

ANEJO Nº 9.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 9.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS**Índice**

1	INTRODUCCIÓN Y CONTENIDO	1
2	CAUDALES DE DISEÑO	1
3	BASES TEÓRICAS PARA EL DISEÑO HIDRAULICO	1
3.1	LÍNEA DE AGUA	1
3.1.1	PÉRDIDAS EN CONDUCCIONES	2
3.1.2	PÉRDIDAS LOCALIZADAS	5
3.1.3	VERTEDEROS	6
3.2	LÍNEA DE FANGOS	7
3	RESULTADOS	8

ANEXOS:

A.- CÁLCULOS DETALLADOS DE LA LÍNEA DE AGUA. TRATAMIENTO SECUNDARIO Y PRETRATAMIENTO

B.- CÁLCULOS DE LOS BOMBEO DE FANGOS SECUNDARIOS

C.- CALCULOS DE IMPULSIONES Y ESTACIONES DE BOMBEO EN COLECTORES

1 INTRODUCCIÓN Y CONTENIDO

El presente Anejo tiene por objeto comprobar la validez del diseño hidráulico previsto en la nueva planta de aguas de residuales de Peñíscola y para el sistema general de colectores para los caudales previstos en este proyecto.

El contenido de este anejo se estructura del siguiente modo:

- Caudales de diseño
- Formulación y metodología utilizada.
- Cálculos detallados de la línea piezométrica de la EDAR.

2 CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño de la línea piezométrica de la EDAR planteados en este proyecto son los siguientes:

Caudales de diseño	FASE I				FASE II		
	TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA		
	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	
Pretratamiento	416,67	833,34	833,34	1.666,68	1.250,00	2.500,00	m ³ /h
	0,116	0,231	0,231	0,463	0,347	0,694	m ³ /sg
Tratamiento secundario	416,67	833,34	833,34	1.666,68	1.250,00	2.500,00	m ³ /h
	0,116	0,231	0,231	0,463	0,347	0,694	m ³ /sg
Máximo de recirculación	168,00	84,00	168,00	84,00	168,00	84,00	%

3 BASES TEÓRICAS PARA EL DISEÑO HIDRAULICO

3.1 LÍNEA DE AGUA

El dimensionamiento hidráulico consiste en la determinación de las variables hidráulicas principales en el conjunto del sistema. Como datos de partida contamos con las variables y dimensiones adoptadas (ya referidas en el anejo funcional) y las variables de cálculo propuestas (coeficientes de rugosidad, coeficientes de pérdidas...). Los resultados a obtener con estos datos pueden resumirse en datos de niveles y velocidades de comprobación.

Los datos de niveles (referidos por la cota piezométrica) en cada punto, nos permiten definir la ubicación en alzado de cada uno de los elementos existentes en el tratamiento. Del mismo modo podemos definir los resguardos necesarios para evitar el desbordamiento en el caso de que existiera una punta de caudal no prevista.

La formulación empleada puede ser resumida en las siguientes categorías:

- o Pérdidas en conducciones.
- o Pérdidas localizadas.
- o Vertederos.

- o Rejas y tamices

3.1.1 PÉRDIDAS EN CONDUCCIONES

3.1.1.1 LÁMINA LIBRE: CANALES.

La mayoría de las formulaciones que deducen la carga, las pendientes ó las pérdidas de carga por metro lineal se basan en la expresión general siguiente:

$$V = C R^a J^b$$

Esta ecuación conocida por la fórmula de Chezy, donde:

- o C es un coeficiente que depende de la formulación concreta
- o Los exponentes a y b son también variables.

Bazin, partiendo de esta expresión general considera los valores a y b igual a 1/2 y como coeficiente C el que se expresa a continuación:

$$v = C\sqrt{RJ}; \text{ siendo } \rightarrow C = \frac{87\sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

, siendo:

- o v es la velocidad media de flujo en la sección, en m/s.
- o R es el radio hidráulico o radio medio, en m, igual a la relación entre la sección líquida en el canal y el perímetro mojado.
- o J es la Pérdida de carga.
- o γ es el coeficiente de rugosidad

Esta fórmula de Bazin es la empleada en este proyecto para la determinación de las pérdidas de carga en los canales por su simplicidad y por el considerable volumen de datos experimentales disponibles que

3.1.1.2 LÁMINA LIBRE: TUBERÍA A SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA.

Para el caso de tuberías a sección parcialmente llena, en este proyecto se utiliza:

- o La fórmula de Colebrook-White basada en la teoría de Prandtl-Karman sobre turbulencias y la ecuación de Darcy-Weirsbach, desarrollada para el caso de tuberías llenas.
- o Las correcciones de Thormann y Franke que tienen en cuenta la fricción del aire ocluido.

La fórmula de Colebrook-White es la siguiente:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 10^6} \left(-2 \cdot \log \left(\frac{2.51 \cdot 10^6 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}} + \frac{K}{3.71 \cdot D} \right) \right) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}$$

Siendo:

- Q = Caudal (l/s)

- D = Diámetro interior (mm)
- ν = viscosidad cinemática (m²/s), dependiente de la temperatura y el tipo y cantidad de materia en suspensión. Usualmente se toma $\nu = 1,31 \times 10^{-6}$ m²/s
- J: Pérdida de carga (m/km)
- K: Rugosidad absoluta de la superficie interior, en función de la siguiente tabla (Guía Técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano, CEDEX):

Tipo	Rugosidad absoluta (mm)	
	Mínimo	Máximo
Fundición	0,60	0,80
Hormigón	0,60	1,15
Gres	0,50	1,00
PVC	0,10	0,25
PE/PP	0,10	0,25
PRFV	0,10	0,25

R

Los valores mínimos corresponden a tuberías en muy buen estado, y los valores máximos son tuberías en muy mal estado. Para los cálculos se toma un valor medio de 0,18.

Para conocer los valores correspondientes a distintas alturas de llenado en la conducción, se aplica el procedimiento propuesto por Thormann y Franke:

- 1) Relación de caudales:

$$\frac{Q}{Q_p} = \frac{(2\beta - \text{sen}2\beta)^{1,625}}{9,69(\beta + \gamma \text{sen}\beta)^{0,625}}$$

- 2) Relación de velocidades medias:

$$\frac{V}{V_p} = \left[\frac{2\beta - \text{sen}2\beta}{2(\beta + \gamma \text{sen}\beta)} \right]^{0,625}$$

Siendo:

- Q = Caudal a sección llena (l/s)
- Q_p = Caudal a sección parcialmente llena (l/s)
- V = velocidad media a sección llena (m/s)
- V_p = velocidad media a sección parcialmente llena (m/s)
- 2β = arco de la sección mojada (rad)
- Y = coeficiente experimental de Thorman dado por las siguientes expresiones, en función del parámetro $\eta = h/d$, para tener en cuenta el rozamiento entre el líquido y el aire del interior del conducto:

- Para $\eta \leq 0,5$; $Y = 0$

- Para $\eta > 0,5$;
$$\gamma = \frac{\eta - 0,5}{3} + \frac{20(\eta - 0,5)^3}{3}$$

Partiendo de dos de los cuatro valores de Q, D, V, J, se obtienen los valores de las otras dos. Posteriormente, a partir de uno de los tres valores de las relaciones Q'/Q, h/d, V'/V se obtienen los valores de las otras dos. En el caso que nos ocupa, generalmente procederemos de manera que podamos calcular la velocidad de circulación y la altura de la lámina de agua.

3.1.1.3 CONDUCCIONES EN PRESIÓN: TUBERÍA A SECCIÓN LLENA.

Como se ha mencionado anteriormente, en canalizaciones a presión (sección llena) puede utilizarse la fórmula de Colebrook-White basada en la teoría de Prandtl-Karman sobre turbulencias y la ecuación de Darcy-Weisbach, desarrollada para el caso de tuberías llenas, quedando:

- o Colebrook y White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{k_a}{3.71 \cdot D} + \frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} \right)$$

Siendo:

- λ =factor de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional)
- k_a = rugosidad absoluta equivalente (m)
- $\text{Re} = \text{N}^\circ$ Reynolds, $v \cdot D/v$
- D = Diámetro interior (m)

- o Darcy-Weisbach

$$I = \frac{\lambda V^2}{D 2g}$$

Siendo:

- I = Pérdida de carga (m/m)
- λ =factor de fricción de Darcy-Weisbach
- V = velocidad media (m/s)
- D = Diámetro interior (m)
- g = aceleración de la gravedad (usualmente 9,81 m/s²)
- $\text{Re} = \text{N}^\circ$ Reynolds, $v \cdot D/v$

Eliminando λ entre las ecuaciones de Colebrook-White y la de Darcy-Weisbach, se obtiene la fórmula ya mencionada en el apartado 2.1.2 de este anejo:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 10^6} \left(-2 \cdot \log \left(\frac{2.51 \cdot 10^6 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}} + \frac{K}{3.71 \cdot D} \right) \right) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}$$

Siendo:

- Q = Caudal l/s
- D = Diámetro interior (m)
- v = viscosidad cinemática (m²/s)

- J: Pérdida de carga (m/m)
- K: Rugosidad absoluta de la superficie interior, equivalente a la de Nikuradse (mm).

En este proyecto, se utilizan la fórmula expuesta anteriormente por las siguientes razones:

- o La fórmula de Colebrook es la más completa y correcta en todos los casos.
- o Otras fórmulas simplificadas (Manning, Hazen Williams y Meyer Peter) permiten una flexibilidad elevada a la hora de dimensionar, mientras que la fórmula de Colebrook puede emplearse para afinar la cota piezométrica, sobre todo cuando nos encontramos con tuberías de diámetro pequeño y con longitudes elevadas en las que una pequeña desviación en la pérdida unitaria puede dar lugar a errores importantes.

3.1.2 PÉRDIDAS LOCALIZADAS

Pueden calcularse como un porcentaje del término de velocidad o como una longitud de conducción equivalente; en este proyecto se ha optado por el primer caso, con los siguientes coeficientes de pérdida localizada:

$$\Delta h = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

- 1) Compuertas o orificios sumergidos, K= 0,62
- 2) Codos en ángulo. Para un relación de r/d de 1.5 se toma el coeficiente k de acuerdo a la tabla:

Ángulo	22,5°	45°	60°	90°	136°	180°
K	0,10	0,17	0,22	0,29	0,36	0,43

- 3) Entrada en depósito o arqueta, K=1,0
- 4) Salida de depósito o arqueta, K=0,5
- 5) Válvulas. Como norma general, se toman los coeficientes propuestos por el fabricante. Caso de no disponer de dichos datos se considera que las válvulas trabajan en general, completamente abiertas, aplicando por ello los siguientes coeficientes.

- Válvulas de compuerta o mariposa: 0,12
- Válvula de retención: 1,5

- 6) Rejas. En este caso, el coeficiente K se divide en tres términos:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Siendo:

- K₁ , Atascamiento, K₁ = 1 para reja limpia, K₁ = (100/C)², con C comprendido entre el 60 y el 90%, en función del porcentaje de sección de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado.

- K₂ , forma de la sección horizontal de los barrotes,

$$K_2 = 0,74 \text{ barrotes circulares}$$

$$K_2 = 1 \text{ barrotes rectangulares, longitud = 5 veces la anchura.}$$

$$K_2 = 0,76 \text{ barrotes ovalados, longitud = 5 veces la anchura}$$

$K_2 = 0,37$ barrotes divergentes, longitud = 5 veces la anchura

- K_3 , sección de paso entre barrotes, según la tabla siguiente:

$\frac{z}{4} \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right)$	e/(e+d)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,0	245	51,50	18,20	8,25	4,00	2,00	0,97	0,42	0,13	0,00
0,2	230	4,80	17,40	7,70	3,75	1,87	0,91	0,40	0,13	0,01
0,4	221	4,60	16,60	7,40	3,60	1,80	0,88	0,39	0,13	0,01
0,6	199	4,20	1,50	6,60	3,20	1,60	0,80	0,36	0,13	0,01
0,8	164	3,40	12,20	5,50	2,70	1,34	0,66	0,31	0,12	0,02
1,0	149	3,10	11,10	5,00	2,40	1,20	0,91	0,29	0,11	0,02
1,4	137	28,40	10,30	4,60	2,25	1,15	0,58	0,28	0,11	0,03
2,0	134	27,40	99,00	4,40	2,20	1,13	0,58	0,28	0,12	0,04
3,0	132	27,50	10,00	4,50	2,24	1,17	0,61	0,31	0,15	0,05

donde:

- e = espacio entre barrotes.
- d = anchura de los barrotes.
- z = espesor de los barrotes.
- h = altura sumergida de los barrotes, vertical y oblicua.

Todas estas variables expresadas en la misma unidad.

3.1.3 VERTEDEROS

Para el cálculo de la línea piezométrica se necesita además conocer la altura de la lámina de agua en los vertederos. El caudal de los mismos viene dado por la fórmula general:

$$Q = \mu l h \sqrt{2gh}$$

- o Q es el caudal, en m³/s.
- o m es el coeficiente de caudal de vertedero..
- o L es la longitud del umbral de vertido, en m.
- o h es la altura de lámina, en m.
- o g es la aceleración de la gravedad, en m/s².

Para un vertedero rectangular en pared delgada sobre un canal, sin contracción lateral y con vertido en lámina libre, el coeficiente de caudal puede calcularse por la fórmula de Rehbock:

$$\mu = \frac{2}{3} \left(0,605 + \frac{1}{1050h} \right) + 0,08 \frac{h}{p}$$

donde P es la altura de pared de agua.

Para los vertederos triangulares se utiliza la fórmula de Thompson, simplificada considerando un ángulo en vertedero de 90°

$$Q = 1,40b\sqrt{h^5}$$

en la que:

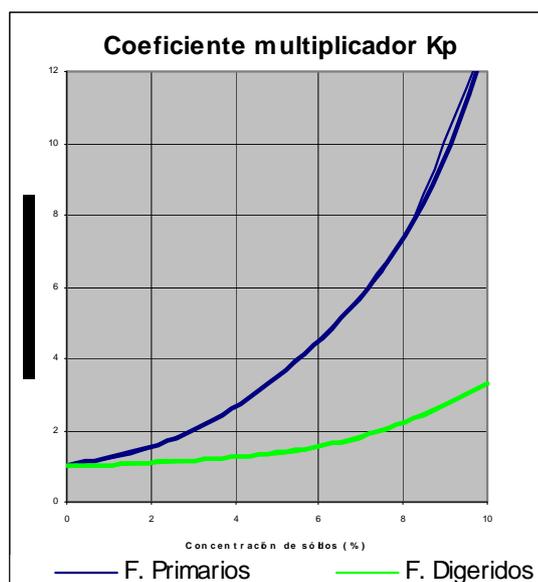
- o Q es el caudal, en m³/s.
- o b es el coeficiente de caudal de vertedero.
- o h es la altura de lámina, en m.

3.2 LÍNEA DE FANGOS

El manejo de los lodos requiere la consideración de las peculiaridades propias de este líquido. Así, salvo excepciones como el caso anterior de fluidos bombeados mediante bombas de tornillo helicoidal en que el límite de la tubería lo marca la velocidad mínima, no deben utilizarse diámetros inferiores a Φ 100-150 mm en conducciones muy largas. Por regla general, las velocidades deben estar en el entorno de 1-1,5 m/s para evitar sedimentaciones en las conducciones, es decir no bajar de los 0,6 m/s, ni subir de los 2,4 m/s.

Las pérdidas de carga dependen de la naturaleza del fango y de la velocidad del flujo. Las pérdidas de carga para transporte de fangos pueden ser las de la pérdida de agua limpia multiplicada por un coeficiente de 1,1 a 1,2; con fangos espesados las pérdidas pueden ser las de agua potable multiplicadas por un coeficiente de 2,0 a 4,0.

El citado coeficiente multiplicador, en conducciones, con velocidad de circulación de 1,8 m/s a 2,4 m/s, pueden ser de 1,1; entre 1,5 m/s y 1,8 m/s puede ser de 1,25; para velocidades menores a 1,5 m/s suele recomendarse el empleo del siguiente gráfico para obtener el coeficiente multiplicador, Kp, aplicado a la pérdida con circulación de agua limpia.



Para los fangos espesados, el coeficiente multiplicador varía en función de la concentración según la siguiente tabla:

Concentración fango (mg/l)	20.000	30.000	35.000	40.000	50.000
Coeficiente	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00

3 RESULTADOS

Para la determinación de la línea piezométrica de la planta depuradora de Peñíscola se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Cota de entrada a la EDAR y del vertido del efluente depurado.
- Las cotas de urbanización finales en la parcela de la EDAR (46,50), adoptando resguardos adecuados sobre la coronación de los muros de los diferentes elementos.
- Condiciones impuestas en el estudio de inundabilidad de la Rambla de Alcalá en el entorno de la parcela de la EDAR.

Con estos condicionantes y procurando eliminar costes innecesarios, se ha desarrollado en los anexos A y B, el cálculo de la línea piezométrica de la planta, considerándose para cada tramo o elemento los caudales medios y máximos por línea. Se adjunta a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

ELEMENTO	FASE I				
	T.BAJA		T.ALTA		COTAS
	Qmedio	Qmáximo	Qmedio	Qmáximo	Vertedero
EDAR					
Arqueta de entrada	49,64	49,88	49,88	49,95	49,95
Tamizado (salida)	49,32	49,36	49,32	49,36	-
Desarenador	49,32	49,35	49,32	49,35	49,25
Reparto a reactores	48,62	48,65	48,62	48,65	48,50
Reactor biológico	47,67	47,70	47,67	47,70	47,55
Decantador secundario	47,18	47,20	47,18	47,20	47,15
Arqueta agua depurada	46,08	46,13	46,13	46,20	46,00

ELEMENTO	FASE II		
	T.ALTA		COTAS
	Qmedio	Qmáximo	Vertedero
EDAR			
Arqueta de entrada	49,79	50,19	50,20
Tamizado	49,34	49,40	-
Desarenador	49,34	49,39	49,25
Reparto a reactores	48,62	48,65	48,50
Reactor biológico	47,67	47,70	47,55
Decantador secundario	47,18	47,20	47,15
Arqueta agua depurada	46,17	46,26	46,00

A.- CALCULOS DETALLADOS DE LA LÍNEA DE AGUA. TRATAMIENTO SECUNDARIO Y PRETRATAMIENTO

Datos de partida

Caudales de diseño	FASE I				FASE II		
	TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA		
	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	
Pretratamiento	416,67	833,34	833,34	1.666,68	1.250,00	2.500,00	m ³ /h
	0,116	0,231	0,231	0,463	0,347	0,694	m ³ /sg
Tratamiento secundario	416,67	833,34	833,34	1.666,68	1.250,00	2.500,00	m ³ /h
	0,116	0,231	0,231	0,463	0,347	0,694	m ³ /sg
Máximo de recirculación	168,00	84,00	168,00	84,00	168,00	84,00	%

Resumen línea piezométrica de la EDAR

ELEMENTO	FASE I				
	T.BAJA		T.ALTA		COTAS
	Qmedio	Qmáximo	Qmedio	Qmáximo	Vertedero
EDAR					
Arqueta de entrada	49,64	49,88	49,88	49,95	49,95
Tamizado (salida)	49,32	49,36	49,32	49,36	-
Desarenador	49,32	49,35	49,32	49,35	49,25
Reparto a reactores	48,62	48,65	48,62	48,65	48,50
Reactor biológico	47,67	47,70	47,67	47,70	47,55
Decantador secundario	47,18	47,20	47,18	47,20	47,15
Arqueta agua depurada	46,08	46,13	46,13	46,20	46,00

ELEMENTO	FASE II		
	T.ALTA		COTAS
	Qmedio	Qmáximo	Vertedero
EDAR			
Arqueta de entrada	49,79	50,19	50,20
Tamizado	49,34	49,40	-
Desarenador	49,34	49,39	49,25
Reparto a reactores	48,62	48,65	48,50
Reactor biológico	47,67	47,70	47,55
Decantador secundario	47,18	47,20	47,15
Arqueta agua depurada	46,17	46,26	46,00

Índice de los cálculos

A/ CALCULOS DE LA LINEA DE AGUA DE LA EDAR

1. ARQUETA DE AGUA TRATADA

- 1.1.- Vertedero de salida de la arqueta de agua tratada
- 1.2.- Conducción de decantadores a arqueta de agua tratada
 - 1.2.1.- Conducción de decantador nº 1 a arqueta agua tratada
 - 1.2.2.- Conducción de decantador nº 2 a arqueta de agua tratada
 - 1.2.3.-Tubería de decantador futuro a arqueta de agua tratada

2.- DECANTADORES

- 2.1.- Canal de recogida de agua decantada
- 2.2.- Vertedero salida de agua decantada
- 2.3.- Entrada a Decantador

3.- REACTOR BIOLÓGICO

- 3.1.- Vertedero salida tratamiento biológico
- 3.2.- Entrada a reactores biológicos
- 3.3.- Vertedero reparto reactores biológicos
- 3.4.- Tubería salida pretratamiento
 - 3.4.1.- 1º tramo. Arqueta de reparto - Medida de caudal
 - 3.4.2.- 2º tramo. Medida de caudal

4.- PRETRATAMIENTO

- 4.1.- Vertedero de control de caudal
- 4.2.- Vertedero salida desarenadores
- 4.3.- Compuerta de entrada a desarenador
- 4.4.- Canales de rejillas de desbaste
- 4.5.- Vertedero de by-pass general

FASE I				FASE II	
TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo

A/ CALCULOS DE LA LINEA DE AGUA DE LA EDAR

1. **ARQUETA DE AGUA TRATADA**

1.1.- Vertedero de salida de la arqueta de agua tratada

Formulación	Formula general y Rehbock						
1º aproximación							
Caudal	0,116	0,231	0,231	0,463	0,347	0,694	m ² /sg
Longitud total de vertedero	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	m
Coefficiente m	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	
Altura de lámina (h)	0,081	0,128	0,128	0,203	0,168	0,266	m
2º aproximación (REHBOC)							
Altura de agua	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	mts
Coefficiente m	0,413	0,411	0,411	0,410	0,410	0,410	
Valores definitivos							
Coefficiente m	0,413	0,411	0,411	0,410	0,410	0,410	
Altura de lamina	0,079	0,126	0,126	0,200	0,165	0,262	mts

Cota del vertedero de OC	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000
Cota lámina arqueta salida EDAR	46,079	46,126	46,126	46,200	46,165	46,262

1.2.- Conducción de decantadores a arqueta de agua tratada

Formulación	Colebrook - White						
Nº de tuberías	1	1	2	2	3	3	Uds
Nº de decantadores	1	1	2	2	3	3	
Caudal unitario por tubería	0,116	0,231	0,116	0,231	0,116	0,231	m ³ /sg

1.2.1.- Conducción de decantador nº 1 a arqueta agua tratada

Tubería	Ø700 PRFV		
Diámetro interior	0,700	0,700	m
Nº Reynolds	160.705	321.411	
Viscosidad cinemática	0,0000013	0,0000013	m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00018	0,00018	m
Valor de f	0,0180	0,0166	
Velocidad en tubería	0,30	0,60	m/sg
Perdida	0,0001	0,0004	m/m
Longitud tubería	27,85	27,85	m
Pérdida	0,003	0,012	m

Pérdidas singulares

Entrada y salida de depósito	1,50	1,50	
Ktotal	1,50	1,50	
Caudal	0,12	0,23	m ³ /sg
Diámetro	0,700	0,700	m
Velocidad	0,30	0,60	m/sg
Pérdida	0,01	0,03	m

Tramo de medida de caudal

Formulación	Colebrook - White		
Tubería	Ø500 Acero		
Caudal unitario	0,116	0,231	m ³ /sg
Diámetro	0,500	0,500	m
Nº Reynolds	224.988	449.975	
Viscosidad cinemática	0,0000013	0,0000013	m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00010	0,00010	m
Valor de f	0,0168	0,0156	
Velocidad en tubería	0,59	1,18	m/sg
Perdida	0,001	0,002	m/m
Longitud tubería	5,600	5,600	m
Pérdida	0,003	0,012	m

	FASE I				FASE II	
	TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo
Pérdidas singulares						
Incremento de sección	0,10	0,10				
Decrementos de sección	0,15	0,15				
Ktotal	0,25	0,25				
Caudal	0,12	0,23				m ³ /sg
Diámetro	0,500	0,500				m
Velocidad	0,589	1,179				m/sg
Pérdida	0,004	0,018				m
Cota en C.Salida Decantador n°1						
	46,097	46,196				

1.2.2.- Conducción de decantador nº 2 a arqueta de agua tratada

Formulación	Colebrook - White				
Caudal		0,116	0,231		m ³ /sg
Tubería	Ø700 PN-10, PRFV				
Diámetro		0,700	0,700		m
Nº Reynolds		160.705	321.411		
Viscosidad cinemática		0,00000131	0,00000131		m ² /sg
Coefficiente Ks		0,00018	0,00018		m
Valor de f		0,0180	0,0166		
Velocidad en tubería		0,3007	0,6015		m/sg
Perdida		0,000	0,000		m/m
Longitud tubería		72,1	72,1		m
Pérdida		0,009	0,031		m

Pérdidas singulares

Puesta en carga		1,50	1,50		
Ktotal		1,50	1,50		
Caudal		0,12	0,23		m ³ /sg
Diámetro		0,70	0,70		m
Velocidad		0,301	0,601		m/sg
Pérdida		0,01	0,03		m

Tramo de Medida de caudal

Formulación	Colebrook - White				
Tubería	Ø500 Acero				
Caudal unitario		0,116	0,231		m ³ /sg
Diámetro		0,500	0,500		m
Nº Reynolds		224.988	449.975		
Viscosidad cinemática		0,0000013	0,0000013		m ² /sg
Coefficiente Ks		0,00010	0,00010		m
Valor de f		0,0168	0,0156		
Velocidad en tubería		0,59	1,18		m/sg
Perdida		0,001	0,002		m/m
Longitud tubería		5,600	5,600		m
Pérdida		0,003	0,012		m

Pérdidas singulares

Incremento de sección		0,10	0,10		
Decrementos de sección		0,15	0,15		
Ktotal		0,25	0,25		
Caudal		0,12	0,23		m ³ /sg
Diámetro		0,500	0,500		m
Velocidad		0,589	1,179		m/sg
Pérdida		0,004	0,018		m

Cota en C.Salida Decantador n° 2						
			46,141	46,259		

FASE I				FASE II	
TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo

1.2.3.-Tubería de decantador futuro a arqueta de agua tratada

Formulación	Colebrook - White				
Caudal	0,116	0,231			m ³ /sg
Tubería	Ø700 PRFV				
Diámetro	0,700	0,700			m
Nº Reynolds	160.704	321.408			
Viscosidad cinemática	0,00000131	0,00000131			m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00018	0,00018			m
Valor de f	0,0180	0,0166			
Velocidad en tubería	0,3007	0,6015			m/sg
Perdida	0,000	0,000			m/m
Longitud tubería	120,95	120,95			m
Pérdida	0,014	0,053			m

Pérdidas singulares

Puesta en carga	1,50	1,50			
Ktotal	1,50	1,50			
Caudal	0,12	0,23			m ³ /sg
Diámetro	0,70	0,70			m
Velocidad	0,301	0,601			m/sg
Pérdida	0,01	0,03			m

Tramo de Medida de caudal

Formulación	Colebrook - White				
Tubería	Ø500 Acero				
nº de tuberías	1	1			
Caudal unitario	0,116	0,231			m ³ /sg
Diámetro	0,500	0,500			m
Nº Reynolds	224.986	449.972			
Viscosidad cinemática	0,0000013	0,0000013			m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00010	0,00010			m
Valor de f	0,0168	0,0156			
Velocidad en tubería	0,59	1,18			m/sg
Perdida	0,001	0,002			m/m
Longitud tubería	5,600	5,600			m
Pérdida	0,003	0,012			m

Pérdidas singulares

Incremento de sección	0,10	0,10			
Decrementos de sección	0,15	0,15			
Ktotal	0,25	0,25			
Caudal	0,12	0,23			m ³ /sg
Diámetro	0,500	0,500			m
Velocidad	0,589	1,179			m/sg
Pérdida	0,004	0,018			m

Cota en C.Salida Decantador futuro					46,194	46,372
---	--	--	--	--	---------------	---------------

FASE I				FASE II	
TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo

2. DECANTADORES

2.1.- Canal de recogida de agua decantada

Decantadores	1		2		3		Ud.
	1	1	2	2	3	3	
Diámetro	34	34	34	34	34	34	mts
Formulación	Formula general y Bazin		Formula general y Bazin		Formula general y Bazin		
Caudal de medio vertedero	0,058	0,116	0,058	0,116	0,058	0,116	m ³ /sg
Dimensiones canal							
Ancho canal	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	m
Solera canal	46,600	46,600	46,600	46,600	46,600	46,600	
Calado en canal	0,150	0,245	0,150	0,245	0,150	0,245	m
Radio Hidr.(R)	0,100	0,135	0,100	0,135	0,100	0,135	m
Rugosidad (Gamma)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	
C	57,770	60,598	57,770	60,598	57,770	60,598	
Velocidad (V)	0,643	0,787	0,643	0,787	0,643	0,787	m/sg
Longitud	53,407	53,407	53,407	53,407	53,407	53,407	m
Pérdida en %	0,124	0,125	0,124	0,125	0,124	0,125	%
Pérdida	0,066	0,067	0,066	0,067	0,066	0,067	m

Pérdidas singulares según fórmula general de:	h = K V ² /2g		h = K V ² /2g		h = K V ² /2g		
Puesta en velocidad	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
Ktotal	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
Caudal	0,058	0,116	0,058	0,116	0,058	0,116	m ³ /sg
Velocidad	0,64	0,79	0,64	0,79	0,64	0,79	m/sg
Pérdida	0,032	0,047	0,032	0,047	0,032	0,047	m

Cota en canal (aguas arriba)	46,848	46,959	46,848	46,959	46,848	46,959	
Cota solera canal	46,600	46,600	46,600	46,600	46,600	46,600	
Resguardo solera - nivel en Arq. Salida	0,503	0,404	0,459	0,341	0,406	0,228	m

2.2.- Vertedero salida de agua decantada

Los vertederos triangulares tiene unas dimensiones de 60 mm de altura de la escotadura, 90° de ángulo, y con una separación de 300 mm entre dos consecutivos

Formulación	Vertedero triangular S/ Thompson						
Caudal	0,116	0,231	0,116	0,231	0,116	0,231	m ³ /sg
Longitud vertedero	106,8	106,8	106,8	106,8	106,8	106,8	m
Nº de vertederos	356	356	356	356	356	356	Ud.
Altura	0,035	0,046	0,035	0,046	0,035	0,046	m

Resguardo	0,302	0,191	0,302	0,191	0,302	0,191	m
Cota vertedero	47,150	47,150	47,150	47,150	47,150	47,150	
Cota en decantador	47,185	47,196	47,185	47,196	47,185	47,196	

2.3.- Entrada a Decantador

Paso por ventana

Nº de decantadores	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	Ud
Nº de ventanas por decantador	8,00	8,00	8,00	8,00	4,00	4,00	Ud.
Dimensiones ventana							
- Alto	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	m
- Ancho	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	m
Caudal unitario de ventana	0,039	0,053	0,039	0,053	0,078	0,106	m ³ /sg
Velocidad de paso	0,081	0,111	0,081	0,111	0,144	0,197	m/sg
K	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	
Pérdida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	m.c.a.

FASE I				FASE II	
TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo

Tubería de alimentación

Formulación	Colebrook - White						
Tubería	Ø700 PRFV						
Caudal por decantador	0,310	0,426	0,310	0,426	0,310	0,426	m ³ /sg
Diámetro	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	m
Nº Reynolds	430.688	591.394	430.688	591.394	430.687	591.391	
Viscosidad cinemática	0,0000013	0,0000013	0,0000013	0,0000013	0,0000013	0,0000013	m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	m
Valor de f	0,0161	0,0157	0,0161	0,0157	0,0161	0,0157	
Velocidad en tubería	0,81	1,11	0,81	1,11	0,81	1,11	m/sg
Perdida	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	m/m
Longitud tubería	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	m
Pérdida	0,036	0,066	0,036	0,066	0,036	0,066	m

Pérdidas singulares

Codo de 90° con r/d = 1,5	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	
Codo de 45° con r/d = 1,5 (3 uds)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	
Puesta en carga	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
Ktotal	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	
Caudal	0,310	0,426	0,310	0,426	0,310	0,426	m ³ /sg
Diámetro	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	m
Velocidad	0,81	1,11	0,81	1,11	0,81	1,11	m/sg
Pérdida	0,08	0,14	0,08	0,14	0,08	0,14	m

Cota en cámara de salida reactor	47,297	47,406	47,297	47,406	47,297	47,406
---	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

FASE I				FASE II	
TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo

3. REACTOR BIOLÓGICO

Nº de reactores	1,000	1,000	2,000	2,000	3,000	3,000	Ud.
Caudal de recirculación	168,00	84,00	168,00	84,00	168,00	84,00	%

3.1.- Vertedero salida tratamiento biológico

Formulación	Formula general y Rehbock		Formula general y Rehbock				
1º aproximación							
Caudal	0,310	0,426	0,310	0,426	0,310	0,426	m ³ /sg
Longitud total de vertedero	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m
Coefficiente m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Altura de lámina (h)	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	m
2º aproximación (REHBOC)							
Altura de agua	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	mts
Coefficiente m	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
Valores definitivos							
Coefficiente m	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
Altura de lamina	0,122	0,151	0,122	0,151	0,122	0,151	mts

Resguardo por aireación	0,253	0,144	0,253	0,144	0,253	0,144	
Cota del vertedero	47,550	47,550	47,550	47,550	47,550	47,550	42,9
Cota lámina de agua R. Biológico	47,672	47,701	47,672	47,701	47,672	47,701	44,9

3.2.- Entrada a reactores biológicos

Formulación	Colebrook - White						
Tubería	Ø700 PRFV						
Caudal por decantador	0,310	0,426	0,310	0,426	0,310	0,426	m ³ /sg
Diámetro	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	m
Nº Reynolds	430.688	591.394	430.688	591.394	430.687	591.391	
Viscosidad cinemática	0,0000013	0,0000013	0,0000013	0,0000013	0,0000013	0,0000013	m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	m
Valor de f	0,0161	0,0157	0,0161	0,0157	0,0161	0,0157	
Velocidad en tubería	0,81	1,11	0,81	1,11	0,81	1,11	m/sg
Perdida	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	m/m
Longitud tubería	17,80	17,80	17,80	17,80	66,35	66,35	m
Pérdida	0,014	0,025	0,014	0,025	0,051	0,093	m

Pérdidas singulares

Codo de 45° con r/d = 1,5 (2 / 4 uds)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,68	0,68	
Puesta en carga	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
Ktotal	1,84	1,84	1,84	1,84	2,18	2,18	
Caudal	0,310	0,426	0,310	0,426	0,310	0,426	m ³ /sg
Diámetro	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	m
Velocidad	0,81	1,11	0,81	1,11	0,81	1,11	m/sg
Pérdida	0,06	0,11	0,06	0,11	0,07	0,14	m

Cota en salida a reactores	48,147	48,241	48,147	48,241	48,195	48,330	
-----------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--

3.3.- Vertedero reparto reactores biológicos

Formulación	Formula general y Rehbock						
1º aproximación							
Caudal	0,310	0,426	0,310	0,426	0,310	0,426	m ³ /sg
Longitud total de vertedero	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m
Coefficiente m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Altura de lámina (h)	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	m
2º aproximación (REHBOC)							
Altura de agua	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	mts
Coefficiente m	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
Valores definitivos							
Coefficiente m	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
Altura de lamina	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	mts

Resguardo por aireación	0,353	0,259	0,353	0,259	0,305	0,170	
Cota del vertedero	48,500	48,500	48,500	48,500	48,500	48,500	
Cota lámina de agua en C. Reparto	48,622	48,651	48,622	48,651	48,622	48,651	

FASE I				FASE II	
TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo

3.4.- Tubería salida pretratamiento

3.4.1.- 1º tramo. Arqueta de reparto - Medida de caudal

Formulación	Colebrook - White						
	1	1	1	1	2	2	
nº de tuberías	1	1	1	1	2	2	
Tubería	Ø700 PREV						
Caudal unitario	0,116	0,231	0,231	0,463	0,174	0,347	m ³ /sg
Diámetro	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	m
Nº Reynolds	160.705	321.411	321.411	642.822	241.056	482.112	
Viscosidad cinemática	0,000013	0,000013	0,000013	0,000013	0,000013	0,000013	m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	m
Valor de f	0,0180	0,0166	0,0166	0,0156	0,0171	0,0160	
Velocidad en tubería	0,30	0,60	0,60	1,20	0,45	0,90	m/sg
Perdida	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	m/m
Longitud tubería	74,750	74,750	74,750	74,750	74,750	74,750	m
Pérdida	0,009	0,033	0,033	0,123	0,019	0,071	m

Pérdidas singulares

Descarga en depósito	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Codo 45° (4 Uds.)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	
Ktotal	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	
Caudal	0,12	0,23	0,23	0,46	0,17	0,35	m ³ /sg
Diámetro	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	m
Velocidad	0,301	0,601	0,601	1,203	0,451	0,902	m/sg
Pérdida	0,008	0,031	0,031	0,124	0,017	0,070	m

3.4.2.- 2º tramo. Medida de caudal

Formulación	Colebrook - White						
	Ø500 Acero						
	1	1	1	1	2	2	
nº de tuberías	1	1	1	1	2	2	
Caudal unitario	0,116	0,231	0,231	0,463	0,174	0,174	m ³ /sg
Diámetro	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	m
Nº Reynolds	224.988	449.975	449.975	899.950	337.479	337.479	
Viscosidad cinemática	0,000013	0,000013	0,000013	0,000013	0,000013	0,000013	m ² /sg
Coefficiente Ks	0,00010	0,00010	0,00010	0,00010	0,00010	0,00010	m
Valor de f	0,0168	0,0156	0,0156	0,0148	0,0160	0,0160	
Velocidad en tubería	0,59	1,18	1,18	2,36	0,88	0,88	m/sg
Perdida	0,001	0,002	0,002	0,008	0,001	0,001	m/m
Longitud tubería	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	m
Pérdida	0,003	0,012	0,012	0,047	0,007	0,007	m

Pérdidas singulares

Incremento de sección	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Decrementos de sección	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
Ktotal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Caudal	0,12	0,23	0,23	0,46	0,17	0,17	m ³ /sg
Diámetro	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	m
Velocidad	0,589	1,179	1,179	2,358	0,884	0,884	m/sg
Pérdida	0,004	0,018	0,018	0,071	0,010	0,010	m

Cota en salida pretratamiento	48,646	48,745	48,716	49,016	48,676	48,809
--------------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

FASE I				FASE II	
TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA	
Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo

4. PRETRATAMIENTO

4.1.- Vertedero de control de caudal

Formulación	Formula general y Rehbock						
1° aproximación							
Caudal	0,116	0,231	0,231	0,463	0,347	0,694	m ³ /sg
Longitud total de vertedero	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	m
Coefficiente m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
Altura de lámina (h)	0,047	0,074	0,074	0,117	0,097	0,154	m
2° aproximación (REHBOC)							
Altura de agua	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	mts
Coefficiente m	0,418	0,413	0,413	0,410	0,411	0,410	
Valores definitivos							
Coefficiente m	0,418	0,413	0,413	0,410	0,411	0,410	
Altura de lamina	0,045	0,072	0,072	0,115	0,095	0,151	mts
Cota del vertedero	49,020	49,020	49,020	49,020	48,810	48,810	
Cota lamina en arqueta salida desarenador	49,065	49,092	49,092	49,135	48,905	48,961	

4.2.- Vertedero salida desarenadores

Nº de desarenadores	1	1	2	2	2	2	Uds.
Formulación	Formula general y Rehbock						
1° aproximación							
Caudal	0,116	0,231	0,116	0,231	0,174	0,347	m ³ /sg
Longitud total de vertedero	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	m
Coefficiente m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
Altura de lámina (h)	0,067	0,107	0,067	0,107	0,088	0,140	m
2° aproximación (REHBOC)							
Altura de agua	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	mts
Coefficiente m	0,414	0,411	0,414	0,411	0,412	0,410	
Valores definitivos							
Coefficiente m	0,414	0,411	0,414	0,411	0,412	0,410	
Altura de lamina	0,066	0,105	0,066	0,105	0,086	0,138	mts
Resguardo sin aliviar por el by-pass	0,604	0,505	0,534	0,234	0,574	0,441	
Resguardo aliviando por el vertedero de by-pass	0,185	0,158	0,158	0,115	0,345	0,289	
Cota del vertedero	49,250	49,250	49,250	49,250	49,250	49,250	
Cota lamina en desarenador	49,316	49,355	49,316	49,355	49,336	49,388	

4.3.- Compuerta de entrada a desarenador

Dimensiones hueco							
- Alto	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
- Ancho	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
Caudal unitario de ventana	0,116	0,231	0,116	0,231	0,174	0,347	m ³ /sg
Velocidad de paso	0,236	0,472	0,236	0,472	0,354	0,709	m/sg
K	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	
Pérdida	0,002	0,007	0,002	0,007	0,004	0,016	m.c.a.
Cota lámina de entrada a desarenador	49,317	49,362	49,317	49,362	49,340	49,403	

4.4.- Canales de rejillas de desbaste

Nº de canales	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000	Uds
Formulación:	Fórmula general y Bazin						
Caudal	0,116	0,231	0,231	0,463	0,174	0,694	m ³ /sg
Dimensiones canal							
Ancho canal	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	m
Solera canal	49,250	49,250	49,250	49,250	49,250	49,250	
Calado en canal	0,380	0,610	0,610	0,610	0,520	0,830	m
Radio Hidr.(R)	0,195	0,242	0,242	0,242	0,226	0,270	m
Gamma	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	
C	63,856	65,634	65,634	65,634	65,096	66,515	
Velocidad (V)	0,381	0,474	0,474	0,949	0,417	1,046	m/sg
Longitud	8,750	8,750	8,750	8,750	8,750	8,750	m
Pérdida	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	m/m

	FASE I				FASE II		
	TEMPORADA BAJA		TEMPORADA ALTA		T.ALTA		
	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	Q medio	Q máximo	
Pérdida de carga	0,002	0,002	0,002	0,008	0,002	0,008	m
Pérdidas singulares							
K	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Caudal	0,116	0,231	0,231	0,463	0,174	0,694	m ³ /sg
Velocidad	0,381	0,474	0,474	0,949	0,417	1,046	m/sg
Pérdida	0,007	0,011	0,011	0,046	0,009	0,056	m
Paso por reja							
Nº de canales en funcionamiento	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	Ud
Dimensiones Canal							
- Alto	0,38	0,61	0,61	0,61	0,52	0,83	m
- Ancho	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	m
Caudal	0,116	0,231	0,231	0,463	0,174	0,694	m ³ /sg
Velocidad	0,381	0,474	0,474	0,949	0,417	1,046	m/sg
Coeficientes							
K1 (función de la velocidad de paso)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
K2 (forma del barrote)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	
K3 (diseño del canal)	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	
K	0,927	0,927	0,927	0,927	0,927	0,927	
Pérdida	0,007	0,011	0,011	0,043	0,008	0,052	m.c.a.
Cota lámina entrada arqueta de entrada	49,644	49,882	49,882	49,948	49,787	50,187	

4.5.- Vertedero de by-pass general

Formulación	Formula general y Rehbock						
1º aproximación							
Caudal	0,116	0,231	0,231	0,463	0,231	0,463	m ³ /sg
Longitud total de vertedero	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	m
Coeficiente m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
Altura de lámina (h)	0,072	0,114	0,114	0,181	0,114	0,181	m
2º aproximación (REHBOC)							
Altura de agua	3	3	3	3	3	3	mts
Coeficiente m	0,413	0,411	0,411	0,410	0,411	0,410	
Valores definitivos							
Coeficiente m	0,413	0,411	0,411	0,410	0,411	0,410	
Altura de lamina	0,070	0,112	0,112	0,178	0,112	0,178	mts
Cota del vertedero	49,950	49,950	49,950	49,950	50,200	50,200	
Cota lamina vertiendo by-pass	50,020	50,062	50,062	50,128	50,312	50,378	

B.- CÁLCULOS DE LOS BOMBEO DE FANGOS SECUNDARIOS

Índice de los cálculos

- B/ CALCULOS DE LAS IMPULSIONES DE FANGOS SECUNDARIOS
- 1. CONDUCCIÓN DE PURGA DE FANGOS EN DECANTADORES
- 2. BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS
- 3. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

C.- OTROS CÁLCULOS

Índice de los cálculos

C/ OTROS CALCULOS

1. CANAL DE RECOGIDA DE ARENAS EN DESARENADORES

C/ OTROS CALCULOS

1. CANAL DE RECOGIDA DE ARENAS EN DESARENADORES

Nº de bomba de arenas funcionando	1	2	Bombas
Nº de canales de recogida de agua+arenas	1	1	Ud.
Formulación	Formula general y Bazin		
Caudal de cálculo	45	90	m ³ /h
Caudal	0,013	0,025	m ³ /sg
Dimensiones canal			
Ancho canal	0,500	0,500	m
Solera canal	49,900	49,900	
Calado en canal	0,045	0,070	m
Alto canal	0,600	0,600	m
Resguardo	0,555	0,530	
Radio Hidr.(R)	0,038	0,055	m
Rugosidad (Gamma)	0,160	0,160	
C	47,820	51,657	
Velocidad (V)	0,556	0,714	m/sg
Longitud	18,100	18,100	m
Pendiente del canal en %	0,35	0,35	%
Diferencia nivel inicio - fin en canal	0,064	0,063	m

Cota de lamina en inicio de canal	50,009	50,033
Cota de lamina en final de canal	49,945	49,970
Resguardo mínimo sobre coronación	0,491	0,467