac{\text{mm}}{\text{yr}} \cdot A_{Cuenca} = 42194432 \frac{\text{m}^3}{\text{yr}}$	$ETR_{Cuenca} = 1.33709 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

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

Caudal de entrada de otras fuentes $Q_{AA} := 50 \frac{L}{s} = 0.05 \frac{m^3}{s}$

Perdidas a la superficie % $P_{AA_Sup} := 20\%$

Perdidas a la red de drenaje % $P_{AA_Drenaje} := 30\%$

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

Caudal que ingresa contaminado a la superficie $Q_{Cont_I_S} := 0.0005 \frac{m^3}{s}$

Caudal de ingresado contaminado Subsuelo $Q_{Conta_Directa_Sub} := 0.000759635 \frac{m^3}{s}$

1.4. Explotación de pozos

Caudal Extraído por pozos Legalmente para tratamiento $Q_{Extraido_Pozos} := 2685650 \frac{m^3}{yr} = 0.0851 \frac{m^3}{s}$

Perdidas % $P_p := 10\%$

Caudal Extraído por pozos Sin tratamiento $Q_{E_P_Sin_Tratamiento} := 900000 \frac{m^3}{yr} = 0.03 \frac{m^3}{s}$

1.5 Consumo Directo

Población no pertenece al sistema de acueducto (consumo directo) y/o utiliza el agua lluvia $Poblacion_{Cons_Directo} := Poblacion \cdot 18\% = 20700 \text{ hab}$

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 $Poblacion_{Pozos_Septicos} := 250 \cdot \text{hab}$

$P_{Cont_Acuifero} := 65\%$

1.7 Recarga Gestionada de Acuíferos (recarga Artificial)

Caudal para hacer la recarga de forma gestionada del acuífero $Q_{Recarga_Gestionada} := (0.09 + 0.076) \frac{m^3}{s} \cdot \frac{3}{12} = 0.0415 \frac{m^3}{s}$

2. CALCULOS

2.1 Proceso Superficie Capa vegetal (Precipitaciones en las superficies)

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal precipitado en la cuenca	$Q_{Cuenca} := P \cdot A_{Cuenca}$ $Q_{Cuenca} = 51175880 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cuenca} = 1.6217 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado que ingresa a la superficie al sistema	$Q_{Cont_LS} = 15778.46 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cont_LS} = 0.0005 \frac{m^3}{s}$	
Evapotranspiración Real (evaporación+transpiración)	$ETR_{Cuenca} = 42194432 \frac{m^3}{yr}$		$ETR_{Cuenca} = 1.34 \frac{m^3}{s}$
Escorrentía	$S = 6311385.19 \frac{m^3}{yr}$		$S = 0.2 \frac{m^3}{s}$
Dotación Bruta	$D_{Bruta} := \frac{D_{Neta}}{(1 - Per_{Teoricas})}$ $D_{Bruta} = 214.29 \frac{L}{hab \cdot day}$		
Consumo Directo de agua lluvia	$Q_{Consumo_Directo} := Poblacion_{Cons_Directo} \cdot D_{Bruta}$ $Q_{Consumo_Directo} = 1620110.04 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Consumo_Directo} = 0.05134 \frac{m^3}{s}$
Infiltración para la recarga	$I_R = 1938000 \frac{m^3}{yr}$		$I_R = 0.06141 \frac{m^3}{s}$

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal contaminado de la superficie al subsuelo por infiltración	$Q_{Cont_Sup_Sub} := Q_{Cont_L_S}$ $Q_{Cont_Sup_Sub} = 15778.46 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Sup_Sub} = 0.0005 \frac{m^3}{s}$
*Análisis PTAP de agua Alterna para abastecimiento			
Perdidas de la planta de aguas alternas que ingresan a superficie	$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} := Q_{AA} \cdot P_{AA_Sup}$ $Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 315569.26 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 0.01 \frac{m^3}{s}$
Perdidas PTAP aportes adicionales que van al sistema de drenaje	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} := Q_{AA} \cdot P_{AA_Drenaje}$ $Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 473353.89 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{AA_Distribuido} := Q_{AA} - Q_{Perdidas_PTAP_Sup} - Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre}$ $Q_{AA_Distribuido} = 788923.15 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{AA_Distribuido} = 0.03 \frac{m^3}{s}$
*Análisis PTAP de agua proveniente de acuífero			
Perdidas de la planta de aguas subterráneas que ingresan a suelo	$Q_{Pozos_perdidas} := Q_{Extraido_Pozos} \cdot P_p$ $Q_{Pozos_perdidas} = 268565 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{Pozos_Distribuido} := Q_{Extraido_Pozos} - Q_{Pozos_perdidas}$ $Q_{Pozos_Distribuido} = 2417085 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{i_Poblacion} := Q_{E_P_Sin_Tratamiento} + Q_{Consumo_Directo} + Q_{AA_Distribuido} + Q_{Pozos_Distribuido}$		

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

***Análisis parcial Proceso Población**

Caudal requeridos para
atender demanda de
caudal de la población

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

$$Q_{Requerido} = 6300427.93 \frac{m^3}{yr}$$

$$Q_{Requerido} = 0.2 \frac{m^3}{s}$$

Cálculo de caudal retornado a la superficie por la población

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

$$Q_{Ret_Pob_Sup} = 572611.82 \frac{m^3}{yr}$$

$$Q_{Ret_Pob_Sup} = 0.01815 \frac{m^3}{s}$$

Balance de masas en el proceso No. 1

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_1} := Q_{Cuenca} + Q_{Cont_I_S} + Q_{Perdidas_PTAP_Sup} + Q_{Ret_Pob_Sup} = 1.6503 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_1} := ETR_{Cuenca} + S + Q_{Consumo_Directo} + I_R + Q_{Cont_Sup_Sub} = 1.6503 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P1 := \Sigma Ingreso_{Proceso_1} - \Sigma Egresos_{Proceso_1} = 0 \frac{m^3}{s}$$

2.2 Proceso en Subsuelo

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Infiltración (ver proceso 1)		$I_R = 0.06141 \frac{m^3}{s}$	
Recarga al acuífero	$R_{Acuifero} := I_R = 1938000 \frac{m^3}{yr}$ $R_{Acuifero} = 1938000 \frac{m^3}{yr}$		$R_{Acuifero} = 0.06141 \frac{m^3}{s}$
Perdidas de la planta de aguas subterráneas que ingresan a suelo Ver proceso 1	$Q_{Pozos_perdidas} = 268565 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Pozos_perdidas} = 0.00851 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado que ingresa directo al Subsuelo	$Q_{Conta_Directa_Sub} = 23971.75 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Conta_Directa_Sub} = 0.00076 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado de la superficie al subsuelo por infiltración	$Q_{Cont_Sup_Sub} = 15778.46 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cont_Sup_Sub} = 0.0005 \frac{m^3}{s}$	
Caudal contaminado que va al acuífero	$Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} := (Q_{Conta_Directa_Sub} + Q_{Cont_Sup_Sub}) \cdot \frac{A_{Recarga}}{A_{Cuenca}}$ $Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 11180.67 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 0.00035 \frac{m^3}{s}$
Escorrentía subterránea: Sumatoria de caudales que ingresan y salen del proceso subsuelo (balance interno del proceso)	$E_{Subterranea} := I_R - R_{Acuifero} + Q_{Pozos_perdidas} + Q_{Conta_Directa_Sub} + Q_{Cont_Sup_Sub} - Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero}$ $E_{Subterranea} = 297134.54 \frac{m^3}{yr}$		$E_{Subterranea} = 0.00942 \frac{m^3}{s}$



Balance de masas en el proceso No. 2

$$\Sigma \text{Ingreso}_{\text{Proceso}_2} := I_R + Q_{\text{Pozos_perdidas}} + Q_{\text{Conta_Directa_Sub}} + Q_{\text{Cont_Sup_Sub}} = 0.07 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma \text{Egresos}_{\text{Proceso}_2} := R_{\text{Acuífero}} + E_{\text{Subterránea}} + Q_{\text{Cont_Subsuelo_Acuífero}} = 0.07 \frac{m^3}{s}$$

$$\text{Balance_P2} := \Sigma \text{Ingreso}_{\text{Proceso}_2} - \Sigma \text{Egresos}_{\text{Proceso}_2} = 0 \frac{m^3}{s}$$

2.3 Proceso Acuífero

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Recarga al acuífero (ver proceso 2)		$R_{Acuífero} = 0.06141 \frac{m^3}{s}$	
Caudal probable de contaminado con aguas servidas por pozos sépticos	$Q_{Poblacion_PS} := D_{Bruta} \cdot Poblacion_{Pozos_Septicos}$ $Q_{Poblacion_PS} = 19566.55 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{Cont_Ing_Acui} := Q_{Poblacion_PS} \cdot P_{Cont_Acuífero}$ $Q_{Cont_Ing_Acui} = 12718.26 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Cont_Ing_Acui} = 0.000403 \frac{m^3}{s}$	
Caudal no contaminante de sistemas sépticos	$Q_{No_conta_PS} := Q_{Poblacion_PS} - Q_{Cont_Ing_Acui}$ $Q_{No_conta_PS} = 6848.29 \frac{m^3}{yr}$		
Caudal extraído del acuífero y consumido directo (DE)	$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 900000 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 0.028519888 \frac{m^3}{s}$
Extracción en pozos (DE)	$Q_{Extraido_Pozos} = 2685650 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Extraido_Pozos} = 0.0851 \frac{m^3}{s}$
Recarga Gestionada RG (Dato de entrada)	$Q_{Recarga_Gestionada} = 1309612.43 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Recarga_Gestionada} = 0.0415 \frac{m^3}{s}$	

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Contaminación al acuífero proveniente de pozos sépticos	$Q_{Cont_I_S} = 15778.46 \frac{m^3}{yr}$		
	$Q_{Conta_Directa_Sub} = 23971.75 \frac{m^3}{yr}$		
Contaminación proveniente del subsuelo al área de recarga (acuífero)	$Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 11180.67 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 0.00035 \frac{m^3}{s}$
Almacenamiento			
$Almacenamiento_{Acuifero} := R_{Acuifero} + Q_{Cont_Ing_Acui} + Q_{Recarga_Gestionada} + Q_{E_P_Sin_Tratamiento} - Q_{Extraido_Pozos} + Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero}$			
	$Almacenamiento_{Acuifero} = 1485861.35 \frac{m^3}{yr}$	$Almacenamiento_{Acuifero} = 0.05 \frac{m^3}{s}$	

Balance de masas en el proceso No. 3

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_3} := R_{Acuifero} + Q_{Cont_Ing_Acui} + Q_{Recarga_Gestionada} + Q_{Cont_Subsuelo_Acuifero} = 0.1 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_3} := Q_{E_P_Sin_Tratamiento} + Q_{Extraido_Pozos} = 0.11 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Almacenamiento_{Proceso_3} := Almacenamiento_{Acuifero} = 0.05 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P3 := \Sigma Ingreso_{Proceso_3} - \Sigma Egresos_{Proceso_3} - \Sigma Almacenamiento_{Proceso_3} = -0.057039776 \frac{m^3}{s}$$

2.4 Proceso PTAP para agua proveniente del acuífero

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Extracción en pozos (DE)	$Q_{Extraido_Pozos} = 2685650 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Extraido_Pozos} = 0.0851 \frac{m^3}{s}$	
Perdidas ver proceso 1	$Q_{Pozos_perdidas} = 268565 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Pozos_perdidas} = 0.00851 \frac{m^3}{s}$
Caudal distribuido (ver proceso 1)	$Q_{Pozos_Distribuido} = 2417085 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Pozos_Distribuido} = 0.07659 \frac{m^3}{s}$

Balance de masas en el proceso No. 4

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_4} := Q_{Extraido_Pozos} = 0.09 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_4} := Q_{Pozos_perdidas} + Q_{Pozos_Distribuido} = 0.09 \frac{m^3}{s}$$

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

2.5 Proceso PTAP para agua proveniente de Aportes Adicionales

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal de entrada de otras fuentes	$Q_{AA} = 0.05 \frac{m^3}{s}$	$Q_{AA} = 0.05 \frac{m^3}{s}$	
Perdidas ver proceso 2	$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 315569.26 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Perdidas_PTAP_Sup} = 0.01 \frac{m^3}{s}$
	$Q_{AA_Distribuido} = 788923.15 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{AA_Distribuido} = 0.025 \frac{m^3}{s}$
	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 473353.89 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 0.015 \frac{m^3}{s}$

Balance de masas en el proceso No. 5

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_5} := Q_{AA} = 0.05 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_5} := Q_{Perdidas_PTAP_Sup} + Q_{AA_Distribuido} + Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 0.05 \frac{m^3}{s}$$

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

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)	$Q_{Pozos_Distribuido} = 2417085 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Pozos_Distribuido} = 0.07659 \frac{m^3}{s}$	
Caudal extraído del acuífero y consumido directo (DE)	$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 900000 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{E_P_Sin_Tratamiento} = 0.02852 \frac{m^3}{s}$	
Consumo directo de la precipitación (ver proceso 1)	$Q_{Consumo_Directo} = 1620110.04 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Consumo_Directo} = 0.05134 \frac{m^3}{s}$	
Caudal para población con Pozos (fosa) sépticos (ver proceso 3)	$Q_{Poblacion_PS} = 19566.55 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Poblacion_PS} = 0.00062 \frac{m^3}{s}$
Caudal ingresado a la población (ver proceso 2)	$Q_{i_Poblacion} = 5726118.19 \frac{m^3}{yr}$		
Descarga directa de población a cuerpo receptor	$Q_{D_CR} := P_{Des_Usuarios_No_Conectados} \cdot Q_{i_Poblacion}$ $Q_{D_CR} = 1145223.64 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{D_CR} = 0.036291 \frac{m^3}{s}$
Distribución a la población con agua tratada de aportes adicionales. (ver proceso 2)	$Q_{AA_Distribuido} = 788923.15 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{AA_Distribuido} = 0.025 \frac{m^3}{s}$	
Caudal de la población que retorna a la superficie	$Q_{Ret_Pob_Sup} = 572611.82 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Ret_Pob_Sup} = 0.01815 \frac{m^3}{s}$

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

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

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

$$Q_{Des_SA} = 3988716.19 \frac{m^3}{yr}$$

$$Q_{Des_SA} = 0.1264 \frac{m^3}{s}$$

Balance de masas en el proceso No. 6

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_6} := Q_{Pozos_Distribuido} + Q_{E_P_Sin_Tratamiento} + Q_{Consumo_Directo} + Q_{AA_Distribuido} = 0.1814536116 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_6} := Q_{Poblacion_PS} + Q_{D_CR} + Q_{Des_SA} + Q_{Ret_Pob_Sup} = 0.1814536116 \frac{m^3}{s}$$

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

2.7 Sistemas sépticos

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal probable de contaminado con aguas servidas (Ver proceso 3)	$Q_{Cont_Ing_Acui} = 12718.26 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Cont_Ing_Acui} = 0.000403 \frac{m^3}{s}$
Caudal no contaminante de sistemas sépticos (ver proceso 3)	$Q_{No_conta_PS} = 6848.29 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{No_conta_PS} = 0.000217 \frac{m^3}{s}$
Caudal para población con sistemas sépticos (ver proceso 3)	$Q_{Poblacion_PS} = 19566.55 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Poblacion_PS} = 0.00062 \frac{m^3}{s}$	

Balance de masas en el proceso No. 7

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_7} := Q_{Poblacion_PS} = 0.0006200397 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_7} := Q_{Cont_Ing_Acui} + Q_{No_conta_PS} = 0.0006200397 \frac{m^3}{s}$$

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

2.8 Tratamiento de aguas servidas

Descripción	Calculos	Entradas (I)	Salidas (E)
Caudal no contaminante de sistemas sépticos (ver proceso 3)	$Q_{No_conta_PS} = 6848.29 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{No_conta_PS} = 0.000217 \frac{m^3}{s}$	
Perdidas PTAP aportes adicionales que van al sistema de drenaje (ver proceso 2)	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 473353.89 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} = 0.015 \frac{m^3}{s}$	
Descarga de la población al alcantarillado	$Q_{Des_SA} = 3988716.19 \frac{m^3}{yr}$	$Q_{Des_SA} = 0.1264 \frac{m^3}{s}$	
Descarga a cuerpo receptor, corresponde a la suma de todas las entradas			
	$Q_{Descarga_ST} := Q_{No_conta_PS} + Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} + Q_{Des_SA}$		
	$Q_{Descarga_ST} = 4468918.37 \frac{m^3}{yr}$		$Q_{Descarga_ST} = 0.14161 \frac{m^3}{s}$

Balance de masas en el proceso No. 8

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_8} := Q_{No_conta_PS} + Q_{Perdidas_PTAP_A_Dre} + Q_{Des_SA} = 0.1416145023 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_8} := Q_{Descarga_ST} = 0.1416145023 \frac{m^3}{s}$$

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

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

$$ETR_{Cuenca_Cal} = 1.67 \frac{m^3}{s}$$

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

$$ETR_{Cuenca} = 1.3371 \frac{m^3}{s}$$

$$ETR_{Sugerida} = 1.33709 \frac{m^3}{s}$$

$$ETR_{Cuenca_Cal} = 1.6746 \frac{m^3}{s}$$

$$Balance_P1 = 0 \frac{m^3}{s}$$

$$L := 300 + 25 T + 0.5 T^3 = 9738$$

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

$$ETR_{Media_Anual} = 1955.77 \frac{mm}{yr}$$

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

$$ETR_{Cuenca_Cal} = 52844960.8 \frac{m^3}{yr}$$

$$Chequeo := \frac{P^2}{L^2 \left(\frac{mm^2}{yr^2} \right)} = 0.04$$

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)

$$\Sigma Ingreso_{Proceso_3} = 0.1 \frac{m^3}{s}$$

$$\Sigma Egresos_{Proceso_3} = 0.11 \frac{m^3}{s}$$

$$Almacenamiento_{Acuífero} = 0.05 \frac{m^3}{s}$$

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

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

$$Q_{i_Poblacion} = 0.1815 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{Requerido} = 0.1997 \frac{m^3}{s}$$

$$R_{Caudal} := \frac{Q_{i_Poblacion}}{Q_{Requerido}} = 90.88\%$$

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

3.4 Análisis de potabilización de agua

$$Q_{i_Poblacion} = 0.18 \frac{m^3}{s}$$

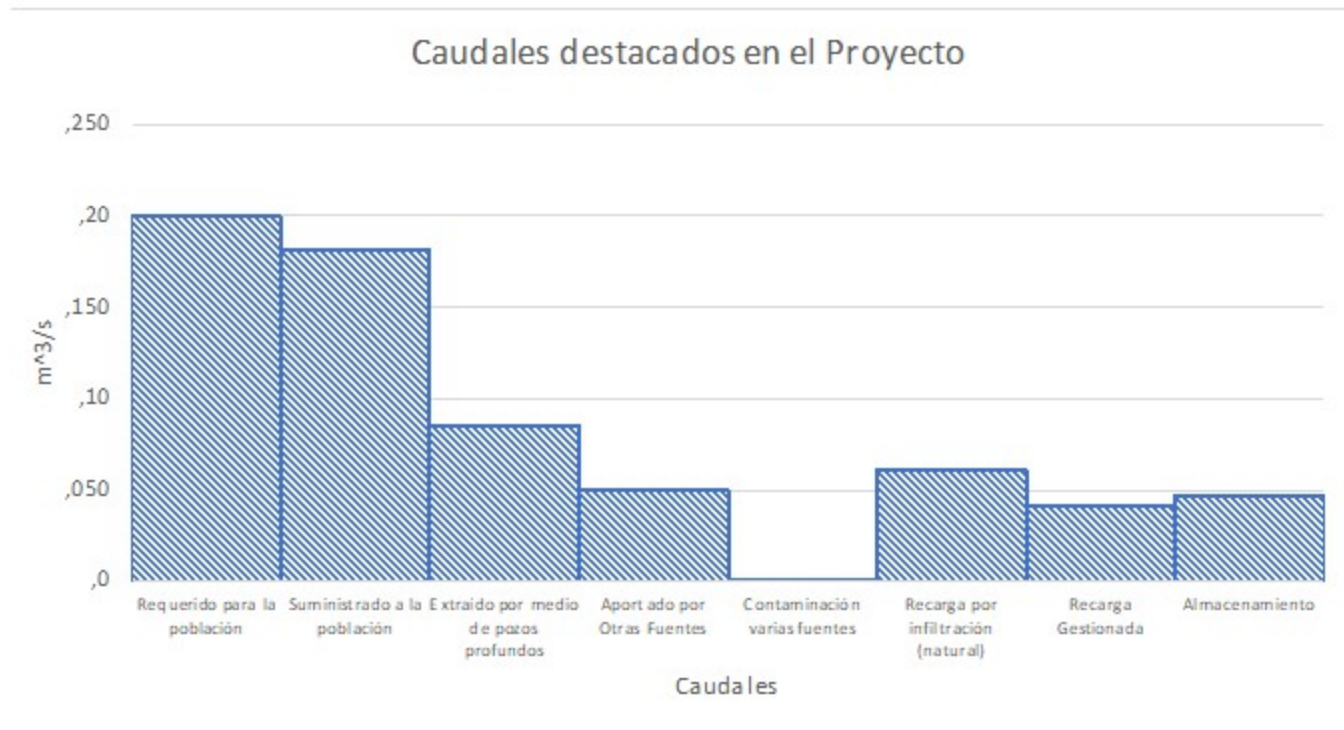
$$Q_{Tratado} := Q_{Pozos_Distribuido} + Q_{AA_Distribuido} = 0.1016 \frac{m^3}{s}$$

$$R_{Tratamiento_H2O} := \frac{Q_{Tratado}}{Q_{i_Poblacion}} = 55.99\%$$



3.5 Análisis de Caudales en el proyecto

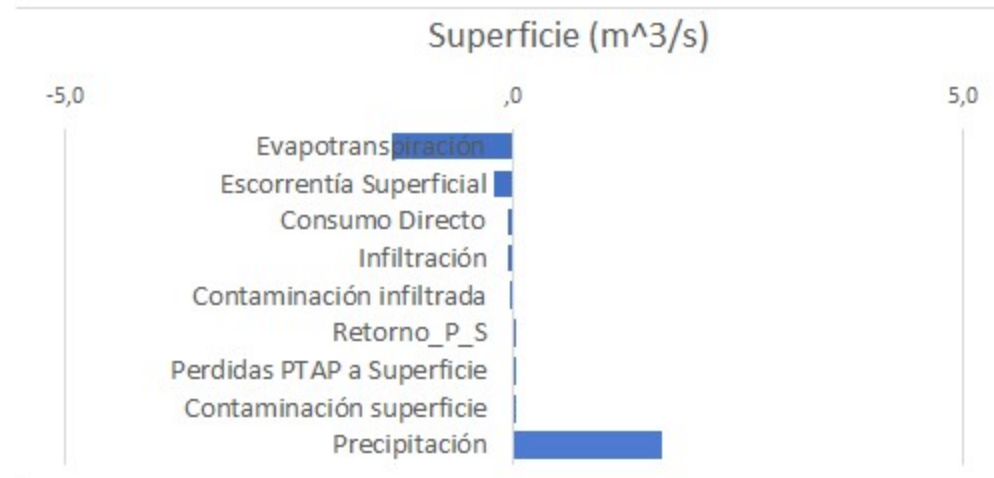
Id	Descripción	Q (m ³ /s)
1	Requerido para la población	0,19965
2	Suministrado a la población	0,18145
3	Extraído por medio de pozos profundos	0,08510
4	Aportado por Otras Fuentes	0,05000
5	Contaminación varias fuentes	0,00076
6	Recarga por infiltración (natural)	0,06141
7	Recarga Gestionada	0,04150
8	Almacenamiento	0,04709



4. BALANCE GRÁFICO POR PROCESO

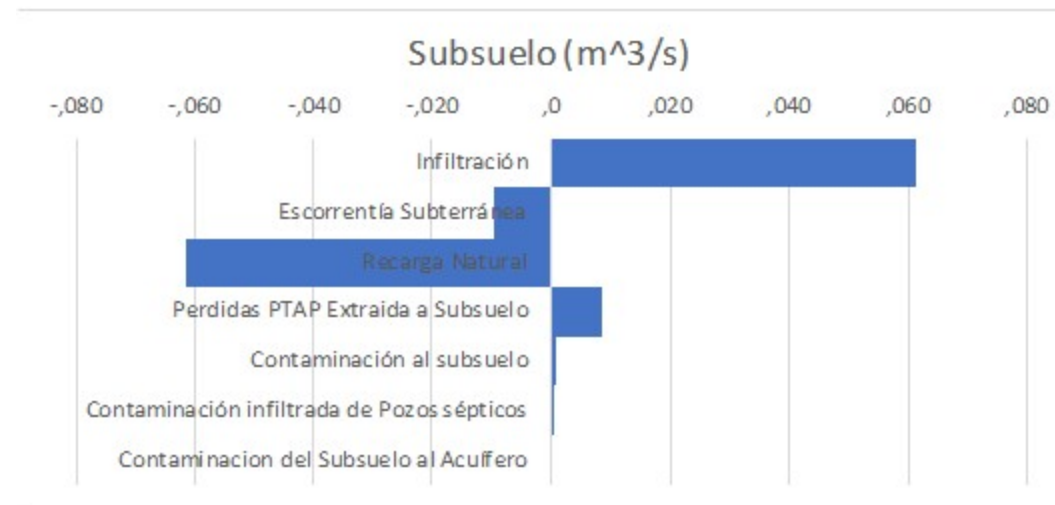
4.1 Balance Proceso Superficie

Id	COMPONENTE	Superficie (m ³ /s)
1	Evapotranspiración	- 1,33709
2	Escorrentía Superficial	- 0,20000
3	Consumo Directo	- 0,05134
4	Infiltración	- 0,06141
5	Contaminación infiltrada	- 0,00050
6	Retorno_P_S	0,01815
7	Perdidas PTAP a Superficie	0,01000
8	Contaminación superficie	0,00050
9	Precipitación	1,62170
	Balance	0,00000



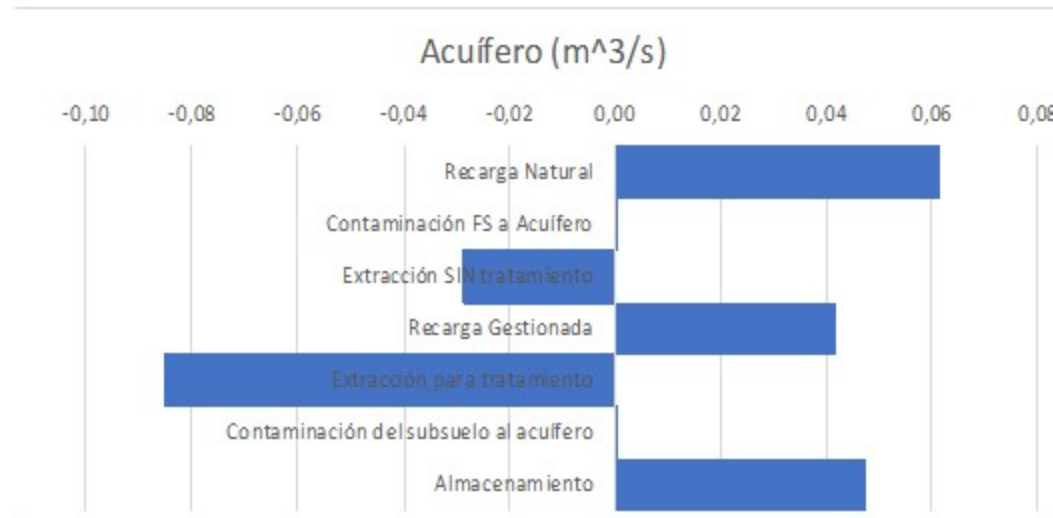
4.2 Balance Proceso Subsuelo

Id	COMPONENTE	Subsuelo (m ³ /s)
1	Infiltración	0,061413
2	Escoorrentía Subterránea	-
3	Recarga Natural	-
4	Perdidas PTAP Extraída a Subsuelo	0,008510
5	Contaminación al subsuelo	0,000760
6	Contaminación infiltrada de Pozos sépticos	0,000500
7	Contaminacion del Subsuelo al Acuífero	-
	Balance	0,000000



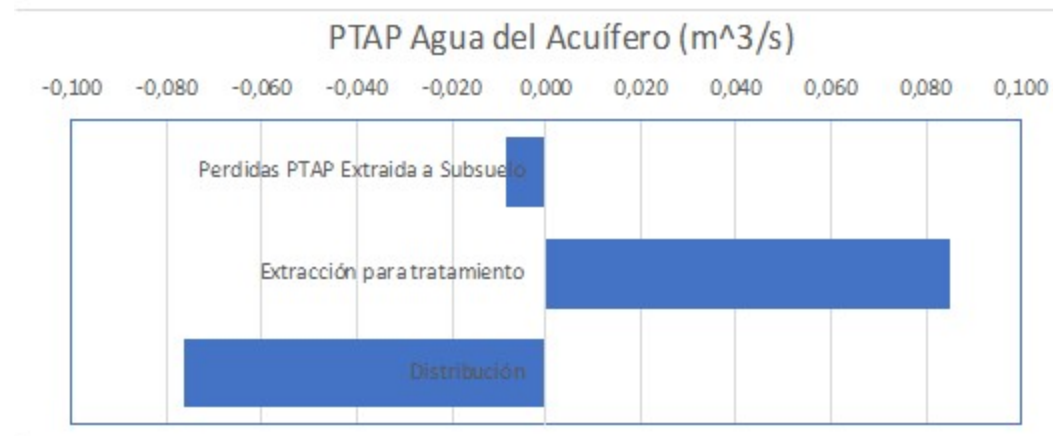
4.3 Balance Proceso Acuífero

Id	COMPONENTE	Acuífero (m ³ /s)
1	Recarga Natural	0,0614
2	Contaminación FS a Acuífero	0,0004
3	Extracción SIN tratamiento	-0,0285
4	Recarga Gestionada	0,0415
5	Extracción para tratamiento	-0,0851
	Contaminación del subsuelo	
6	al acuífero	0,0004
	Almacenamiento	0,0471



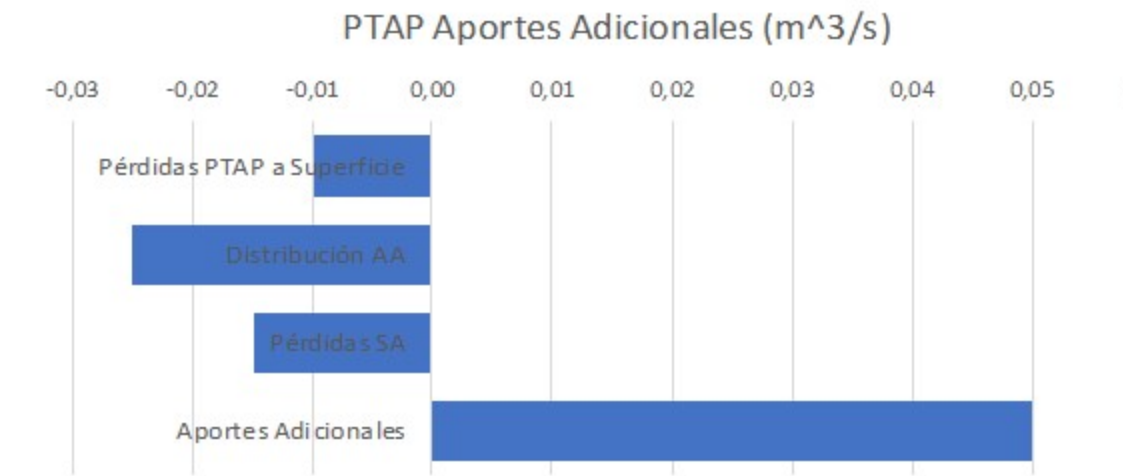
4.4 Balance Proceso PTAP AGUA DEL ACUÍFERO

Id	COMPONENTE	PTAP Agua del Acuífero (m ³ /s)
1	Perdidas PTAP Extraída a Subsuelo	-0,008510
2	Extracción para tratamiento	0,085105
3	Distribución	-0,076594
	Balance	0,000000



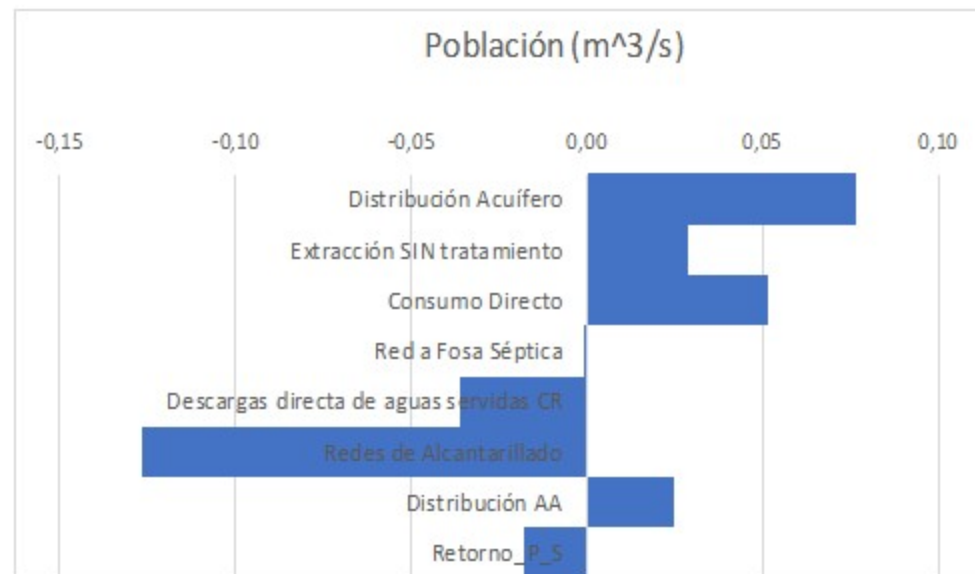
4.5 Balance Proceso PTAP APORTES ADICIONALES

Id	COMPONENTE	PTAP Aportes Adicionales (m ³ /s)
1	Pérdidas PTAP a Superficie	-0,01000
2	Distribución AA	-0,02500
3	Pérdidas SA	-0,01500
4	Aportes Adicionales	0,05000
	Balance	0,00000



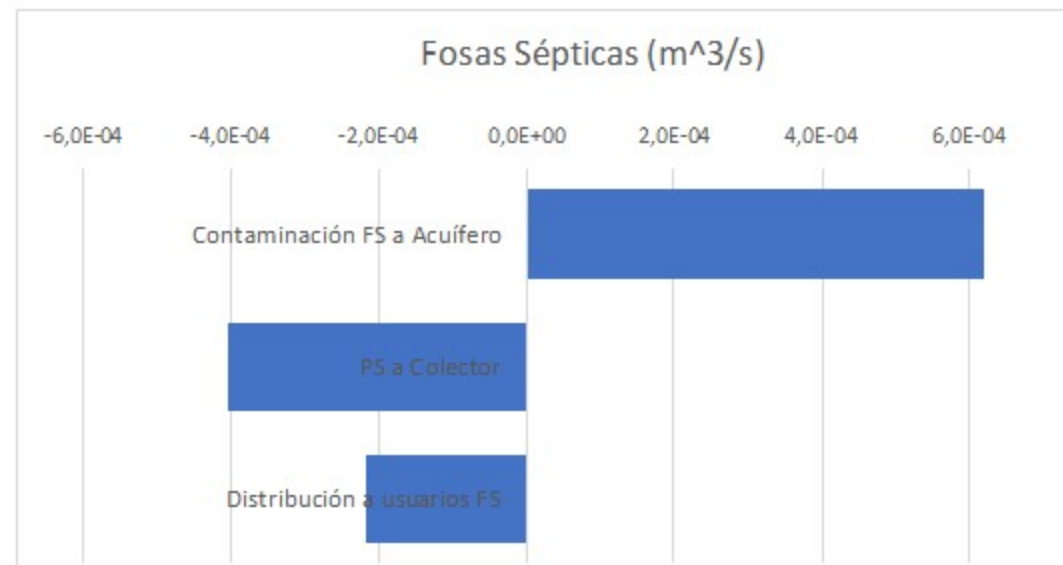
4.6 Balance Proceso POBLACIÓN

Id	COMPONENTE	Población (m ³ /s)
1	Distribución Acuífero	0,0765944
2	Extracción SIN tratamiento	0,0285199
3	Consumo Directo	0,0513393
4	Red a Fosa Séptica	-0,0006200
5	Descargas directa de aguas servidas CR	-0,0362907
6	Redes de Alcantarillado	-0,1263975
7	Distribución AA	0,0250000
8	Retorno_P_S	-0,0181454
	Balance	0,0000000



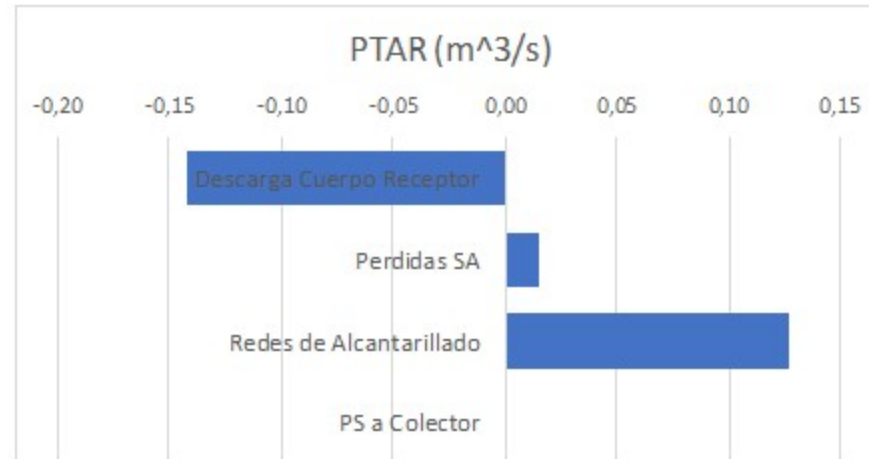
4.7 Balance Proceso SISTEMA SÉPTICOS

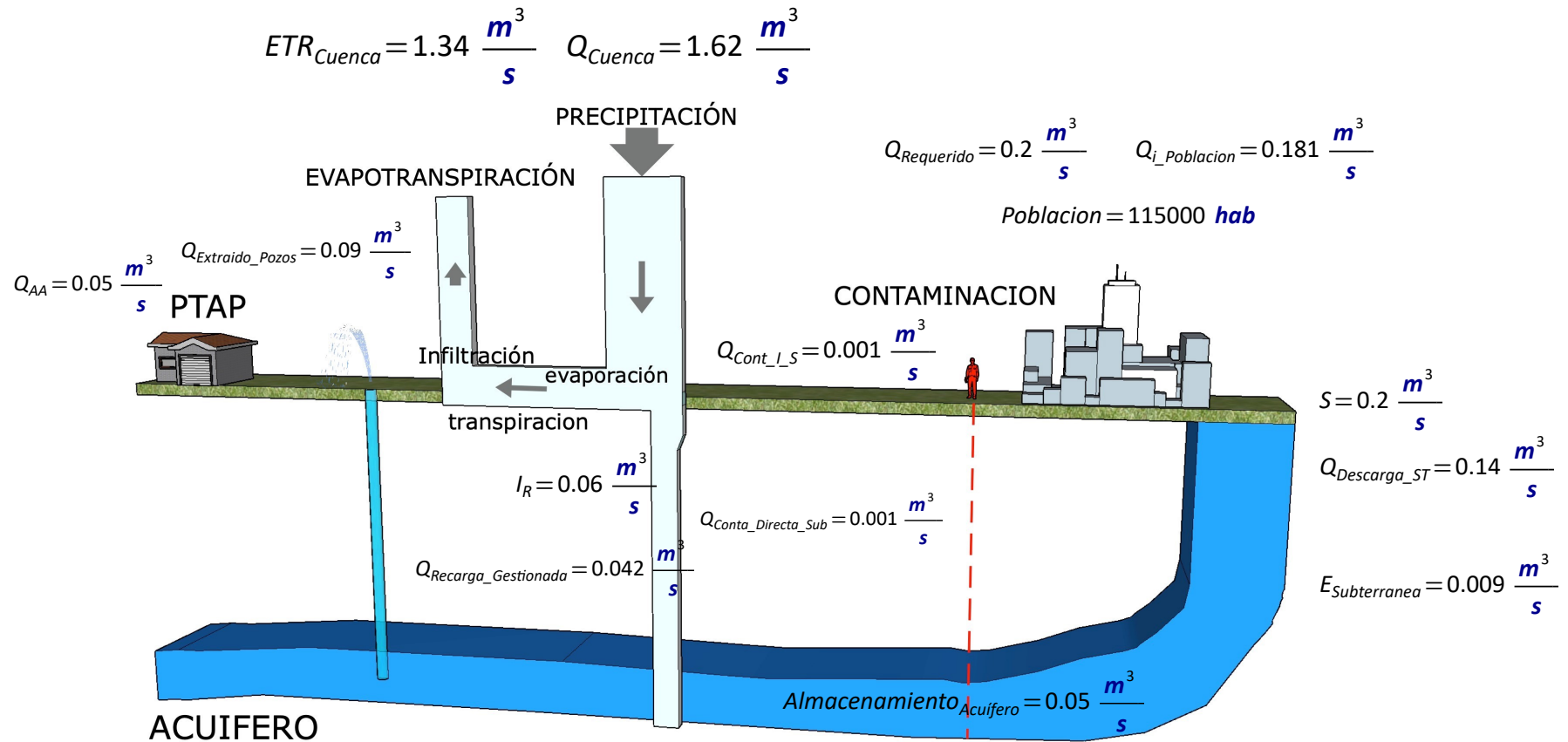
Id	COMPONENTE	Fosas Sépticas (m ³ /s)
1	Contaminación FS a Acuífero	0,0006200
2	PS a Colector	-0,0004030
3	Distribución a usuarios FS	-0,0002170
Balance		0,0000000



4.8 Balance Proceso PTAR

Id	COMPONENTE	PTAR (m ³ /s)
1	Descarga Cuerpo Receptor	-0,1416145
2	Perdidas SA	0,0150000
3	Redes de Alcantarillado	0,1263975
4	PS a Colector	0,0002170
Balance		0,0000000





$$R_{Tratamiento_H2O} := \frac{Q_{Tratado}}{Q_{i_Poblacion}} = 55.99\%$$

$$R_{Caudal} = 90.88\%$$

$$\frac{A_{Recarga}}{A_{Cuenca}} = 28.13\%$$

