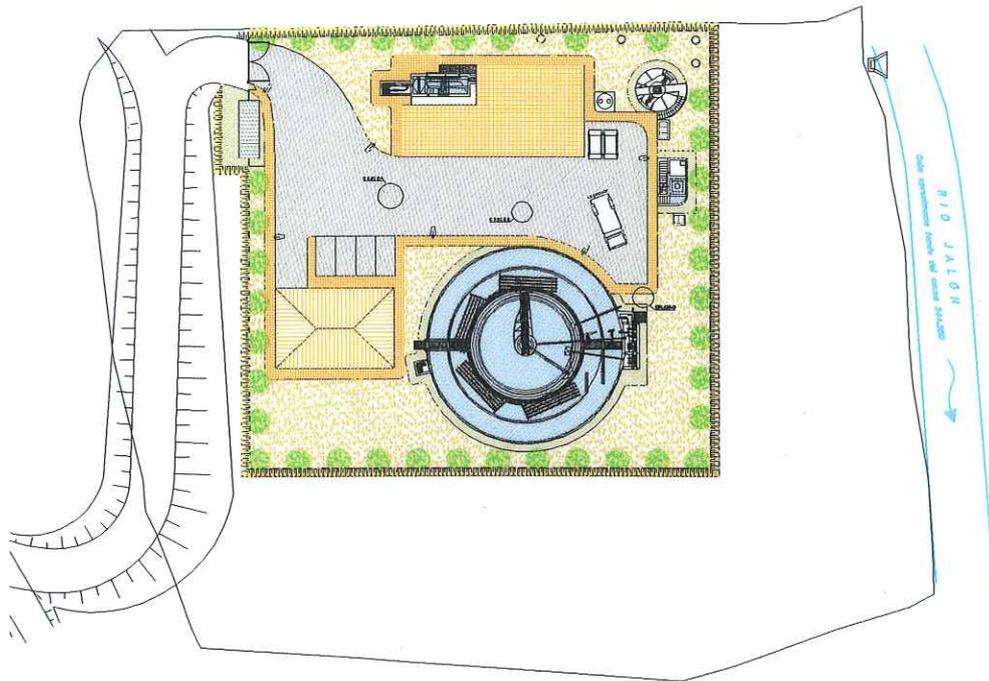


PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE ATECA (ZARAGOZA)



DOCUMENTO I TOMO II MEMORIA Y ANEJOS II

EMPRESA CONSTRUCTORA:



MARCOR EBRO, S.A.

AUTORES DEL PROYECTO:



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE ATECA (ZARAGOZA)

ÍNDICE

DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

I. ANEJOS DE INFORMACIÓN BÁSICA

- I.1. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
- I.2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
- I.3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- I.4. HIDROLOGÍA Y CÁLCULO DE AVENIDAS

II. DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES

- II.1. DIMENSIONADO HIDRÁULICO DE COLECTORES
- II.2. DIMENSIONADO MECÁNICO DE COLECTORES

III. DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA

- III.1. PARÁMETROS DE DISEÑO
- III.2. RESULTADOS A OBTENER GARANTIZADOS
- III.3. DIAGRAMAS GENERALES DEL PROCESO.
- III.4. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL.
- III.5. DIMENSIONADO HIDRÁULICO.
- III.6. DIMENSIONADO ELÉCTRICO Y DE ALUMBRADO
- III.7. INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL.
- III.8. DIMENSIONADO ESTRUCTURAL.

IV. ANEJOS COMPLEMENTARIOS

- IV.1. JARDINERÍA, URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN.
- IV.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROTOCOLO DE PRUEBAS.
- IV.3. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
- IV.4. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
- IV.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- IV.6. PLAN DE OBRA
- IV.7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- IV.8. RELACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA, VALORADAS Y ORDENADAS.

TOMO
I

TOMO
II

TOMO
III

TOMO
IV

TOMO
V

TOMO
VI

V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

}

TOMO
VII

DOCUMENTO II: PLANOS

}

TOMO
VIII

DOCUMENTO III: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE EQUIPOS ELECTRO - MECÁNICOS.

}

TOMO
IX

DOCUMENTO IV: MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

}

TOMO
X

TOMO
XI

ANEJO III.1: PARÁMETROS DE DISEÑO



MARCOR EBRO, S.A.

INDICE

ANEJO III.1: PARÁMETROS DE DISEÑO	2
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PARÁMETROS DE DISEÑO ADOPTADOS EN EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA	3
2.1. LINEA FUNCIONAL	3



MARCOR EBRO, S.A.

ANEJO III.1: PARÁMETROS DE DISEÑO

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende definir los parámetros de diseño adoptados en el cálculo de los principales elementos de depuración para la EDAR de Ateca con la finalidad de conseguir los objetivos planteados en la Addenda al Proyecto básico, el Proyecto de colectores, el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en el Anexo de Bases y Condiciones Técnicas al Pliego de Cláusulas administrativas particulares para la licitación del concurso de elaboración de proyecto, ejecución de las obras y explotación de la EDAR de Ateca.



MARCOR EBRO, S.A.

2. PARÁMETROS DE DISEÑO ADOPTADOS EN EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA

2.1. LINEA FUNCIONAL

Partiendo de una población de diseño de 6.500 hab para el año horizonte de diseño, los parámetros de partida para el cálculo de los elementos de la estación depuradora son los que siguen:

CAUDALES

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
Población de Diseño		
Población de Diseño	6.500	[hab]
Dotación de cálculo saneamiento	200	[l/hab·d]
Caudales de Diseño		
Caudal Medio de Diseño (Qmed)	15	[l/s]
	54,2	[m ³ /h]
	1.300	[m ³ /día]
Caudal Máximo de Diseño (Qmax)	38	[l/s]
	137	[m ³ /h]
	3.289	[m ³ /día]
Caudal punta de diseño Biológico (2,5 * Qmed)	38	[l/s]
	137	[m ³ /h]
	3.289	[m ³ /día]
Caudal mínimo de diseño (0,5 * Qm)	9	[l/s]
	33	[m ³ /h]
	793	[m ³ /día]



MARCOR EBRO, S.A.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Las características del agua en la presente Estación Depuradora, a los efectos de dimensionamiento, son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA	DISEÑO	UNIDAD
SST Afluente	46	[grSST/hab/dia]
	230	(mg/l)
	299	(kg/d)
SST Afluente máximo	46	[grSST/hab/dia]
	460	[mg/l]
	598	[Kg/dia]
DBO Afluente	37	[grDBO/hab/dia]
	185	[mg/l]
	240,5	[Kg/dia]
DBO Afluente Máximo	74	[grDBO/hab/dia]
	370	[mg/l]
	481	[Kg/dia]
DQO Afluente	72	[grDQO/hab/dia]
	360	[mg/l]
	468	[Kg/dia]
Nitrógeno NTK Afluente	12,6	[grNTK/hab/dia]
	63	[mg/l]
	81,9	[Kg/dia]
Fósforo P-total Afluente	0,4	[gr P/hab/dia]
	2	[mg/l]
	2,6	[Kg/dia]
Grasas Afluente	8,2	[gr Grasa/hab/dia]
	41	[mg/l]
	53,3	[Kg/dia]
pH agua bruta	7,8	[s.u]
Factor punta de contaminación SST	2	
Factor punta de contaminación DBO	2	
Factor punta de contaminación DQO	2	
Temperatura del agua (invierno)	13	[°C]
Temperatura del agua (verano)	23	[°C]

ANEJO III.2: RESULTADOS A OBTENER GARANTIZADOS



MARCOR EBRO, S.A.

INDICE

ANEJO III.2: RESULTADOS A OBTENER GARANTIZADOS	2
------------------------------------------------------	---



MARCOR EBRO, S.A.

ANEJO III.2: RESULTADOS A OBTENER GARANTIZADOS

De acuerdo con la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (91/271/CEE), se establecen los siguientes requisitos de las aguas depuradas, entendiéndose que los valores aportados son mínimos exigibles tanto en porcentaje de reducción como en concentración.

CARACTERISTICAS DE VERTIDO.		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD DISEÑO	
SST Salida	[mg/l]	23
	[Kg/dia]	29,9
% Reducción SST	%	90
DQO salida	[mg/l]	90
	[Kg/dia]	117
% Reducción DQO	%	75
DBO5 Salida	[mg/l]	18,5
	[Kg/dia]	24,1
% Reducción DBO5	%	90
DBO soluble	[mg/l]	6
	[Kg/dia]	7,8
Nitrógeno total	[mg/l]	33
	[Kg/dia]	43,4
% Reducción Nitrógeno total	%	53
Fósforo P-total	[mg/l]	2
	[Kg/dia]	2,6
% Reducción Fósforo P-total	%	0
Contenido lím. materia orgánica arenas	%	5
pH agua tratada		6-9

El agua no tendrá olor desagradable.

SE INCUMPLE RESPECTO AL PLIEGO LA SALIDA DE NITRÓGENO, PERO SEGÚN LOS DATOS DE PARTIDA NO ES POSIBLE DESNITRIFICAR MAS ALLÁ DEL 53% SIN LA INCORPORACIÓN DE METANOL AL PROCESO.



MARCOR EBRO, S.A.

Características del fango

El fango procedente del proceso tendrá las siguientes características, entendiéndose que los valores aportados son mínimos exigibles:

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS AL FANGO.		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISEÑO
Estabilidad (en % peso de SSV)	%	40
Sequedad del fango deshidratado	%	18

ANEJO III.3: DIAGRAMAS GENERALES DEL PROCESO



MARCOR EBRO, S.A.

INDICE

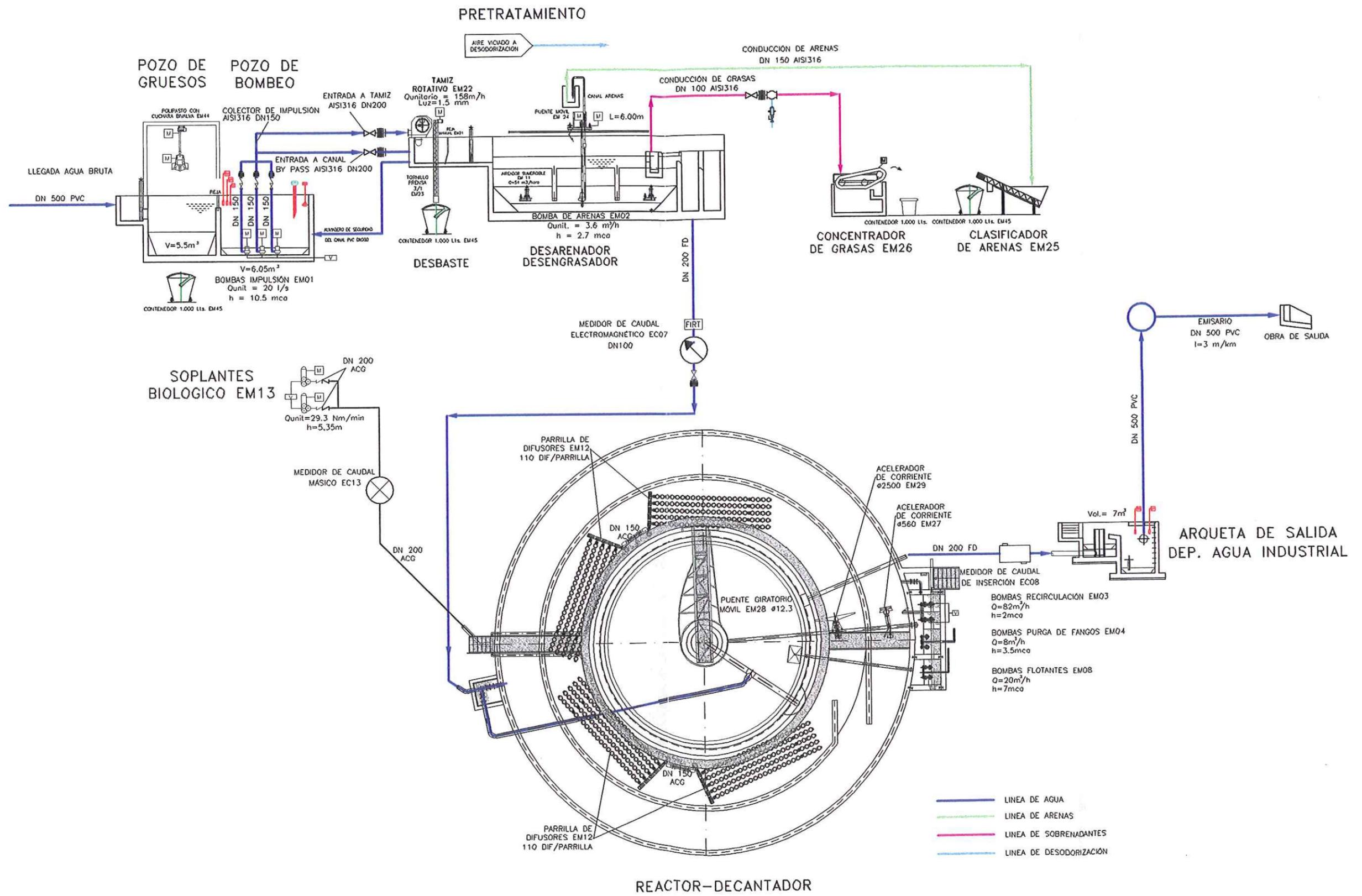
ANEJO III.3: DIAGRAMAS GENERALES DEL PROCESO.....	1
---------------------------------------------------	---



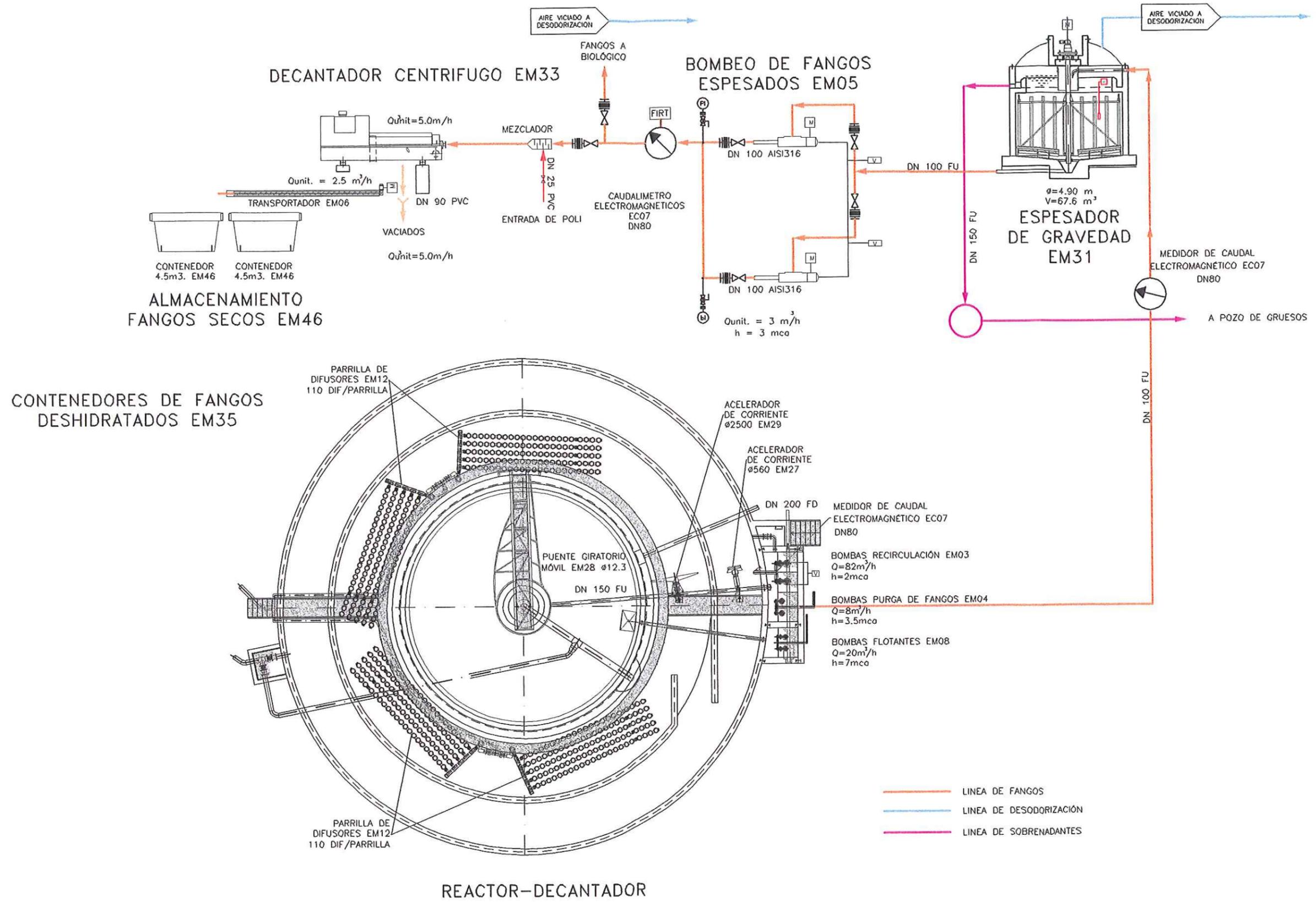
MARCOR EBRO, S.A.

ANEJO III.3: DIAGRAMAS GENERALES DEL PROCESO.

A continuación se adjuntan los tres diagramas funcionales de la depuradora.

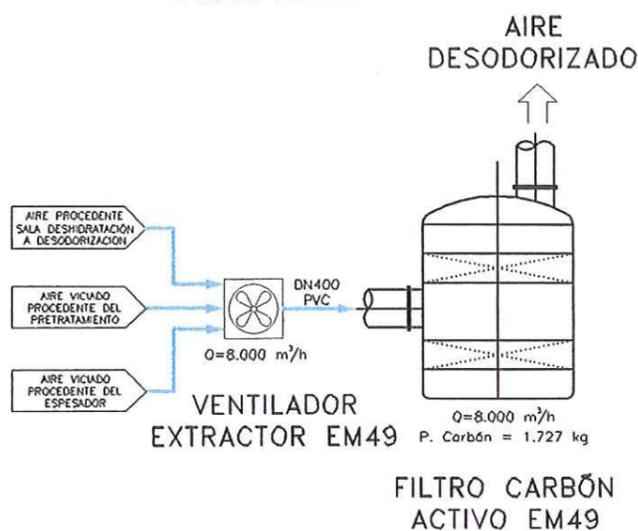


ESQUEMA FUNCIONAL LÍNEA DE AGUA

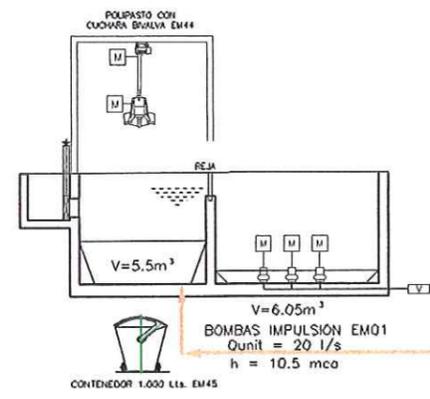


ESQUEMA FUNCIONAL LÍNEA DE FANGOS

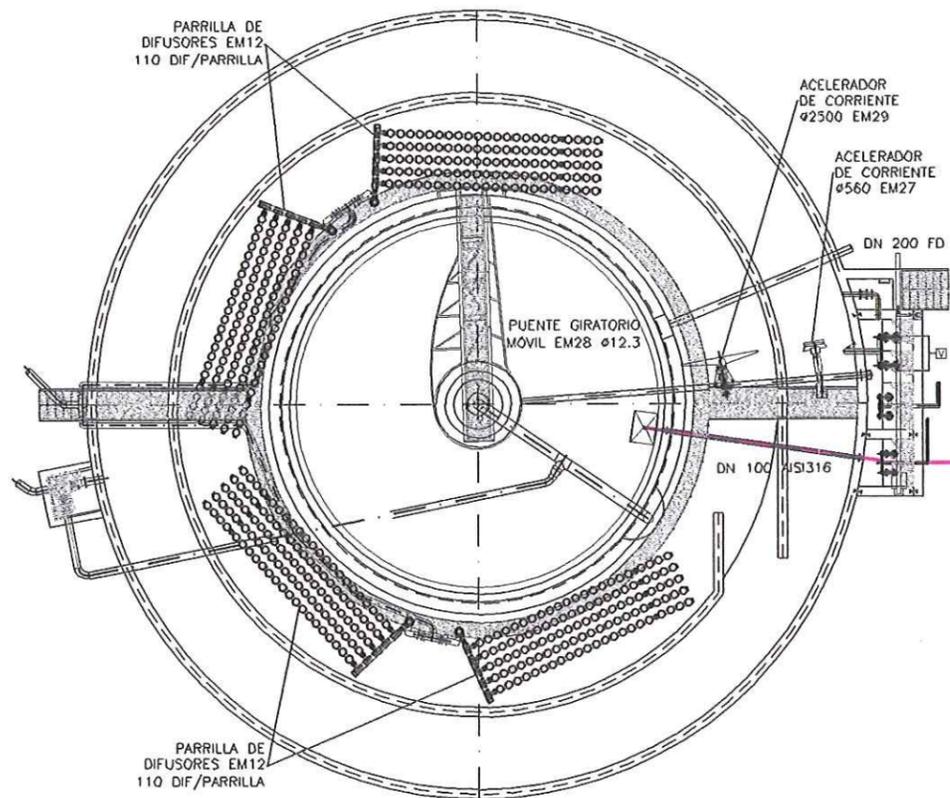
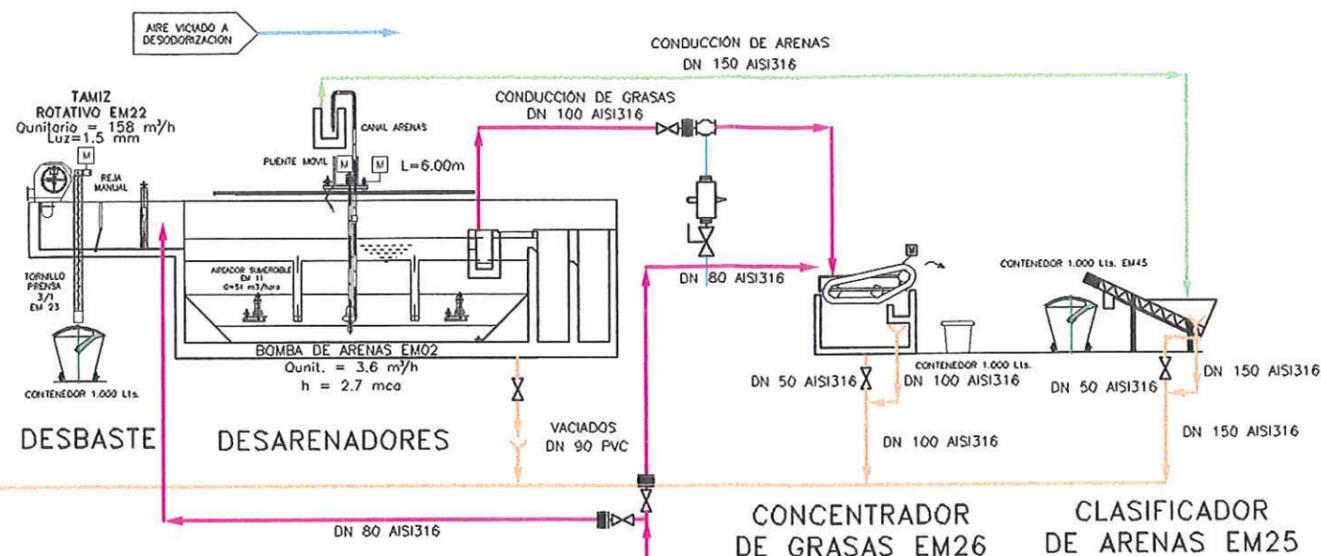
DESODORIZACIÓN



POZO DE GRUESOS POZO DE BOMBEO



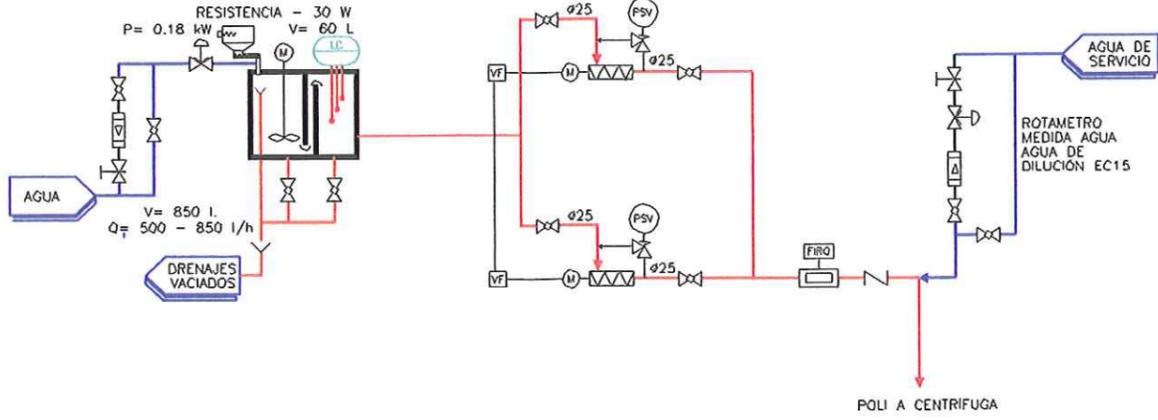
PRETRATAMIENTO



- BOMBAS RECIRCULACIÓN EM03
Q=82m³/h
h=2mca
- BOMBAS PURGA DE FANGOS EM04
Q=8m³/h
h=3.5mca
- BOMBAS FLOTANTES EM08
Q=20m³/h
h=7mca

PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO PARA SECADO DE FANGOS EM34
DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO
Q= 0.3 - 1.0 Kg/h, P= 0.18 kW

BOMBAS DOSIFICADORAS EM07
1+1 UNIDADES
Q= 30 - 102 l/h
P= 0.05 kW



- LINEA DE VACIADOS
- LINEA DE DESODORIZACIÓN
- LINEA DE SOBRENADANTES
- LINEA DE POLI

DOSIFICACIÓN DE POLI

ANEJO III.4: DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



MARCOR EBRO, S.A.

INDICE

ANEJO III.4: DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL.....	3
1. GENERALIDADES.....	3
1.1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE PROCESO	3
2. DIMENSIONADO DEL COLECTOR HASTA LA E.D.A.R.	5
3. DIMENSIONADO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DEPURADORA.....	9
3.1.1. COLECTOR DE ENTRADA Y ALIVIADERO	9
3.2. PREDESBASTE Y BOMBEO DE CABECERA	10
3.2.1. ARQUETA DE ENTRADA.....	10
3.2.2. POZO DE GRUESOS	10
3.2.3. POZO DE BOMBEO.....	11
3.3. PRETRATAMIENTO.....	13
3.3.1. DESBASTE/TAMIZADO.....	13
3.4. DESARENADOR-DESENGRASADOR.....	16
3.5. MEDICIÓN DE CAUDAL.....	21
3.6. TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO.....	22
3.6.1. REACTOR BIOLÓGICO.....	22
3.6.2. CÁLCULO DEL REACTOR BIOLÓGICO	26
3.6.3. COMPROBACIÓN DE LA ALCALINIDAD.	34
3.7. DECANTADOR SECUNDARIO	35
3.7.1. FANGOS EN EXCESO	36
3.7.2. RECIRCULACIÓN DE FANGOS.....	37
3.7.3. SOBRENADANTES DEL DECANTADOR SECUNDARIO	38
3.7.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	38
3.8. MEDIDA DE CAUDAL DEL AGUA TRATADA	39
3.9. OBRA DE SALIDA Y CONDUCCIÓN AL CAUCE RECEPTOR.....	39
3.10. TRATAMIENTO DE FANGOS	39
3.10.1. ESPESADOR DE GRAVEDAD.	40
3.10.2. DESHIDRATACIÓN	43



MARCOR EBRO, S.A.

3.11. ALMACENAMIENTO Y VERTIDO DE FANGOS	46
3.12. DESODORIZACIÓN	47
3.13. EQUIPOS ANEJOS	49
3.13.1. GRUPO DE PRESIÓN.	49
3.13.2. RED DE AGUA POTABLE	49
3.13.3. RED DE AIRE A PRESIÓN	50
3.13.4. ELEMENTOS DE TRASIEGO DE EQUIPOS.	51
4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	52



MARCOR EBRO, S.A.

ANEJO III.4: DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende definir y justificar la solución adoptada como la más apropiada para conseguir los objetivos planteados en la memoria y en el Pliego de prescripciones técnicas. Se ha dividido en diferentes capítulos incluyendo capítulos donde se describe el proceso de cálculo empleado mientras que en otros capítulos se describe la solución adoptada junto con los principales parámetros utilizados, comparándose los parámetros adoptados con los parámetros de diseño.

Por último se adjuntan los cálculos efectuados para el diseño funcional de la estación depuradora de Mallén, así como la relación de dimensiones de cada uno de los elementos y las características básicas de cada uno de los equipos.

1.2. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE PROCESO

Dadas las características requeridas en la planta a diseñar se ha considerado que la estación depuradora objeto del presente proyecto debe tener las siguientes unidades de proceso:

Colector interceptor de hasta la E.D.A.R.

Línea de agua

- Arqueta de entrada
- By Pass general
- Extracción de gruesos mediante cuchara bivalva en pozo de gruesos.
- Pozo de bombeo
- Tamizado/Desbaste.



MARCOR EBRO, S.A.

- Desarenado-desengrasado, con clasificado de arenas y concentración de grasas.
- Medición de caudal y aliviado de excesos
- Línea de by-pass previo al biológico diseñado para 2,5*Qm
- Aireación prolongada en reactor biológico – decantador de doble corona diseño INNOCIVE.
- Medida de caudal de agua tratada
- Fuente de presentación
- Vertido al cauce

Línea de fangos:

- Recirculación de fangos a la entrada del reactor biológico.
- Extracción de los fangos en exceso y bombeo al espesador.
- Espesado de fangos por gravedad.
- Deshidratación de fangos.
- Almacenamiento de fangos deshidratados en contenedores pivotantes.

Elementos auxiliares:

- Red de drenajes y vaciados y conexión con el pozo de gruesos.
- Instrumentación.
- Edificio industrial incluyendo deshidratación, desbaste y residuos del desarenado.
- Desodorización del edificio industrial por absorción con carbón activo con conexión al espesador.
- Acometida eléctrica exterior en alta tensión mediante línea aérea, (contador en alta y apto para mercado libre eléctrico), e instalación interior en baja tensión.
- Acometida de agua potable.
- Doble línea de agua (potable e industrial) en los puntos de limpieza de equipos y contenedores.
- Urbanización de la parcela.



MARCOR EBRO, S.A.

- Edificio de control.
- Equipamiento de laboratorio según establece el Anejo 3 del PPT del Pliego de Bases de la Licitación.
- Instalación de aire comprimido en el taller.
- Instalación de riego por aspersión sectorizado y automatizado, con posibilidad de utilizar agua depurada o potable.
- Instalación telefónica, con centralita y teléfono inalámbrico.
- Portero automático en la puerta de acceso a la EDAR.
- Instalación de agua caliente en duchas y lavabos.
- Instalación de lavadora y secadora automática en vestuarios.
- Instalación de climatización (calor, frío) en el edificio de control.
- Mobiliario de todas las dependencias del edificio de control.
- Instalación de accesos adecuados (plataformas, escaleras, barandillas...) a todos los equipos electromecánicos para poder realizar las labores de mantenimiento y reparación.
- Medios de elevación y transporte necesarios para las operaciones de mantenimiento y reparación de los elementos electromecánicos.
- Elementos de seguridad y salud en toda la planta.

2. DIMENSIONADO DEL COLECTOR HASTA LA E.D.A.R.

Se proyecta un nuevo colector que comienza en la zona del puente sobre el río Jalón de la salida hacia la autovía, en donde se recogerán dos vertidos, uno en cada margen. El colector discurrirá principalmente por la margen izquierda del río Jalón, si bien cruzará al mismo un total de tres veces. Recogerá otros dos puntos de vertido a la altura del puente del Ferrocarril sobre el río, uno en cada margen.

Definiremos los siguientes tramos de colector:

Tramo 0: Consideraremos como "Tramo 0", el correspondiente al primer punto de vertido situado en la margen izquierda del río, y que consideramos principal.



MARCOR EBRO, S.A.

Tramo I: Consideraremos como "Tramo I", el correspondiente al colector que discurre recogiendo los dos primeros vertidos hasta el primer cruce con el río.

Tramo II: Consideraremos como "Tramo II", el correspondiente al que discurre bajo el río en el primer cruce.

Tramo III: Será el que continúe desde el cruce, hasta el siguiente cruce con el río, en las proximidades del puente del ferrocarril.

Tramo IV: Será el que cruce por segunda vez el río, recogiendo el vertido de la margen izquierda.

Tramo V: Recogerá el vertido de la margen derecha a la altura del puente del ferrocarril, y conducirá la totalidad del caudal hasta la parcela de la E.D.A.R.

Se tomará como caudal mínimo el 0,30 veces el caudal medio, y como caudal máximo 12 veces el caudal medio.

De esta manera, los caudales quedan como siguen:

Tramo 0

Caudal mínimo	3,6	l/s
Caudal medio	12	l/s
Caudal máximo	144	l/s

Tramo I

Caudal mínimo	3,6	l/s
Caudal medio	12	l/s
Caudal máximo	144	l/s

Tramo II

Caudal mínimo	3,6	l/s
Caudal medio	12	l/s



MARCOR EBRO, S.A.

Caudal máximo	144	l/s
---------------	-----	-----

Tramo III

Caudal mínimo	3,6	l/s
Caudal medio	12	l/s
Caudal máximo	144	l/s

Tramo IV

Caudal mínimo	4,1	l/s
Caudal medio	13,5	l/s
Caudal máximo	162	l/s

Tramo V

Caudal mínimo	5	l/s
Caudal medio	15	l/s
Caudal máximo	180	l/s

Se ha dimensionado el colector de manera que la velocidad no sea superior a 5 m/s, ni inferior a 0,5 m/s.

El material elegido ha sido FD en los pasos bajo el cauce (río Jalón) y PVC Corrugado en el resto de tramos.

El diámetro seleccionado ha sido DN500 en todos los casos.

Las características para los diferentes tramos, son las siguientes:

Tramo 0:

Material:	Fundición
-----------	-----------



MARCOR EBRO, S.A.

Diámetro:	500 mm
Pendiente media:	5 m/km
Longitud:	46,18 m
Cota de clave en pozo inicio:	545,12 m
Cota de clave en pozo final:	544,89 m

Tramo I:

Material:	PVC Corrugado
Diámetro:	500 mm
Pendiente media:	3 m/km
Longitud:	73,92 m
Cota de clave en pozo inicio:	544,89 m
Cota de clave en pozo final:	544,67 m

Tramo II:

Material:	Fundición
Diámetro:	500 mm
Pendiente media:	5 m/km
Longitud:	34,43 m
Cota de clave en pozo inicio:	543,99 m
Cota de clave en pozo final:	543,81 m

Tramo III:

Material:	PVC Corrugado
Diámetro:	500 mm
Pendiente media:	3 m/km
Longitud:	334,5 m
Cota de clave en pozo inicio:	543,81 m
Cota de clave en pozo final:	542,81 m



MARCOR EBRO, S.A.

Tramo IV:

Material:	Fundición
Diámetro:	500 mm
Pendiente media:	5 m/km
Longitud:	31,72 m
Cota de clave en pozo inicio:	542,81 m
Cota de clave en pozo final:	542,65 m

Tramo V:

Material:	PVC Corrugado
Diámetro:	500 mm
Pendiente media:	3 m/km
Longitud:	151,17 m
Cota de clave en pozo inicio:	542,81 m
Cota de clave en pozo final:	542,20 m

En los cruces bajo el río, se recurrirá a una protección a base de dado de hormigón, con un recubrimiento mínimo de 0,5 m, instalándose pozos "in situ" estancos en ambos lados del cruce.

3. DIMENSIONADO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DEPURADORA

3.1.1. COLECTOR DE ENTRADA Y ALIVIADERO

Como ya se ha mencionado, el colector de entrada a la E.D.A.R. es DN500 en PVC. Desde el primer pozo situado en la parcela, hasta la arqueta de entrada, las condiciones de este colector, son las siguientes:

Material:	PVC Corrugado
-----------	---------------



MARCOR EBRO, S.A.

Diámetro:	500 mm
Pendiente media:	13,75 m/km
Longitud:	32,33 m
Cota de clave en pozo inicio:	542,20 m
Cota de clave en pozo final:	541,75 m

En el primer pozo situado en la parcela, se ha situado el aliviadero, formado por tubería de PVC Corrugado DN500, que comunica con el emisario de la E.D.A.R.

3.2. PREDESBASTE Y BOMBEO DE CABECERA

3.2.1. ARQUETA DE ENTRADA

Se ha diseñado una arqueta de entrada a planta, dotada de compuerta manual mural de 0,6x0,6 m de paso, para aislamiento de la misma. La arqueta tiene unas dimensiones de 0,8x0,9 m.

El cierre de la compuerta haría que el nivel de agua subiera en la conducción de entrada hasta la cota en la que entraría en funcionamiento el aliviadero anteriormente mencionado.

3.2.2. POZO DE GRUESOS

El pozo de gruesos diseñado tiene unas medidas de 2,2 m por 2,0 m, de forma tronco – piramidal, con un calado máximo de diseño de 1,25 m, alcanzando un volumen total de 5,5 m³. El porcentaje de eliminación esperado es del 70%, para lo que se le ayudará con una reja vertical de luz de paso de 75 mm, interpuesta entre el pozo y la cámara de bombeo.

Los residuos acumulados en el pozo de gruesos se retiran, mediante la cuchara bivalva instalada al efecto, sobre un contenedor del tipo normalizado por el Ayuntamiento para RSU, con una capacidad para 1.000 litros, con lo que el tiempo de almacenamiento esperado supera los 14 días.



MARCOR EBRO, S.A.

Los datos más relevantes de la cuchara adoptada, son los siguientes:

- Marca: BLUG.
- Modelo: C2A-100.
- Capacidad: 100 litros.
- Presión de trabajo: 100 bar.
- Tiempo de cierre: 6 segundos.
- Tiempo de apertura: 3 segundos.
- Potencia motor: 4,0 CV.
- Incluye orificio de escurrido.

3.2.3. POZO DE BOMBEO

El pozo de bombeo tiene unas dimensiones de 2,2 m por 2,2 m, y un calado máximo de diseño de 1,25 m, siendo el volumen de 5 m³. Su forma es también tronco – piramidal de manera que se consiga un buen arrastre de sólidos por las bombas instaladas.

Se ha procedido a la instalación de 2 + 1 bombas centrífugas verticales, teniéndose en cuenta las siguientes consideraciones:

- Nº de arranques/Hora de los equipos en la peor condición de caudal inferior a 10.
- Diferencia de lámina entre cada punto de arranque de bombas superior a 20 cm, para evitar arranques falsos debidos a perturbaciones en la superficie del líquido.
- Calado mínimo en el pozo superior a 30 cm, evitando así que las bombas trabajen en vacío, y asegurando la refrigeración de las camisas hasta el punto de agotamiento.

El caudal a impulsar previsto coincide con el máximo en pretratamiento en la EDAR, 2,5Qm=38 l/s.



MARCOR EBRO, S.A.

Las tres bombas instaladas son iguales e intercambiables entre sí. Una de las bombas llevará un variador de frecuencia electrónico, flotante entre las unidades de bombeo, de forma que se pueda adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando aumentos bruscos en el mismo al ponerse en marcha uno de los equipos. El medidor de nivel adoptado será del tipo ultrasónico.

Las unidades de elevación entrarán en servicio, se regularán y se pararán de forma automática en función de la altura de agua en el pozo. En caso de fallo del variador entrarán en funcionamiento los equipos disponibles, incluidos los de reserva, a caudal nominal en función del nivel del pozo.

Se ha previsto que el sistema de control efectúe de forma automatizada la rotación de las unidades de bombeo, a fin de conseguir tiempos de funcionamiento semejantes.

Se ha diseñado un colector de impulsión 3 en 1 consistente en tubería de acero inoxidable AISI316 DN150 y DN200, en el que la velocidad máxima de circulación es de 1,2 m/s, dotado de los accesorios de aislamiento y no retorno habituales y manómetro por bomba.

Siendo la altura geométrica calculada de 9,12 m a 9,34 m (en función de la altura de lámina en el pozo), las necesidades mínimas estrictas de las bombas, son las siguientes:

Q :	20,1	l/s
P :	9,64	mca

Las bombas elegidas corresponden a un planteamiento centrífugo sumergido, con las siguientes características:

- Marca: FLYGT.
- Modelo: CP.3102.180 MT.
- Caudal unitario: 20 l/s.
- Altura manométrica: 10,5 mca.
- Paso de sólidos: 76 mm.



MARCOR EBRO, S.A.

- Rodete: canal cerrado.
- Potencia instalada: 3,1 kW.

Todos los cálculos realizados sobre estos apartados, se pueden encontrar adjuntos al Anejo III.5 "Dimensionado Hidráulico".

3.3. PRETRATAMIENTO

Todos los procesos que conforman el pretratamiento se han alojado en el interior de un local, convenientemente diseñado a tal efecto.

Este local está dotado de un sistema de extracción de aire para su tratamiento en un proceso de desodorización tal y como se describe en los apartados siguientes.

Se ha dotado al edificio de todos los elementos precisos para la elevación y traslación de los diferentes equipos electromecánicos incluidos dentro del mismo.

3.3.1. DESBASTE/TAMIZADO

Línea principal:

- 1 Ud Tamiz autolimpiante rotativo.

Línea de by-pass:

- 1 Ud Rejas de limpieza manual de 12 mm de luz libre y 5 mm de barra.

Línea principal de desbaste:

El agua procedente de la estación de bombeo será introducida directamente al tamiz rotativo instalado, el cual tendrá las siguientes características:

- Marca: HYDREUTES.



MARCOR EBRO, S.A.

- Modelo: ROTOFILTRO RFA 4080.
- Paso de sólidos: 1,5 mm.
- Caudal máximo: 158 m³/h
- Anchura del canal recogida escurrido: 400 mm.
- Limpieza automática temporizada.
- Diámetro tubuladura entrada: DN 200.
- Diámetro tubuladura salida: DN 250.

El tamiz se ha instalado sobre un canal de 400 mm de ancho y 800 mm de altura. Para el caso de obstrucción o fallo del equipo, el mismo va dotado de un rebose de seguridad que descargará directamente sobre el canal, en el que se instala la reja de seguridad.

El material con el que están contruidos todos los elementos (cuerpo, elemento filtrante, tubo de limpieza) es acero inoxidable AISI-304.

En caso de ser necesario realizar un by pass general a la planta, bastará con cortar la alimentación a las bombas del pozo de bombeo externo, por lo que no se juzga necesario contar con ninguna otra solución.

La compactación de los residuos del tamiz se realizará mediante un tornillo compactador de residuos sin núcleo de las siguientes características:

- Marca: FILTRAMAS.
- Modelo: TP 2010.
- Capacidad: 1,5 m³/hora.
- Diámetro camisa escurrido: 200 mm.
- Paso de hélice: 200 mm.
- Longitud útil: 1.000 mm.
- Potencia motorreductor: 0,55 kW.
- Material carcasa y tapa: AISI 304.
- Materia seca entrada: 15 %.
- Materia seca salida: 35-40 %.



MARCOR EBRO, S.A.

Los tornillos sin núcleo permiten una alta capacidad de transporte además de ser poco sensibles a las materias fibrosas, transportando productos de granulometría muy variada.

De este modo solventamos los siguientes problemas:

- Recogida de residuos a distinto nivel y transporte de los mismos.
- Compactación de residuos.
- Eliminación del agua por efecto prensa.

Los residuos compactados se verterán en un contenedor de 1.000 litros, homologado por el Ayuntamiento para la recogida de RSU. Dicho volumen es de 140 litros diarios suponiendo una media de 8 l/hab· año de residuos retenidos en rejillas de gruesos y tamiz. Para este volumen medio de residuos la capacidad de retención será superior a los 7 días, según las condiciones de diseño.

La sección de tubería que parte del rototamiz hacia el desarenador-desengrasador es de 250mm en acero AISI 316. Las conducciones empleadas tanto en la línea de agua, como en la de fangos, son de acero inoxidable AISI316 en el caso de tuberías a la intemperie, y Función Dúctil cementada interiormente con junta elástica en las enterradas.

Línea de by-pass de desbaste:

Para el caso de emergencia en que quedara fuera de servicio el tamiz rotativo, se incluye en un canal paralelo de by-pass, una rejilla de limpieza manual de las siguientes características:

- Marca: DAGA.
- Modelo: MR-01.
- Luz de paso: 12 mm.
- Ancho de los barrotes: 5 mm.
- Inclinación: 75°.
- Anchura del canal: 400 mm.
- Altura del canal incluso resguardo: 800 mm.



MARCOR EBRO, S.A.

- Pendiente del canal: 0,2 %

Con estas condiciones, para caudal máximo de diseño el calado es de 144 mm y la velocidad es de 0,66 m/s. Considerando una colmatación de un 30% la pérdida de carga será de 1 cm.

El resguardo de la coronación de los canales sobre el máximo nivel de lamina previsto es de 30 cm, siendo la altura total del canal de 80 cm.

En caso de atascamiento de la reja manual instalada, el nivel de agua subiría en el canal, alcanzando el vertedero de seguridad instalado, consistente en tubo de PVC DN250, el cual vehicularía los caudales hasta el pozo de gruesos.

Se incluyen en esta zona los elementos auxiliares para facilitar el mantenimiento del pretratamiento. En particular esta zona estará perfectamente dotada para la limpieza mediante manguero y todo el sistema gozará de una accesibilidad fácil y segura.

3.4. DESARENADOR-DESENGRASADOR

El desarenador-desengrasador tiene las siguientes dimensiones:

- Nº unidades: 1 Ud.
- Longitud. 6,0 m.
- Altura cónica: 1,9 m.
- Altura recta: 1,35 m.
- Anchura zona de grasas en superficie: 0,75 m.
- Anchura zona de arenas en superficie: 1,5 m.

La forma del desarenador es rectangular en superficie y la sección transversal es aproximadamente trapecial, teniendo un canal de fondo donde se depositan las arenas.



MARCOR EBRO, S.A.

El canal está dividido por una chapa deflectora dispuesta en sentido longitudinal e introducida en el agua a una profundidad determinada según planos. Dicha chapa separa la zona de flotación de grasas de la zona de decantación de las arenas.

Existen también unos sistemas que inyectan aire en el canal. Dicha inyección de aire provoca una circulación rotacional del líquido, coadyuvando la separación de arenas y grasas.

Los parámetros reales de funcionamiento obtenidos a partir del dimensionamiento realizado son los siguientes:

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO		
V. Ascensional Q_{medio}	10,0	m/h
V. Ascensional Q_{punta}	15,0	m/h
V. Ascensional Q_{max}	25,0	m/h
V. Horizontal Q_{medio}	0,080	m/s
V. Horizontal Q_{punta}	0,100	m/s
V. Horizontal Q_{max}	0,150	m/s
Tiempo de retención Q_{medio}	15,0	min
Tiempo de retención Q_{punta}	10,0	min
Tiempo de retención Q_{max}	5,0	min

Otros parámetros relativos al tamaño y velocidad de sedimentación de las partículas de arena a retirar son:

Diámetro de partícula retenida	0,40 mm
Velocidad de caída	6,5 cm/s
Velocidad de arrastre	36 cm/s
Porcentaje de eliminación	75%

Con la forma cónica que se ha adoptado, se concentrarán en el fondo del cono las arenas, mientras que en la superficie se concentrarán las grasas.



MARCOR EBRO, S.A.

La inyección de aire persigue romper la emulsión de las grasas en el agua y la separación de los flotantes además de ayudar a la decantación de las arenas. El caudal de aire a introducir es de $1,8 \text{ Nm}^3/\text{min}$. Como sistema de aireación se han dispuesto 2 aireadores sumergidos marca TSURUMI, modelo 15.TRN2, con una aportación específica mínima de aire unitaria de $0,9 \text{ Nm}^3/\text{min}$ y una potencia unitaria de $1,5 \text{ kW}$.

Estos aparatos están constituidos por un motor de arrastre sumergido, una cámara de aire conectada a una toma por encima del plano del líquido, y 6 toberas difusoras que crean el efecto de turbulencia deseado.

Estos sistemas presentan sobre los sistemas clásicos a base de soplantes y difusores de membrana sumergidos indudables ventajas desde el punto de vista del mantenimiento (mayor facilidad de acceso y actuación, menor coste energético,..) y de explotación (mayor efectividad de la aireación por microburbujas)

El desarenador desengrasador se puede vaciar por una medio de tubería de PVC DN90 que se conduce hasta el pozo de gruesos, para ser bombeado a cabecera.

En superficie se sitúan los elementos de extracción de arenas, que consiste en una bomba centrífuga de eje vertical por desarenador, de rodete desplazado tipo Vórtex. El montaje es vertical sumergido. La bomba irá acoplada al puente de traslación, por lo que la extracción de arenas será continua a lo largo del recorrido. La bomba escogida no tiene cojinetes ni cierres mecánicos en contacto con el fluido. Las características de la bomba son:

- Marca: TURO Ibérica.
- Modelo: TV 31-50 SO6 LB3-2 "SP".
- Caudal: $3,6 \text{ m}^3/\text{hora}$.
- Altura total: 2,7 metros.
- Paso libre: 50 mm.
- Diámetro impulsión: 50 mm.
- Potencia absorbida: $0,13 \text{ kW}$.



MARCOR EBRO, S.A.

- Material cuerpo y tapa cuerpo: GG 25.
- Material rodete: CA 40.

Los caudales de extracción medio y máximo de arena, considerando una concentración en la extracción del 2% y una producción específica de arena de 150 gr/m^3 , son de 98 y 247 litros/día respectivamente.

Un puente móvil con una longitud entre apoyos de 2,25 m recorrerá longitudinalmente el canal de desarenado-desengrasado teniendo una doble misión; en un sentido de avance se acciona el bombeo de arenas que se han depositado en el canal de fondo, y en el sentido contrario de avance empuja las grasas (con la oportuna rasqueta de flotantes bajada) hacia un canal transversal.

Las características del puente móvil escogido son:

- Marca: DAGA.
- Modelo: MR16.
- Ancho puente: 1.000 mm.
- Longitud puente: 2.650 mm.
- Potencia motorreductor: 0,18 kW.
- Velocidad de desplazamiento: 1,44 m/min.
- Material chapa rasqueta y tolva: AISI 304.
- Material carro motriz: acero al carbono A42-b.

La extracción de arenas se envía a un canal al final del cual, el agua con las arenas discurren por gravedad hasta un clasificador de arenas en el cual se separarán éstas. La conducción usada es DN150 AISI316.

Dicho clasificador de arenas, de tipo helicoidal, será capaz de retirar todas las arenas en un periodo de 5 h/día con funcionamiento alterno temporizado a lo largo de todo el día. La capacidad hidráulica total del clasificador será de hasta $35 \text{ m}^3/\text{h}$. El equipo será de la marca DAGA, modelo MR37T-35, con un tornillo de diámetro 200 mm, que opera a una



MARCOR EBRO, S.A.

velocidad de 11,5 rpm. El material con el que está construida la cuba es acero inoxidable AISI 304, mientras que la hélice del tornillo es de acero al carbono A42b.

Para el almacenamiento de las arenas separadas se ha adoptado un contenedor homologado de 1.000 litros de capacidad.

Los flotantes y las grasas se recogerán en una arqueta situada al final del tanque en sentido transversal, siendo empujadas las grasas hacia el mismo por el carro.

Desde la arqueta de recogida de grasa se purga hasta un concentrador de grasas-desnatador situado junto al clasificador de arenas. La conducción usada es DN100 AISI316, y contará con una válvula de corte del tipo manguito elástico, comandada por una electroválvula servoactuada de tres vías, que estará convenientemente temporizada para evitar el desbordamiento de la arqueta.

El concentrador de grasas posee las siguientes características:

- Marca: DAGA.
- Modelo: MR08D-070x200.
- Sistema de arrastre: cadenas y rasquetas.
- Caudal nominal: 8 m³/hora.
- Potencia motor: 0,25 kW.
- Material depósito, cadenas de transporte y soportes rasquetas: acero inoxidable AISI 304.
- Material perfiles de barrido rasquetas flotantes: PVC flexible.

La cantidad media de grasas retenidas se cifra en 0,06 m³/día, por lo que la capacidad media de almacenamiento, adoptando un contenedor homologado de 1 m³, es de 16,7 días.

Finalmente las grasas deberán ser eliminadas mediante transporte a un vertedero controlado desde el contenedor, habiéndose considerado éstas como RTP (residuo tóxico peligroso).



MARCOR EBRO, S.A.

El agua sobrante en el proceso de clasificación de arenas y separación de grasas se dirigirá por gravedad a cabecera.

Tanto el clasificador-lavador de arenas como el concentrador de grasas, así como sus respectivos contenedores, quedarán alojados en el interior del edificio de pretratamiento.

3.5. MEDICIÓN DE CAUDAL

La medida de caudal de agua pretratada se ha situado a la salida de la unidad de desarenado - desengrasado. La medición se realiza con un medidor en tubería de tipo electromagnético, de la marca ENDRESS-HAUSER, modelo PROMAG 50W, de diámetro DN 100.

La instalación del equipo se ha realizado de forma que se garantice la ausencia de perturbaciones hidráulicas que pudiesen afectar a la precisión de la medida. En este sentido se ha dejado libre una distancia anterior al medidor y posterior al mismo de 5 y 3 veces su diámetro respectivamente.

El sistema de medida incluye un indicador de caudal instantáneo así como un totalizador en el cuadro de control.

La instalación del caudalímetro incluye un By Pass al mismo, para proceder a las tareas de mantenimiento.

La conducción de caudal a tratamiento biológico se realiza mediante una conducción en fundición dúctil cementada interiormente DN200, en la que la velocidad a caudal punta es de 1,1 m/s.



MARCOR EBRO, S.A.

3.6. TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO

Se ha diseñado un sistema para el tratamiento secundario consistente en tratamiento de fangos activos por aireación prolongada con decantación secundaria posterior en el que se prevé una reducción de los siguientes parámetros:

Resultados a obtener		
Coefficiente de reducción de DBO ₅	%	90%
Salida DBO ₅ Pretratamiento	[mg/l]	185
	[Kg/día]	241
Salida DBO ₅ Tratamiento biológico	[mg/l]	18,5
	[Kg/día]	24
Coefficiente de reducción de SST	%	90%
Salida SST Pretratamiento	[mg/l]	230
	[Kg/día]	299
Salida SST Tratamiento biológico	[mg/l]	23
	[Kg/día]	30
Coefficiente de reducción de N-NTK	%	96%
Salida NTK Pretratamiento	(kg NTK/d)	82
	[mg/l]	2,5
Salida NTK Tratamiento biológico	[mg/l]	2,5
	[Kg/día]	3,3

La tipología escogida obedece a una configuración de reactor – decantador concéntrico, contando el reactor con doble corona (anaeróbica – anóxica y aerobia).

Se ha dotado a la instalación de un By Pass para poder enviar el caudal directamente a la decantación, sin pasar por el Reactor biológico, para lo que se ha dispuesto el correspondiente juego de válvulas.

3.6.1. REACTOR BIOLÓGICO

El reactor biológico, calculado para eliminación tanto del sustrato carbonáceo, como del nitrogenado tendrá las siguientes características:



MARCOR EBRO, S.A.

C. másica (kg DBO ₅ /(kg MLSSV· día))	0,050	(kg DBO ₅ /(kg SSV· día))
Carga volúmica (kg DBO ₅ /(m ³ · día))	0,200	(kg DBO ₅ /(m ³ · día))
Tiempo de retención a Q _{medio}	22,15	h
Tiempo de retención a Q _{MAX}	8,76	h
Concentración licor mezcla (ppm)	4000	mg MLSS/l
Edad del fango	21	días
Temperatura de diseño	13° - 23°	°C

Estas características son las propias de un reactor de oxidación prolongada.

Dada la exigencia de eliminación de nitrógeno, se ha dimensionado el reactor biológico con una desnitrificación simultánea que se realiza en régimen de anoxia.

El proceso de cálculo seguido para dimensionar el reactor biológico de la presente instalación de nitrificación / desnitrificación se ha previsto realizar según la norma ATV A – 131.

La aplicación de esta norma está condicionada al cumplimiento de las siguientes relaciones en el agua bruta:

$$DQO/DBO_5 \approx 2$$

$$NTK/DBO_5 < 0,25$$

Factores que en nuestro caso no quedan verificados por la analítica realizada. El coeficiente entre el NTK de entrada y la DBO₅ es de 0,34 por lo que será imposible desnitrificar la cantidad exigida. Esto implicaría la introducción de materia carbonácea adicional la cual, según la analítica, no existe. Se está probando a nivel de plantas piloto la incorporación de metanol al proceso para este tipo de casos muy raros en Depuradoras Urbanas.

Este hecho, sin embargo, no ha sido tenido en cuenta a la hora del dimensionamiento, asegurando un funcionamiento correcto una vez se regularicen los parámetros anteriormente citados.



MARCOR EBRO, S.A.

3.6.1.1. Dimensionamiento del reactor biológico suponiendo una relación aceptable de NTK/DBO₅

Supondremos un valor en la relación entre ambos parámetros admisible con el fin de evaluar la cantidad materia posible de desnitrificar.

Según esta norma, la edad del fango mínima para estaciones depuradoras con procesos de nitrificación puede calcularse por la expresión:-

$$\mathcal{G}_{Cmin,N} = f \cdot 2,13 \cdot 1,103^{(15-T)} \quad (\text{en días})$$

En plantas con procesos de nitrificación/desnitrificación la edad del fango mínima será:

$$\mathcal{G}_{Cmin,D} = \frac{\mathcal{G}_{Cmin,N}}{1 - \frac{V_D}{V_R}} \quad (\text{en días})$$

Adoptando el parámetro f el valor de 2,9

Para la concentración de sólidos en el reactor la norma recomienda los siguientes valores, en kg/m³:

Proceso	Con Decantación primaria	Sin decantación primaria
Con nitrificación y desnitrificación	2,5-3,5	3,5-4,5

En nuestro caso, al tratarse de un proceso de oxidación prolongada, y por tanto sin decantación primaria, se ha adoptado el valor de 4

La norma calcula por separado las necesidades de oxígeno para la oxidación de la materia carbonosa:

$$O.N_c = \frac{0,144 \cdot \mathcal{G}_c \cdot 1,072^{(T-15)}}{1 + \mathcal{G}_c \cdot 0,08 \cdot 1,072^{(T-15)}} + 0,5 \frac{\text{kg.O}_2}{\text{kg.DBO}_5}$$



MARCOR EBRO, S.A.

Y las necesidades para la oxidación de los compuestos nitrogenados.

Para el caso de nitrificación / desnitrificación:

$$O.N_N = \frac{4,6 \cdot N - NO_{3 \text{ efluyente}} + 1,7 N - NO_{3 \text{ desnitrificados}}}{kg.DBO_5 / d}$$

La norma establece que debe efectuarse un triple cálculo para comprobar cuál es la hipótesis más desfavorable. Los casos a estudiar son:

- Sólo nitrificación a Temperatura mínima
- Nitrificación / Desnitrificación a Temperatura mínima
- Nitrificación / Desnitrificación a Temperatura máxima

En caso de no disponerse de estudios sobre las oscilaciones diarias de carga, la norma proporciona los siguientes coeficientes para el cálculo en la demanda punta horaria:

Coeficiente de seguridad frente a las puntas de carga

Edad del fango (días)		4	6	8	10	15	25
Materia carbonosa	f_C	1,3	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1
Compuestos nitrogenados	$f_N (< 20.000 \text{ h-eq})$	-	-	-	2,5	2,0	1,5
	$f_N (> 100.000 \text{ h-eq})$	-	-	2,0	1,8	1,5	-

Por tanto, el aporte específico necesario vendrá dado por la expresión:

$$O.N_T = (O.N_C \cdot f_C + O.N_N \cdot f_N) \text{ en kg.O}_2/\text{kg. DBO}_5$$

La pérdida de la alcalinidad del agua residual en el reactor biológico se calcula tanto para los casos de nitrificación como los de nitrificación/desnitrificación a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta \text{Alcalinidad} = \frac{1}{14} (N \cdot NH_{4, \text{infl}}^+ - N \cdot NH_{4, \text{salida}}^+ + N \cdot NO_{3, \text{salida}}^- - N \cdot NO_{3, \text{infl}}^-) \text{ (mmol/l)}$$

El valor de la alcalinidad a la salida del reactor biológico debe ser $\geq 1,5$ mmol/l.



MARCOR EBRO, S.A.

A esta alcalinidad deberá sumarse la demanda por procesos de eliminación de fósforo (tanto por vía química como por vía biológica) así como por la adición de coagulantes tales como sales de hierro o aluminio de valencia elevada que sustraen alcalinidad al efluente.

3.6.2. CÁLCULO DEL REACTOR BIOLÓGICO

Se propone una configuración del reactor biológico circular, de doble corona, previendo una zona de anoxia (canal exterior), que se ha calculado conforme a la metodología anteriormente descrita en la norma ATV A-131.

El volumen de dicha zona anóxica es un 50% del volumen global del reactor biológico, que dadas las circunstancias es la mayor que permite la norma,. La edad del fango propuesta es superior a la calculada según el método de la ATV, con lo que se produce una nitrificación total del caudal afluente.

A efecto de cálculo de la nitrificación se indica a continuación el balance global de nitrógeno:

Balance de nitrógeno		
Carga de Nitrógeno a nitrificar	49	[mg/l]
Carga de Nitrógeno a nitrificar	63,7	[Kg/dia]
Nitrógeno orgánico entrada	18,9	[mg/l]
	24,6	[Kg/dia]
Nitrógeno amoniacal entrada	44,1	[mg/l]
	57,3	[Kg/dia]
Nitrógeno orgánico y particulado en efluente	1,5	[mg/l]
	2,0	[Kg/dia]
Nitrógeno en fangos exceso	10,0	[mg/l]
	13,0	[Kg/dia]
Nitrato en efluente	25,7	[mg/l]
	33,4	[Kg/dia]
Nitrógeno a desnitrificar	23,3	[mg/l]



MARCOR EBRO, S.A.

	30,3	[Kg/día]
--	------	----------

NITRIFICACIÓN SEGÚN ATV		
Valores DQO/DBO	1,95	
Valores NTK/DBO	0,34	
Relación volumen desnitrificación/volumen total	0,50	[%]
Eliminación media de nitrógeno	53%	[%]
Eliminación media de nitrógeno por desnitrificación	0,14	[kg N_NO ₃ /kg DBO eliminado]

Este 53% de eliminación es el máximo que se podrá conseguir según los parámetros de diseño.

La edad del fango mínima para conseguir la completa nitrificación del afluente es inferior a la adoptada 21 días de tiempo de retención celular para invierno. Concretamente la edad del fango mínima según la norma ATV 131 sería de 20 días.

El volumen del reactor biológico aparece determinado automáticamente una vez definida la edad del fango, según la formulación anteriormente vista.

Las dimensiones que se escogen para el reactor propuesto, cumpliendo con el pliego, son:

- Número de reactores: 1 Ud.
- Diámetro interior corona aerobia:
- Anchura corona aerobia:
- Diámetro exterior corona aerobia:
- Diámetro interior corona anóxica:
- Anchura corona anóxica:
- Diámetro exterior corona anóxica
- Profundidad corona aerobia (altura útil): 4,5 m.
- Profundidad corona anóxica (altura útil): 3,0 m.
- Resguardo: 0,5 m.
- Volumen total: 1.214 m³.



MARCOR EBRO, S.A.

La necesidad teórica de oxígeno viene definido por las necesidades de la biomasa existente en el reactor, tanto para la degradación de la materia carbonácea como del proceso de nitrificación (asociado obviamente a la desnitrificación):

- Necesidad de Oxígeno para síntesis: 142,86 kg O₂/día
- Necesidad de Oxígeno para respiración endógena: 121,2 kg O₂/día
- Necesidad de Oxígeno a 22º degradación MO: 1,600 kg O₂/kg DBO₅.
- Necesidad de Oxígeno a 15º degradación MO : 1,600 kg O₂/kg DBO₅.
- Necesidad de Oxígeno a 12º degradación MO: 1,169 kg O₂/kg DBO₅.
- Necesidad de Oxígeno procesos nitrificantes: 1,21 kg O₂/kg DBO₅.
- Reducción por desnitrificación: 0,36 kg O₂/kg DBO₅.
- Necesidad de Oxígeno proc. Nitrif.-Desnitrif: 0,85 kg O₂/kg DBO₅.
- Coeficiente punta demanda carbono: 1,09.
- Coeficiente punta demanda nitrógeno: 1,50.
- HIPÓTESIS 1: Sólo nitrificación a 13°C: 3,091 kg O₂/kg DBO₅.
- HIPÓTESIS 2: Nitrificación/Desnitrif. a 13°C: 2,550 kg O₂/kg DBO₅.
- HIPÓTESIS 3: Nitrificación/Desnitrif. a 23°C: 3,019 kg O₂/kg DBO₅.
- Coeficiente adoptado: 3,091 kg O₂/kg DBO₅.
- Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA: 669 kg O₂/día= 27,9 kg O₂/h.

Se ha tenido en cuenta a efectos de cálculo que con la retención contemplada existirá una demanda de oxígeno por la nitrificación del total del nitrógeno Kjeldahl existente. Dicha demanda de oxígeno depende de la cantidad de nitrógeno amoniacal que resulte nitrificado. Dicho porcentaje depende básicamente y entre otros parámetros de la edad del fango (tiempo de retención celular) y la temperatura de tal forma que el porcentaje que se prevé de nitrificación es de un 100%.

Se ha supuesto un mecanismo de mezcla completa en cuanto a la configuración de la aireación dentro del reactor.

La necesidad de aire que debe introducirse en los reactores biológicos depende del sistema de transferencia.



MARCOR EBRO, S.A.

El oxígeno a aportar en las condiciones reales vendrá dado por:

$$\text{Oxígeno real} = \frac{\text{Oxígeno necesario teórico}}{k_t}$$

Siendo k_t el coeficiente global de transferencia que se calcula a su vez como el producto de otros tres coeficientes:

$$K_t = K_{t1} \cdot K_{t2} \cdot K_{t3}$$

Coeficiente K_{t1} : Que tiene en cuenta el déficit de saturación de oxígeno del licor mezcla

- Temperatura del agua en el tanque de aireación invierno: 13 °C
- Temperatura del agua en el tanque de aireación verano: 23 °C
- Concentración media de oxígeno en el tanque de aireación: $C_x = 2,0$ mg/l
- Concentración de saturación en agua clara, a 13 °C y presión atmosférica normal $C_s = 10,60$ mg/l

a) Parámetro β que tiene en cuenta los sólidos en suspensión del licor y su salinidad

Para salinidad <3 g/l, adoptamos $\beta = 0,97$

b) Parámetro C_p que tiene en cuenta las variaciones de presión debidas a la altitud

$$C_p = 1 - 0,111 \cdot 500/1.000 = 0,943$$

c) Parámetro C_A que tiene en cuenta la altura de agua en el tanque de aireación.

Suponemos que la aireación se va a llevar a cabo mediante sistemas de difusión de aire, colocados a una profundidad $P = 4,30$ m.



MARCOR EBRO, S.A.

$$C_A = 1,12$$

Aplicando los factores de corrección:

$$C'_S = C_S \cdot \beta \cdot C_P \cdot C_A$$

Calculándose entonces el coeficiente K_{t1} por medio de la expresión:

$$K_{t1} = \frac{C'_S - C_X}{C_S}$$

Coeficiente K_{t2} : Que tiene en cuenta la influencia de la temperatura en la velocidad de difusión del oxígeno:

$$K_{t2} = 1,024^{(T-10)}$$

Coeficiente K_{t3} : Que tiene en cuenta la influencia de la temperatura en la velocidad de disolución del oxígeno según las características del licor.

En nuestro caso suponemos que la difusión de aire se realiza con burbujas finas, por lo que se ha adoptado el valor de K_{t3} .

$$K_{t3} = 0,65$$

Por lo tanto, el coeficiente global de transferencia K_t viene definido por la expresión siguiente, tomando diferentes valores para el verano y el invierno en función de la temperatura del agua bruta:

$$K_t = K_{t1} \cdot K_{t2} \cdot K_{t3}$$

Con las formulaciones anteriormente expuestas llegamos a las siguientes necesidades de oxígeno:



MARCOR EBRO, S.A.

- Coeficiente global de transferencia K_t verano: 0,854
- Coeficiente global de transferencia K_t invierno: 0,891.
- Necesidad real de Oxígeno medio (verano): 783,41 kg O_2 /día.
- Necesidad real de Oxígeno punta (verano): 1.175,11 kg O_2 /día.
- Necesidad real de Oxígeno medio (invierno): 751,19 kg O_2 /día.
- Necesidad real de Oxígeno punta (invierno): 1.126,78 kg O_2 /día.

Existen diversas consideraciones que deben tenerse especialmente en cuenta, a la hora de diseñar el sistema de aireación:

- La configuración geométrica del reactor, no justifica una distribución de la demanda no uniforme espacialmente, pero tampoco justifica que dicha distribución sea uniforme.
- La desnitrificación en la zona anóxica es fundamental para la correcta eliminación de nutrientes, por lo que debe garantizarse la ausencia de oxígeno en esta zona.

Por todo ello se ha dimensionado como una mezcla completa, pero se ha propuesto un sistema de aireación con la mayor flexibilidad posible con las siguientes posibilidades:

- Se incorporan dos medidores de oxígeno disuelto, uno de ellos a colocar justo después del sector aerobio, para controlar el oxígeno existente a la salida del mismo con los equipos de suministro de aire (para garantizar la adecuada síntesis de materia orgánica, la respiración endógena y la nitrificación). También se dispondrá un medidor del potencial REDOX a la salida del reactor anóxico para comprobar la eficacia de la desnitrificación y en general del proceso.
- Uno de los equipos soplantes estará controlado por un variador de frecuencia, de tal forma que el otro equipo tendrá únicamente régimen de marcha o paro mientras que el equipo con variador actuará una vez que la demanda de oxígeno haya superado la capacidad del primer equipo.



MARCOR EBRO, S.A.

- La secuencia exacta para permitir una optimización del proceso puede definirse perfectamente dada la flexibilidad del sistema incluso con la posibilidad de incluir una secuencia temporal en lugar de la secuencia espacial propuesta.

Por lo demás se escogerán dos soplantes (una de ellas en reserva) que den el caudal unitario propuesto de $1.757 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

La posibilidad de regular los motosoplantes para provocar una difusión correcta del O_2 hace que el sistema sea extremadamente flexible.

El principal parámetro que se debe controlar en este elemento es la concentración de oxígeno dentro del reactor biológico. Un control eficaz deberá mantener una concentración dentro del reactor (en la zona aerobia) en un rango entre 1,5 y 3,0 mg/l de oxígeno. En la zona anóxica no deberá existir oxígeno disuelto. La medición de oxígeno en el reactor biológico se realizará mediante un equipo de las siguientes características:

Salidas :	4-20ma
Rango	0-50mg O_2/l

Existirá también un medidor del potencial REDOX tal y como se definió anteriormente.

La potencia unitaria calculada estricta es de 37,2 kW. Por ello se propone 1 equipo (más otro en reserva) que suministren $35,1 \text{ Nm}^3/\text{min}$ con $\Delta p = 0,535 \text{ bar}$.

Como este valor está referenciado a 24 h, se ha pedido un equipo comercial capaz de suministrar este caudal en 20 horas. Por lo tanto el caudal por soplante será de $35,1 \cdot 24 / 20 = 42,12 \text{ Nm}^3/\text{min}$.

Las características mínimas principales de las soplantes escogidas son:

Marca:	Aerzen
Modelo:	GM30L
Potencia nominal del motor	37,13 KW



MARCOR EBRO, S.A.

Régimen motor (r.p.m.)	2.940	Rpm
Régimen soplante (r.p.m.)	4.480	Rpm
Presión de aire r	1,535	Bar
Caudal suministrado	1.757	Nm ³ /h

Los difusores serán de membrana y sus características han sido tenidas en cuenta en el anterior cálculo de los difusores. La cantidad total de difusores necesaria es de 462 Ud.

Las características de los difusores serán:

Marca:	Flygt
Modelo:	SANITAIRE
Tipo de difusores	Membrana
Tamaño de burbuja	60 μ
Caudal por difusor	4,8 Nm ³ /(Ud· h)
Pérdida de carga	225-350 mm.c.a.

Para conseguir una eficaz mezcla y circulación del licor mixto (y por tanto de los microorganismos existentes en el reactor) se proponen creadores de flujo que provocan un movimiento del agua.

Se dispone un agitador de fondo en la zona anóxica, y otro en la zona aerobia para evitar la decantación de los sólidos en suspensión.

Los creadores de flujo tendrán unas características mínimas:

Marca:	FLYGT	
Modelo:	SR 4630.410	
Potencia nominal unitaria	1,5	kW
Régimen pala	705	rpm
Diámetro de la hélice	368	mm



MARCOR EBRO, S.A.

Marca:	FLYGT	
Modelo:	SR 4410.410	
Potencia nominal unitaria	0,9	kW
Régimen pala	36	rpm
Diámetro de la hélice	2.500	mm

El mecanismo de purga de fangos se describe en el apartado siguiente. El volumen de fangos generado puede calcularse según un balance de masas. Se han empleado en los cálculos que se adjuntan al final del presente anejo las metodologías o formulaciones propuestas por diferentes autores o normas. Como valor final de diseño, ante la escasa dispersión entre los resultados obtenidos por las diferentes metodologías, se ha optado por adoptar el valor promedio. Así obtenemos que la producción de fangos en exceso prevista será de 249 kgSST/día con una concentración de un 0,8% con lo que el volumen de fangos en exceso será de 31,1 m³/día.

La recirculación será de un 150% que se corresponde con 81,3 m³/h de lodos para los valores del índice de Molhman (IVF) más desfavorable (125 ml/g) y de la concentración de sólidos en suspensión en el licor mixto de 4.000 mg/l.

Existirá vaciado del reactor biológico, de tal forma que se pueda proceder a realizar esta operación en un periodo menor de 12 horas. La tubería empleada es FU DN150.

3.6.3. COMPROBACIÓN DE LA ALCALINIDAD.

Es fundamental comprobar que no van a existir problemas para los procesos de eliminación de nutrientes (nitrificación, desnitrificación y eliminación química del fósforo) por la ausencia de alcalinidad.

Puede calcularse la pérdida de alcalinidad en el agua como la pérdida producida en el proceso de nitrificación, desnitrificación, precipitación química del fósforo y empleo de sal metálica como coagulante (en concreto cloruro férrico).



MARCOR EBRO, S.A.

3.7. DECANTADOR SECUNDARIO

La conducción desde la arqueta de partición hasta los decantadores es un DN250 en Fundición dúctil cementada interiormente, para las que la velocidad de acceso a los decantadores nunca supera los 0,8 m/s.

Se propone un decantador secundario con las siguientes dimensiones:

- Diámetro: 12,0 m.
- Altura de lámina de agua en muro perimetral: 4,0 m.
- Resguardo: 0,5 m.
- Pendiente solera: 8 a 10%
- Diámetro de chapa deflectora: 1,6 m.
- Altura sumergida de chapa deflectora: 1,2 m.

Con todo ello los parámetros de decantación obtenidos son:

Velocidad ascensional a caudal máximo	1,20	$m^3/(m^2 \cdot h)$
Velocidad ascensional a caudal medio	0,70	$m^3/(m^2 \cdot h)$
Carga de sólidos a caudal máximo	4,85	$Kg/(m^2 \cdot h)$
Carga de sólidos a caudal medio	1,92	$Kg/(m^2 \cdot h)$
Carga sobre el vertedero a caudal máximo	3,64	$m^3/(h \cdot ml)$
Carga sobre el vertedero a caudal medio	1,44	$m^3/(h \cdot ml)$
Tiempo de retención a caudal máximo	3,30	h
Tiempo de retención a caudal medio	8,35	h

La purga de fangos se realiza desde la poceta central hacia donde vierten los lodos empujados por las rasquetas del puente móvil. El puente móvil del decantador tendrá las siguientes características:

- Marca: DAGA.



MARCOR EBRO, S.A.

- Modelo: MR06.
- Ancho puente: 800 mm.
- Grupo motorreductor de potencia 0,18 kW.
- Velocidad: 1,32 m/min.
- Puente en acero al carbono A42-b.
- Barredor fondo y flotantes, tolva y campana central en AISI 304.
- Incluye aliviaderos y reflectores en aluminio.

3.7.1. FANGOS EN EXCESO

Se purgarán en 4 horas/día los 31,1 m³/d que se generan en el biológico, (con una concentración del 0,8%) con lo que la masa de sólidos purgada es de 249 kg SST/día. Se escogen dos bombas (1+1) capaces de evacuar un caudal unitario de 7,8 m³/h. Estas bombas se ubicarán junto a las bombas de recirculación en la arqueta proyectada al efecto, siendo su instalación sumergida. La arqueta de recirculación y purga se ha situado en las proximidades del decantador, favoreciendo la correcta purga de los mantos de fangos.

La secuencia de extracción de fangos deberá ser lo más continua posible a lo largo del día, para evitar que el fango quede retenido en el tanque durante un periodo mayor que el deseado de 30 minutos entre purgas. Las bombas escogidas son centrífugas sumergibles y cumplen con las siguientes especificaciones:

- Marca: FLYGT.
- Modelo: CP.3085.182 MT.
- Tipo impulsor: canal cerrado.
- Caudal unitario: 8 m³/hora.
- Altura total: 3,5 mca.
- Rendimiento hidráulico: 23,2 %.
- Potencia nominal: 0,9 kW.
- Paso de sólidos: 76 mm.
- Alojamiento motor e impulsor en fundición.



MARCOR EBRO, S.A.

- Eje del rotor en AISI 420.

Para un adecuado control de la purga de los fangos en exceso se ha previsto la instalación de un caudalímetro de fangos electromagnético en la tubería de purga que une la arqueta de recirculación y purga con el espesador de gravedad.

La conducción de purga de fangos hasta el espesador es en FD DN100 en la zona enterrada y AISI316 en las zonas a la intemperie.

3.7.2. RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Se recirculará un caudal total de lodos de $81,3 \text{ m}^3/\text{h}$ mediante dos bombas, una de ellas en reserva. La concentración de la recirculación será de 8.000 mg/l . Las características principales de las bombas de recirculación son:

- Marca: FLYGT.
- Modelo: NP 3085.182 MT.
- Tipo impulsor: monocanal.
- Caudal unitario: $82 \text{ m}^3/\text{hora}$.
- Altura total: 2,0 mca.
- Rendimiento hidráulico: 34,8 %.
- Potencia nominal: 2,0 kW.
- Paso de sólidos: 80 mm.
- Alojamiento motor e impulsor en fundición.
- Eje del rotor en AISI 420.

La recirculación estará controlada por el caudal tratado en la EDAR, siendo la capacidad prevista de diseño la correspondiente hasta un 150% del caudal medio diario.

La recirculación se podrá regular mediante un variador de frecuencia, que obedecerá a la consigna del caudalímetro electromagnético situado en la línea de impulsión.



MARCOR EBRO, S.A.

3.7.3. SOBRENADANTES DEL DECANTADOR SECUNDARIO

El decantador está equipado con un sistema de recogida superficial de espumas y flotantes así como con una chapa deflectora que evita su posible salida con el efluente. La caja de recogida será sumergida, y dispondrá de una salida que llevará por gravedad los flotantes a una arqueta donde se hallan alojadas las bombas de flotantes.

Desde dicha arqueta, los flotantes serán enviados al concentrador de grasas del pretratamiento mediante 1+1 bombas cuya orden de funcionamiento viene regulada por sendas peras de nivel máximo y mínimo colocadas en la arqueta que acumula los flotantes purgados de ambos decantadores. Las características de la bomba serán:

- Marca: FLYGT.
- Modelo: DP.3057.181.
- Tipo impulsor: Vortex.
- Caudal unitario: 20 m³/hora.
- Altura total: 7,0 mca.
- Rendimiento hidráulico: 21,3 %.
- Potencia nominal: 1,7 kW.
- Paso de sólidos: 48 mm.
- Alojamiento motor e impulsor en fundición.
- Eje del rotor en AISI 420.

La tubería de sobrenadantes es DN100.

3.7.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

El vertedero será una chapa en la que se han practicado unas entalladuras de forma triangular con un ángulo en el vértice de 90°. Existirá una placa deflectora superficial anexa al vertedero para evitar el vertido de flotantes.



MARCOR EBRO, S.A.

El carro móvil es fácilmente accesible y dispone de un sistema de paro frente a obstáculos. El colector y las escobillas centrales están adecuadamente protegidos contra viento y agua.

3.8. MEDIDA DE CAUDAL DEL AGUA TRATADA

La medida de caudal del agua tratada se realizará en tubería en la conducción que une la arqueta de recogida de agua clarificada con la arqueta de vertido final.

Se ha dispuesto una arqueta donde se ubicará el medidor ultrasónico de caudal en tubería, por el procedimiento de inserción.

Para garantizar la ausencia de perturbaciones hidráulicas que pudiesen afectar a la precisión de la medida, se ha dejado libre una distancia anterior al medidor y posterior al mismo de 3 y 2 veces su diámetro respectivamente.

La señal de salida de 4-20 mA será traducida y controlará todos los automatismos en que sea preciso una acción proporcional al caudal.

3.9. OBRA DE SALIDA Y CONDUCCIÓN AL CAUCE RECEPTOR

Se ha proyectado una obra de salida a modo de fuente de presentación, con acceso para toma de muestras. Además, la obra de salida es en sí un depósito de almacenamiento de agua tratada, desde donde se realiza la toma de agua industrial.

El vertido al cauce se realiza mediante tubería DN500 en PVC, de 24 m de longitud, contando con obra de salida que minimice el impacto en la incorporación.

3.10. TRATAMIENTO DE FANGOS



MARCOR EBRO, S.A.

Dado que el tiempo de retención celular (o edad del fango) del reactor biológico es superior a 20 días con las condiciones físicas previstas en el fango (temperatura...), el fango presenta una elevada estabilidad (reducción de volátiles superior a un 55%, es decir fango mineralizado), con lo que no es preciso prever una digestión de los fangos.

Todas las bombas y equipos empleados en el presente diseño en la línea de fangos han sido seleccionados considerando las particulares características de dicho elemento a transportar.

Todas las tuberías enterradas de la línea de fangos son de fundición dúctil (K=9) con junta flexible automática. En tramos aéreos y conexión con equipos, las tuberías empleadas son de acero inoxidable AISI 316, s/pliego, con accesorios embreados PN-10. El diámetro mínimo empleado tanto en conducciones rodadas como en las forzadas para estas líneas ha sido 100 mm.

Los fangos generados en el tratamiento biológico son purgados desde el decantador secundario, siendo enviados a la unidad de espesamiento pues son fangos ya estabilizados.

3.10.1. ESPESADOR DE GRAVEDAD.

El espesador consiste en un depósito cilíndrico de fondo inclinado, que contiene un puente móvil del cual penden y son arrastradas unas rasquetas en celosía.

La función de la celosía es la de cortar el fango, evitando su estratificación y facilitando el escape del agua hacia la superficie, por donde será eliminada por el vertedero periférico.

Los fangos espesados son eliminados desde la poceta central.

Existirá un caudal sobrenadante de 22,8 m³/día que será enviado a cabecera mediante la red de saneamiento. El caudal de fango espesado será de 8,3 m³/día que será extraído mediante un sistema de dos bombas (1+1) de tornillo excéntrico a deshidratación.



MARCOR EBRO, S.A.

El único espesador propuesto está dimensionado para concentrar el fango desde una concentración media inicial de aproximadamente el 0,8 % hasta el 3,0 %, que es la concentración que se estima será alcanzada.

El espesador trabajará según los siguientes parámetros de diseño:

- Peso de sólidos: 249 kg SST/día.
- Concentración de entrada: 0,8%.
- Concentración de salida: 3,0%.
- Caudal de entrada: 31,1 m³/día.
- Carga de sólidos SST: 25 kg SS/(m²· d)
- Carga hidráulica. 0,35 m³/(m²· h)
- Tiempo de retención hidráulico: 48 h.

En función de estos parámetros se ha diseñado el espesador cuyas características son:

- Diámetro 4,90 m
- Altura recta útil: 3,5 m.
- Resguardo 0,5 m.
- Volumen total: 67,6 m³.
- Marca puente espesador: DAGA.
- Modelo: MR21.
- Pendiente en solera: 10 %.
- Rasquetas: fijas en posición de espina de pez.
- Velocidad: 0,22 rpm.
- Material brazos, piquetas, chapas rasqueta de fondo: AISI 304.
- Láminas rascadoras de fondo: EPDM.

El espesador estará cubierto mediante un sistema desmontable construido en PRFV y conectado con el sistema de tratamiento de olores. Dicha cubierta presenta las siguientes características:

- Marca: ECOMOD.



MARCOR EBRO, S.A.

- Diámetro interior: 4,9 m.
- Superficie total: 14 m².
- Espesor: 5.
- Sobrecarga máxima: 90 kg/m².
- Incluye rejilla, brida de extracción y boca de hombre.

La alimentación al espesador será a la parte central del mismo incorporando el correspondiente cilindro deflector. En el colector de entrada al espesador se ha dispuesto una toma de inyección de agua tratada, aislada con válvula manual, para permitir el espesamiento con elutriación en caso de que lo requieran las condiciones de explotación.

El espesador se ha dispuesto elevado sobre la cota de urbanización para facilitar la aspiración de las bombas de alimentación al sistema de deshidratación.

En el bombeo de fangos se emplean dos bombas de tornillo helicoidal (una de ellas en reserva) para un caudal total de fangos espesados es de 8,3 m³/día, secándose durante 6 h/día en los 5 días semanales de secado. Las bombas llevarán sendos variadores de frecuencia para poder regular el caudal de secado de forma exacta, en función del valor proporcionado por el caudalímetro electromagnético situado en la conducción común a la deshidratadora, para permitir el funcionamiento en continuo de la misma en la mayor medida posible.

Las características de las bombas de tornillo escogidas son:

- Marca: MONO.
- Modelo: CB0XKBE1R1/G.
- Caudal unitario: 3 m³/hora.
- Altura manométrica: 3 mca.
- Potencia absorbida: 0,5 kW.
- Rotor en AISI 4.140/cromado.
- Biela y eje accionamiento en AISI 431.



MARCOR EBRO, S.A.

Estas bombas serán capaces de impulsar los fangos espesados a la entrada del reactor biológico si así lo requiriesen las condiciones de explotación. Para ello se ha instalado una conducción en By Pass a la centrífuga, que conduce el fango espesado hasta la salida del desarenador.

3.10.2. DESHIDRATACIÓN

La deshidratación de fangos consta de dos etapas:

- Floculación mediante polielectrolito.
- Deshidratación propiamente dicha mediante decantador centrífugo.

Se secará durante 6 h/día durante 5 días de jornada a la semana.

Dosificación de polielectrolito:

Las condiciones de funcionamiento del secado de fangos serán las siguientes:

- Dosis de polielectrolito: 7 kg poli/T.
- Concentración de preparación: 0,4% (4 g/l solución)
- Caudal de bomba dosificadora: $Q = 102$ l/h

Para la dosificación del polielectrolito, se han escogido 2 bombas de tornillo (una de ellas en reserva) con las siguientes características:

- Marca: MONO.
- Modelo: CGF233R1/X.
- Rango de caudal: 30-102 litros/hora.
- Presión: 10 mca.
- Potencia absorbida: 0,05 kW.
- Rotor en AISI 431.
- Estator en nitrilo.



MARCOR EBRO, S.A.

Estas bombas irán gobernadas independientemente cada una de ellas por un variador de frecuencia que regule el caudal a suministrar en función del valor generado por el caudalímetro electromagnético situado en la tubería de impulsión del polielectrolito. Además, se dispone la posibilidad de una toma de agua para la dilución en línea del polielectrolito dosificado.

Dado el volumen requerido de solución a preparar se ha adoptado un sistema de preparación en continuo, que requiere un menor mantenimiento, y un menor espacio.

El equipo de preparación de la solución en continuo presenta las siguientes características:

- Marca: OBL-TFB FLYGT.
- Modelo: POLISOL PLA 850 Q.
- Cuba de 850 litros dividida en dos compartimentos, y construida en AISI 304.
- Un electroagitador de eje vertical y amarre por brida, con reductor de salida de 150 rpm.
- Llegada de agua de red con un caudal de entrada de 1.000 litros/hora.
- Tres sondas de nivel capacitivas en versión inoxidable, montadas en el segundo compartimento.
- Dosificador volumétrico con tornillo en AISI 316 y tolva de almacenaje en AISI 304 de capacidad 60 litros.
- Tobera para pulverización del agua para la dilución del polielectrolito, construida en AISI 316L.
- Armario sinóptico para el mando automático completo del equipo.

El polielectrolito se añade inmediatamente antes de la entrada a la unidad de deshidratación.

Secado del fango



MARCOR EBRO, S.A.

La deshidratación de los fangos se realizará mediante una centrifugadora convencional.

Se ha previsto un tiempo de secado de 6 h/día y 5 días/semana, lo que supone un caudal de 8,3 m³/d al 3,0 % de concentración a la salida del espesador. El caudal unitario de cada la deshidratadora seleccionada es de 5 m³/h, instaladas en base al Pliego pues según cálculos realizados sería suficiente con un caudal de 1,94 m³/h.

El líquido obtenido del centrifugado se enviará a la instalación de tratamiento de sobrenadantes con un máximo del 0,2% de materias en suspensión.

El equipo de deshidratación seleccionado dispone de los siguientes controles y automatismos:

- Regulación diferencial entre tambor y tornillo
- El lavado se efectuará de forma automática
- Dispositivo de seguridad para roce excesivo entre tambor y tornillo
- Limitador de par y dispositivo eléctrico para evitar deterioros en caso de sobrecarga o bloqueo accidental.
- Un rotovariador, que funcionará como unidad de control de velocidad diferencial y control de par según consigna (caudal y concentración del fango espesado que llega a la centrífuga).

De esta manera se han escogido unas centrífugas de las siguientes características:

- Marca: PIERALISI.
- Modelo: FP 600-M.
- Caudal máximo: 5 m³/hora.
- Sequedad esperada: 22 %.
- Potencia motor principal: 11 kW.
- Potencia motor rascasólidos: 0,18 kW.
- Potencia rotovariador: 4 kW.
- Velocidad nominal de la carcasa: 1750 rpm.
- Velocidad nominal roto-estator: 2900 rpm.



MARCOR EBRO, S.A.

Todas las partes de la centrífuga en contacto con el producto son de acero inoxidable AISI 316.

Se ha dispuesto un polipasto eléctrico de capacidad 1.600 kg que permita la extracción y manejo de la centrifugadora para su instalación y mantenimiento.

3.11. ALMACENAMIENTO Y VERTIDO DE FANGOS

La finalidad del almacenamiento de fangos es permitir la adecuación entre el ritmo de producción de fango y el de evacuación para su disposición final.

El almacenamiento del fango deshidratado se realizará en sendos contenedores en chapa de acero de 4,5 m³ de capacidad cada uno de ellos, lo que corresponde con al menos 2,5 días de producción.

El volumen de fango deshidratado diariamente (considerando que se deshidrata todo el fango generado en cinco días a la semana) es de 1,58 m³/d, por lo que cada 2,5 días sería necesaria una capacidad de 3,95 m³. Por consideraciones funcionales se ha optado por instalar un contenedor de capacidad 4,5 m³:

El suministro a las tolvas se realizará mediante un tornillo helicoidal transportador, que será alimentado mediante caída directa del fango deshidratado a una tolva de recogida, parte contemplada en el equipo especificado. Las características del equipo son las siguientes:

- Marca: FILTRAMAS.
- Modelo: TT-2030.
- Capacidad: 2,5 m³/hora.
- Paso de hélice: 200 mm.
- Longitud útil: 3.000 mm.
- Potencia motorreductor: 0,37 kW.



MARCOR EBRO, S.A.

- Material carcasa y tapa: AISI 304.

La zona de evacuación de fangos se ha diseñado con amplitud y pendientes adecuadas para el acceso y trabajo de los camiones, estando previsto que su limpieza se realice mediante manguero, conduciéndose los escurridos y mangueros a la red de drenaje y vaciados.

3.12. DESODORIZACIÓN

Las instalaciones de pretratamiento y las de deshidratación de fangos se han alojado dentro de un edificio cerrado y desodorizado.

Además el espesador irá cubierto mediante una cubierta de poliéster reforzado prefabricado, para evitar la propagación de olores, y contará también con aspiración hasta el sistema de desodorización.

Se ha optado por instalar un sistema de desodorización basado en adsorción por carbón activo.

El carbón activo realiza la adsorción de los contaminantes a través de sus gránulos, sumamente porosos, de forma que son atraídos por fuerzas intermoleculares y fijados en su superficie.

El equipamiento del sistema, es el siguiente:

- Red de captación de aire viciado en el edificio de pretratamiento y sala de deshidratación, así como del espesador de gravedad y la tolva de fangos. Está compuesta por conductos de PVC DN300 y DN500 en el edificio y DN160 en el espesador.



MARCOR EBRO, S.A.

- Ventilador centrífugo acoplado a la caja de aspiración donde se conectan los conductos procedentes de los puntos de desodorización por medio de manguitos elásticos. Las características del ventilador seleccionado, son las siguientes:
 - Caudal: 8.000 m³/h.
 - Marca: ECOTEC.
 - Modelo: VCP HP-315.
 - Presión estática: 260 mm.c.a.
 - Potencia instalada: 11 kW.

- Columna de contacto, con las siguientes características:
 - Marca: ECOTEC.
 - Modelo: FCA 20/2.
 - Diámetro: 2.000 mm.
 - Altura total: 3.200 mm.
 - Nº de lechos: 2.
 - Altura lecho carbón: 500 mm.
 - Carbón activo: 1.727 kg.
 - Material: poliéster Derakane/fibra de vidrio.

- Carbón activado, con las siguientes características:
 - Tipo: carbón impregnado con Na(OH).
 - Nº de CC14 en % en peso: 60.
 - Índice de yodo mínimo: 1.000.
 - Diámetro medio en partícula: 3,7 mm.
 - % en cenizas: 4 %.

El carbón seleccionado se ajusta muy bien a la composición de los gases resultantes de los procesos de una depuradora de aguas residuales urbanas, cuyos principales contaminantes son los derivados sulfhídricos H₂S, con una concentración media de 10 mg/m³.



MARCOR EBRO, S.A.

3.13. EQUIPOS ANEJOS

3.13.1. GRUPO DE PRESIÓN.

Para suministro de agua a presión se dispone un grupo de presión, para limpieza de las instalaciones, de las siguientes características:

- Marca: GRUNDFOS.
- Modelo: HYDRO 1000 G CS 2 CR5-9.
- Caudal: 11,5 m³/hora.
- Altura total: 45 mca.
- Incluye electrobombas, válvulas de corte y retención, presostatos, manómetros, colectores, bancada y cuadro eléctrico.
- Potencia de cada bomba: 2,2 kW.

Este equipo irá instalado junto al depósito de agua industrial.

Además se adopta un filtro de anillas para la eliminación de posibles sólidos suspendidos en el agua destinada a limpieza de material, que pudiesen dañar a éste. Este filtro puede trabajar con un caudal máximo de 25 m³/hora, filtrando con una luz de malla de 130 micras.

La red de agua de servicio proyectada consta de tubería de polietileno DN63 en la captación, red principal DN40 y tomas de agua DN25 (3/4") y DN20 (3/4"). La instalación se completa con válvulas de esfera que aíslan los ramales principales y grifos dotado de racor rápido en los extremos.

La red abastece de agua industrial el circuito de riego y limpieza exterior y el Edificio Industrial.

3.13.2. RED DE AGUA POTABLE



MARCOR EBRO, S.A.

El agua potable se toma en el municipio, desde un punto de la red de distribución situado en las cercanías de la salida hacia la estación depuradora.

La conducción hasta la planta consiste en tubería DN63 en polietileno, estando prevista la instalación de un contador del tipo homologado por el ayuntamiento en la entrada a la planta.

Se distribuirá agua potable al Edificio de Control y al Edificio Industrial, duplicando en este caso la red de agua industrial para dar servicio a todos los consumidores. También se ha previsto la interconexión de la red de agua potable y la de riego.

3.13.3. RED DE AIRE A PRESIÓN

Se ha previsto un compresor, con todos los accesorios, para la red general de aire a presión, que estará instalado en el taller y tendrá las siguientes características:

- Marca: COMPAIR.
- Modelo: PROpack 220/24 PM.
- Desplazamiento: 0,221 m³/min.
- Potencia: 1,1 kW.
- Presión máxima de trabajo: 8 bar.g.
- Filtro de aire de aspiración.
- Depósito acumular de aire comprimido de 24 litros.

La red diseñada consta de tubería de acero galvanizado de diámetro principal 3/4" y secundarios de 1/4", abasteciendo las válvulas de manguito en desnatador, y diversos puntos para conexión de limpieza.

La instalación se completa con válvulas de esfera forjadas para aislamiento de los distintos ramales y aislamiento de las válvulas reductoras de presión y de tres vías, así como grifos de esfera de bronce en los puntos de limpieza.



MARCOR EBRO, S.A.

3.13.4. ELEMENTOS DE TRASIEGO DE EQUIPOS.

En la planta hay diversos polipastos situados para el trasiego de los equipos, tal como queda reflejado en los planos correspondientes.

Para el caso del movimiento de la cuchara bivalva, se dispone del siguiente equipo:

- Marca: VICINAY.
- Modelo: C.10.6.N.2/1.
- Capacidad de carga: 1.000 kg.
- Velocidad de elevación: 6 m/min.
- Velocidad de traslación: 20 m/min.
- Potencia motor elevación: 1,6 CV.
- Potencia motor traslación: 0,25 CV.
- Finales de carrera en los 4 movimientos.
- Incluye cuadro y enrollador para cuchara.

Por otra parte, se dispone de un polipasto eléctrico para el manejo de la deshidratadora de las siguientes características:

- Marca: VICINAY.
- Modelo: C.16.6.N.2/1.
- Capacidad de carga: 1.600 kg.
- Velocidad de elevación: 6 m/min.
- Velocidad de traslación: 20 m/min.
- Potencia motor elevación: 2,5 CV.
- Potencia motor traslación: 0,25 CV.
- Finales de carrera en los 4 movimientos.

Y por último se disponen de polipastos manuales en diversos puntos de la planta:

- Marca: VICINAY.
- Modelo: PONY.



MARCOR EBRO, S.A.

- Capacidad de carga: 1.000 kg.
- Altura de mando: 4,5 m.
- Traslación de carro por cadena.

4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Se adjunta a continuación los cálculos justificativos de la solución diseñada:

ESTACION DEPURADORA ATECA (ZARAGOZA)		
CALCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISEÑO
Caudales de Diseño		
Caudal Medio de Diseño (Qmed)	[l/s]	15,0
	[m3/h]	54,2
	[m3/dia]	1.300
Caudal Máximo de Diseño (Qmax)	[l/s]	38
	[m3/h]	137,0
	[m3/dia]	3.289
Caudal punta de diseño Biológico (2,5 * Qmed)	[l/s]	38
	[m3/h]	137
	[m3/dia]	3.289
Caudal mínimo de diseño (0,6 * Qm)	[l/s]	9
	[m3/h]	33,0
	[m3/dia]	793
Caudal Máximo aportación colectores (Qc)	[l/s]	75
	[m3/h]	270,8
	[m3/dia]	6.500
PARAMETROS DE CARGA		
CARACTERISTICAS DEL AGUA BRUTA		
SST Afluente	[grSST/hab/dia]	46,00
	(mg/l)	230
	(kg/d)	299
SST Afluente máximo	[grSST/hab/dia]	46,0
	[mg/l]	460
	[Kg/dia]	598,0
DBO Afluente	[grDBO/hab/dia]	37,0
	[mg/l]	185
	[Kg/dia]	240,5
DBO Afluente Máximo	[grDBO/hab/dia]	74,0
	[mg/l]	370
	[Kg/dia]	481,0
DQO Afluente	[grDQO/hab/dia]	72,0
	[mg/l]	360
	[Kg/dia]	468,0
Nitrógeno NTK Afluente	[grNTK/hab/dia]	12,6
	[mg/l]	63
	[Kg/dia]	81,9
Fósforo P-total Afluente	[gr P/hab/dia]	0,4
	[mg/l]	2,00
	[Kg/dia]	2,6
Grasas Afluente	[gr Grasa/hab/dia]	8,2
	[mg/l]	41,00
	[Kg/dia]	53,3
pH agua bruta	[s.u]	7,80
Factor punta de contaminación SST		2,00
Factor punta de contaminación DBO		2,00
Factor punta de contaminación DQO		2,0
Temperatura del agua (invierno)	[°C]	13,0
Temperatura del agua (verano)	[°C]	23,0

CARACTERISTICAS EXIGIDAS AL VERTIDC		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISENO
SST Salida	[mg/l]	23,0
	[Kg/dia]	29,9
% Reducción SST	%	90,00
DQO salida	[mg/l]	90,0
	[Kg/dia]	117,0
% Reducción DQO	%	75,0
DBO5 Salida	[mg/l]	18,5
	[Kg/dia]	24,1
% Reducción DBO5	%	90,0
DBO soluble	[mg/l]	6,0
	[Kg/dia]	7,8
Nitrógeno total	[mg/l]	15,0
	[Kg/dia]	19,5
% Reducción Nitrógeno total		76,2
Fósforo P-total	[mg/l]	2,0
	[Kg/dia]	2,6
% Reducción Fósforo P-total	%	0,0
Contenido lím. materia orgánica arenas	%	5,0
pH agua tratada		6-9
Estabilidad (en % peso de SSV)	%	40,0
Sequedad del fango deshidratado	%	18,0

ESTACION DEPURADORA ATECA (ZARAGOZA)		
CALCULO DEL PRETRATAMIENTO		
DESCRIPCION	UNIDAD	
Caudales de Diseño		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISEÑO
Caudales de Diseño		
Caudal medio de diseño	[l/s]	15
	[m3/h]	54
	[m3/dia]	1.300
Caudal de diseño pretratamiento	[l/s]	38
	[m3/h]	137
	[m3/dia]	3.289
POZO DE GRUESOS		
Parámetros de diseño		
Número de unidades	[#]	1
Forma		Truncocónica
Velocidades ascensionales y horizontales.		
Carga hidráulica a Q max	[m/h]	120,0
Tiempo de retención		
Tiempo de retención mín Q max	[seg]	80
Parámetros de cálculo		
Diámetro de partículas a retener	[mm]	1,50
V. de arrastre partículas fondo (Bloodgood)	[cm/s]	75
V. de arrastre partículas fondo (Kalbskopf)	[cm/s]	72
V. De caída (Kalbskopf)	[cm/s]	9,20
Tratamiento; Valor n		5
Porcentaje de eliminación		70%
Tasa de tratamiento (Hazen)		1,2
Dimensionamiento		
Superficie transversal mínima	[m2]	1,14
Superficie transversal adoptada	[m2]	2,50
Volumen necesario	[m3]	3,05
Dimensiones		
Calado	[m]	1,25
Relación Largo / Ancho		1,10
Anchura	[m]	2,00
Longitud precisa de predesarenador	[m]	2,20
Volumen real	[m3]	4,95
Parámetros de funcionamiento		
Velocidades ascensionales y horizontales.		
Carga hidráulica a Q medio	[m/h]	21,7
Carga hidráulica a Q max	[m/h]	54,8
Tiempo de retención		
Tiempo de retención mín Q medio	[seg]	329,0
Tiempo de retención mín Q max	[seg]	130,0
Residuo grueso		
Sistema de extracción de residuos		Cuchara Bivalva
Capacidad de la cuchara	[l]	100
Producción específica	[l/m3]	0,05
Volumen de residuo diario	[l/d]	70

CAMARA DE BOMBEO		
Protección cámara de bombeo		
Reja de predebaste		
Número de unidades	[#]	1
Tipo de reja		Automático
Sistema de limpieza		Contracorriente
Ancho del canal	[mm]	700
Altura del canal (incl. Resguardo)	[mm]	1000
Luz libre entre barras	[mm]	30
Dimensión de barra	[mm]	10
Cámara de bombeo		
Unidades (Una en reserva)	[Ud]	3
Sistema de bombeo		B, Paralelo
Caudal unitario teórico	[l/s]	19,0
Caudal unitario adoptado	[l/s]	20,0
Altura geodésica de elevación	[m]	7,0
Pérdidas globales en impulsión	[m]	1,9
Altura manométrica requerida	[mca]	8,9
Condiciones de operación		
Arranques/hora	[Ud/h]	8,0
Dimensiones cámara de bombeo		
Longitud	[m]	3,00
Anchura	[m]	1,80
Calado máximo útil	[m]	1,85
Volumen	[m3]	10,00
Conducción de impulsión		
Pérdidas en impulsión	[m]	1,9
Caudal total a impulsar	[l/s]	38,1
Numero de conductos de impulsión	[#]	3,0
Caudal por conducto de impulsión	[l/s]	20,0
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,50
Diámetro teórico	[mm]	130
Diámetro adoptado	[mm]	150

ALIVIADERO DE CRECIDAS EN ENTRADA

ALIVIADERO DE CRECIDAS EN ENTRADA		
Conducción entrada a planta		
Número de conductos entrantes	[#]	1
Diámetro	[mm]	500
Pendiente	[m/km]	3,000
Caudal a sección llena	[m ³ /s]	0,285
Coeficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,45
Velocidad para Qmax pretratamiento	[m/s]	1,54
Conducción by-pass general		
Diámetro	[mm]	500
Pendiente	[m/km]	3
Caudal a sección llena	[m ³ /s]	0,285
Coeficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,45
Velocidad para Qmax aliviado	[m/s]	1,49

ESTACION DEPURADORA ATECA (ZARAGOZA)		
CALCULO DEL PRETRATAMIENTO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISEÑO
Caudales de Diseño		
Caudal Medio de Diseño	[l/s] [m3/dia] [m3/h]	15,0 1.300 54
Caudal Máximo de Diseño (Qmax)	[l/s] [m3/dia] [m3/h]	38,1 3.289 137
CANALES DE DESBASTE		
Número de unidades en by-pass	[#]	1
Número de unidades en funcionamiento	[#]	1
Dimensiones unitarias		
Ancho del canal	[m]	0,40
Profundidad del canal	[m]	0,80
Longitud del canal	[m]	2,00
Pendiente	[m/km]	2
CANAL 1: TAMIZADO AUTOMÁTICO		
Número de unidades	[#]	1
Tipo de tamizado		Rotativo/Cilindrico
Atascamiento máximo permitido	%	30
Dimensiones del tamiz		
Caudal Medio por unidad	[m3/h]	54,2
Caudal Máximo por unidad	[m3/h]	137,0
Diámetro (mm)	[mm]	632
Longitud útil del cilindro (mm)	[mm]	400
Luz libre entre barras (mm)	[mm]	3,0
Capacidad unitaria	[m3/h]	170
Limpieza del equipo		
Máximo porcentaje de colmatación		30%
Sistema de limpieza		Automático
Regulación limpieza		Temporizado
Pérdida de carga (30%)	mca	1,20
CANAL 2: BYPASS CON REJAS DE SEGURIDAD		
Número de unidades	[#]	1
Tipo de reja		Manual
Atascamiento máximo permitido	%	30%
Dimensiones del canal		
Caudal Máximo por canal (Qmax)	[m3/h]	137,0
Pendiente del canal	%	0,2
Anchura útil del canal	[mm]	400
Altura lámina de agua a Qmax	[mm]	144
Altura útil de reja	[mm]	500
Superficie útil a Q _{medio}	[m2]	0,14
Resguardo	[mm]	300
Altura total del canal	[mm]	800
Características del equipo		
Luz libre entre barras	[mm]	12
Dimensión de barra	[mm]	5
Velocidad de paso reja limpia		
V de acercamiento (Qmax)	[m/s]	0,73
V. de paso Q _{max}	[m/s]	0,66
Limpieza del equipo		
Máximo porcentaje de colmatación		30%
Sistema de limpieza		Manual
Regulación limpieza		
Pérdida de carga (30%)	mca	0,001
Coeficiente K ₁		2,04
Coeficiente K ₂		0,80
Coeficiente K ₃		0,02

EXTRACCION DE RESIDUOS		
Volumen de residuos a extraer		
Volumen específico medio	(mg/l)	60
Volumen específico máximo	(mg/l)	130
Volumen diario de residuos medio	[m3/día]	0,08
Volumen diario de residuos máximo	[m3/día]	0,43
Volumen específico medio	[l/(hab·año)]	8
Volumen específico máximo	[l/(hab·año)]	26
Volumen diario de residuos medio	[m3/día]	0,14
Volumen diario de residuos máximo	[m3/día]	0,46
Extracción de residuos		
Forma de extracción		Tornillo
Potencia total (kW)	kW	0,73
Sistema acumulación para retirada		Contenedor
Volumen contenedores para retirada	[l]	500
Prensa de residuos		
Número de unidades	[#]	1
Capacidad unitaria	[m3/h]	0,15
Porcentaje de reducción		1:3
Horas de funcionamiento medio	[h]	1,42
Horas de funcionamiento máximo	[h]	4,63
Volumen diario de residuos generados (medio)	[m3]	0,05
Volumen diario residuos generados (máximo)	[m3]	0,15
Conducción salida hacia desarenador-desengrasador		
Ancho del canal	[mm]	400
Pendiente	[m/km]	1,5
Caudal a sección llena	[l/s]	62,2
Coficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a Qmax	[m/s]	0,495
Velocidad a Qmed	[m/s]	0,674

ESTACIÓN DEPURADORA ATECA (ZARAGOZA)		
CALCULO DEL PRETRATAMIENTO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISENO
Caudales de Diseño		
Caudal Medio de Diseño (Qmed)	[l/s]	15
	[m3/h]	54
	[m3/dia]	1.300
Caudal punta de diseño pretratamiento	[l/s]	38
	[m3/h]	137
	[m3/dia]	3.289
Caudal máximo de diseño pretratamiento	[l/s]	38
	[m3/h]	137
	[m3/dia]	3.289
DESARENADOR - DESENGRASADOR		
Parámetros de diseño		
Número de unidades	[#]	1
Velocidades ascensionales		
V. Ascensional Q medio	[m/h]	10,0
V. Ascensional Q punta	[m/h]	15,0
V. Ascensional Q máximo	[m/h]	25,0
Velocidades horizontales.		
V. Horizontal Q medio	[m/s]	0,080
V. Horizontal Q punta	[m/s]	0,100
V. Horizontal Q máximo	[m/s]	0,150
Tiempo de retención		
Tiempo de retención mín Q medio	[min]	15
Tiempo de retención mín Q punta t. Seco	[min]	10
Tiempo de retención mín Q máximo	[min]	5
Velocidades		
Diámetro de partículas a retener	[mm]	0,40
V. de arrastre partículas fondo (Bloodgood)	[cm/s]	39
V. de arrastre partículas fondo (Kalbskopf)	[cm/s]	36
V. De caída (Kalbskopf)	[cm/s]	6,50
Tratamiento; Valor n		5
Porcentaje de eliminación		75%
Tasa de tratamiento (Hazen)		1,2
Dimensionamiento		
Tiempo de sedimentación en reposo; t_0	[seg]	14
Tiempo de tránsito	[seg]	17
Longitud precisa de desarenador	[m]	6,0
Superficie horizontal		
Superficie Hor. Q medio	[m2]	5
Superficie Hor. Q punta	[m2]	9
Superficie Hor. Q máximo	[m2]	5
Superficie Hor. Q medio unitario	[m2/Ud]	5
Superficie Hor. Q punta unitario	[m2/Ud]	9
Superficie Hor. Q máximo unitario	[m2/Ud]	5
Superficie hor. Mínima	[m2/Ud]	9
Superficie transversal		
Superficie Trans. Q medio unitario	[m2/Ud]	0,2
Superficie Trans. Q máximo unitario	[m2/Ud]	0,3
Superficie Transversal mínima	[m2/Ud]	0,3
Volumen útil		
Volumen Útil Q medio	[m3]	14
Volumen Útil Q máximo	[m3]	11
Volumen Útil Q medio unidad	[m3/Ud]	14
Volumen Útil Q máximo unidad	[m3/Ud]	11
Volumen mínimo necesario	[m3/Ud]	14
Aportación de aire		
Aportación específica mínima de aire	Nm ³ /(h·ml canal)	18,00
Difusores		
Transferencia de oxígeno	gO ₂ /(m ³ aire·mca)	16,00
Pérdida de carga mínima	mBar	30,00

DESARENADOR - DESENGRASADOR (cont)		
Dimensiones unitarias adoptadas		
Longitud		
Tiempo de sedimentación en reposo	[seg]	13,85
Coefficiente Hazen t/t_0		1,2
Longitud teórica unitaria	m	5,98
Longitud real adoptada	m	6,00
Superficie horizontal		
Ancho en fondo poceta recogida arenas	[m]	0,3
Ancho unitario total en superficie	[m]	2,25
Ancho canal desarenado en superficie	[m]	1,5
Ancho zona recogida de grasas en superficie	[m]	0,75
Superficie mínima unitaria	[m ² /Ud]	9,1
Superficie adoptada por unidad	[m ² /Ud]	13,5
Superficie transversal		
Superficie mínima requerida	[m ² /Ud]	0,25
Superficie según dimensiones	[m ² /Ud]	3,81
Superficie adoptada	[m ² /Ud]	3,81
Altura		
Altura cónica (h1)	[m]	1,40
Resguardo (h3)	[m]	0,40
Altura recta (h2)	[m]	0,90
Altura total adoptada	[m]	2,70
Volúmenes resultantes		
Volumen mínimo unitario	[m ³ /Ud]	13,54
Volumen parte cónica	[m ³ /Ud]	10,71
Volumen parte recta	[m ³ /Ud]	12,15
Volumen total adoptado por unidad	[m ³ /Ud]	22,86
Vertedero		
Longitud de vertedero	[m]	2,0
Profundidad umbral sobre fondo	[m]	2,30
Coefficiente de Bazin		0,4
Elevación de lámina máxima	[m]	0,1
Elevación de lámina Q maximo	[m]	0,047
Elevación de lámina Q medio	[m]	0,025
Aportación de aire		
Sistema de aireación		Aireador sumerg
Sistema de difusión		Micro Burbuja
Profundidad de instalación	[m]	2,45
Longitud de canal	m	6,00
Aportación de aire para cada DA-DG	Nm ³ /min	1,8
Aportación de aire para cada DA-DG	Nm ³ /h	108,0
Número de unidades por DA	Ud/DA	2
Aportación de aire unitaria	m ³ /(min-Ud)	0,90
Pérdida de carga	mBar	20

DESARENADOR - DESENGRASADOR (cont)		
Sistema de extracción de arena		
Caudal de extracción total	[m3/h]	0,5
Número de unidades por DA	Ud/DA	1
Caudal de extracción unitario	[m3/h]	0,5
Paso libre	[mm]	75
Altura manométrica	[m]	3
Altura total	[m]	3,2
Tipología de bomba		Centrifuga Vortex
Comprobación condiciones de funcionamiento		
Velocidades ascensionales y horizontales.		
V. Ascensional Q medio	[m/h]	6,0
V. Ascensional Q punta	[m/h]	15,2
V. Ascensional Qmax	[m/h]	15,2
V. Horizontal Q medio	[m/s]	0,004
V. Horizontal Q punta	[m/s]	0,010
V. Horizontal Qmax	[m/s]	0,010
Tiempos de retención		
Tiempo de retención Q medio	[min]	25,3
Tiempo de retención Q punta	[min]	10,0
Tiempo de retención Q max	[min]	10,0
Arena retenida		
Densidad de la arena	[Kg/m3]	2.000
Producción específica de arenas	[g/m3]	150
Carga diaria a retirar	[kg/día]	195
Carga máxima a retirar	[kg/día]	493
Volumen específico	[cm3/m3]	75
Concentración extracción (% en volumen)	m3 arena/m3 agua	2%
Caudal de extracción medio	[m3/día]	0,098
Caudal de extracción máximo	[m3/día]	0,247
Separador de arenas		
Tipología del separador		Tornillo
Caudal de llegada máximo	[m3/h]	0,50
Número de unidades instaladas	Ud	1
Capacidad mínima del equipo	[m3/h]	0,50
Grasas retenidas		
Densidad de las grasas	[Kg/m3]	900
Producción específica de grasas	[g/m3]	41
Carga diaria a retirar	[kg/día]	53
Carga máxima a retirar	[kg/día]	135
Caudal de extracción medio	[m3/día]	0,06
Caudal de extracción máximo	[m3/día]	0,15
Separador de grasas		
Tipología del separador		Desnatador
Caudal de llegada máximo	[m3/h]	0,41
Número de unidades instaladas	Ud	1
Capacidad mínima del equipo	[m3/h]	0,50
CONDUCCIONES DE SALIDA DESARENADOR		
Conducción by-pass biológico		
Diámetro	[mm]	300
Pendiente	[m/km]	2
Caudal a sección llena	[m3/s]	0,059
Coefficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a sección llena	[m/s]	0,84
Velocidad para Qmax aliviado	[m/s]	0,88
Conducción hasta reactor biológico		
Número de conducciones	Ud	1
Diámetro unitario	[mm]	250
Pendiente	[m/km]	4
Caudal unitario a sección llena	[l/s]	51,7
Coefficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,05
Medición de caudal		
Número de caudalímetros	Ud	1
Diámetro unitario	[mm]	250
Sistema de medición		electromagnético
Instalación		Tubería

ESTACION DEPURADORA ATECA (ZARAGOZA)		
CALCULO DEL REACTOR BIOLOGICO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISENO
Caudales de Diseño		
Caudal Medio de Diseño	[l/s] [m3/dia] [m3/h]	15,0 1.300 54
Caudal Máximo de Diseño	[l/s] [m3/dia] [m3/h]	38 3.289 137
Cargas de Diseño		
Entrada DBO5 al RB (media)	[mg/l] [Kg/dia]	185 241
Entrada DBO5 al RB (máxima)	[mg/l] [Kg/dia]	370 481
CALCULO DEL REACTOR BIOLOGICO		
Resultados a obtener		
Coefficiente de reducción de DBO5	%	90%
Salida DBO ₅ Pretratamiento	[mg/l] [Kg/dia]	185 241
Salida DBO ₅ Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/dia]	18,5 24
Coefficiente de reducción de SST	%	90%
Salida SST Pretratamiento	[mg/l] [Kg/dia]	230 299
Salida SST Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/dia]	23,0 30
Coefficiente de reducción de N-NTK	%	96%
Salida NTK Pretratamiento	(kg NTK/d) [mg/l]	82 63
Salida NTK Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/dia]	2,5 3,3
Balance de nitrógeno		
Carga de Nitrógeno a nitrificar	[mg/l] [Kg/dia]	49 63,7
Nitrógeno orgánico entrada	[mg/l] [Kg/dia]	18,9 24,6
Nitrógeno amoniacal entrada	[mg/l] [Kg/dia]	44,1 57,3
Nitrógeno orgánico y particulado en efluente	[mg/l] [Kg/dia]	1,5 2,0
Nitrógeno en fangos exceso	[mg/l] [Kg/dia]	10,0 13,0
Nitrato en efluente	[mg/l] [Kg/dia]	25,7 33,4
Salida NTK	[mg/l] [Kg/dia]	2,5 3,3
Nitrógeno a desnitrificar	[mg/l] [Kg/dia]	23,3 30,3
CALCULO DE BIOMASA ELIMINACION DBO'		
Edad del fango	[días]	21
Temperatura (mínima)	°C	13,00
Eficiencia Requerida	%	90,0
Volumen reactor teórico para elim. DBO	m3	649
Volumen total reactor adoptado	m3	1.200
TRH (a Qmed)	[h]	22,15
TRH (a Qmax)	[h]	8,76
Comprobación edad de fango	[días]	21
Cmásica (Kg DBO5/d/kg mlssv)		0,050
Cvolúmica (Kg DBO5/d/m3)		0,200

CÁLCULO DE BIOMASA NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN		
NITRIFICACIÓN SEGUN AT		
Factor de seguridad		2,50
Valores DQO/DBO		1,95
Valores NTK/DBO		0,34
Relación volumen desnitrificación/volumen total	[#]	0,50
Eliminación media de nitrógeno	[%]	53%
Eliminación media de nitrógeno por desnitrificación	kg N_NO3/kg DBO e	0,14
Cálculo del coeficiente punta de contaminación		1,50
CÁLCULO DE EDADES DEL FANGC		
Edad del fango aerobia	[d]	9,00
Edad del fango total	[d]	18,00
Capacidad de DN	[mg/l]	47,5
Necesidad de DN según Pliego	[mg/l]	49,0
Necesidad de DN real	[mg/l]	24,5
CÁLCULO DE VOLUMENES		
Producción de FE específica	[kg ST/(m3-d)]	1,04
Variable P	[#]	193,6
Carga volúmica específica	[m3/(m3-día)]	0,05
Carga másica específica	[Kg/(m3-día)]	0,214
Volumen total de reactor necesario	[m3]	1.126
Volumen Desnitrificación-anóxico	[m3]	563
Volumen Nitrificación-aerobio	[m3]	563
CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESC		
Producción de FE	[kg TS/d]	225
Nitrógeno nitrificable	[mg/l]	49
Nitrógeno nitrificable	[Kg/día]	64
Nitrógeno desnitrificado	[mg/l]	23
Nitrógeno desnitrificado	[Kg/día]	30
Nitratos en salida	[mg/l]	26
Nitratos en salida	[Kg/día]	33
VOLUMEN REACTOR BIOLÓGIC		
Edad de fango mínima	[días]	14,5
Edad de fango adoptada	[días]	21
Concentración de sólidos	[kg/m3]	4.000
Producción específica de fangos	kg SST/kg DBO elim	1,03
Producción de fangos	[kg/día]	222
Cmásica (Kg DBO5/d/kgMLSS)	Kg DBO5/d/kgMLSS	0,046
Cvolúmica (Kg DBO5/d/m3)	Kg DBO5/d/m3	0,186
Volumen RB		1.200,0
Volumen de la cámara de desnitrificación		600,0
Volumen de la cámara de nitrificación		600,0

CALCULO DE NITRIFICACION SEGUN PARAMETROS BIOLOGICO:		
Tasa de crecimiento.		
Tasa máxima de crecimiento; μ_{max} a 18°C	[1/días]	1,42
Tasa máxima de crecimiento; μ_{max} a 12°C	[1/días]	0,53
Constante de semisaturación de NH_4 a 18°	[mg/l]	1,42
Constante de semisaturación de NH_4 a 12°	[mg/l]	0,44
Constante de semisaturación de O_2	[mg/l]	1,00
Tasa de crecimiento en cond reales a Tª alta; μ_n	[1/días]	1,06
Tasa de crecimiento en cond reales a Tª baja; μ_n	[1/días]	0,40
Concentración de amoniaco	[mg/l]	63,00
Concentración de oxígeno	[mg/l]	2,00
pH de funcionamiento	[pH]	7,50
Coefficiente de degradación endógena; K_{dN}		0,04
Tasa máxima de utilización sustrato, q_N	kg NH_4 /(kg SSV·día)	9,49
Tasa real de utilización de sustrato	[1/días]	0,39
Fracción de microorganismos nitrificantes		0,04
Factor de seguridad		2,5
Tiempo de retención celular mínimo; $\theta_{c, min}$ a 12°	[días]	6,7
Tiempo retención celular mínimo a 12°; $\theta_{c, min}$	[días]	10,1
Tiempo de retención celular de proyecto; θ_c	[días]	21,0
Biomasa en reactor		
Factor de utilización de sustrato, q_N	N- NH_4^+ /(g MLSSV·día)	0,41
Factor de utilización de sustrato real, $q_{N, real}$	N- NH_4^+ /(g MLSSV·día)	0,017
Factor de utilización de sustrato real a 22°, $q_{N, real}$	N- NH_4^+ /(g MLSSV·día)	7,03
Factor de utilización de sustrato real a 12°, $q_{N, real}$	N- NH_4^+ /(g MLSSV·día)	2,68
Fracción de microorganismos nitrificantes		0,041
Nitrógeno oxidado	[kg N-NTK/día]	63,8
Concentración NH_3 en efluente (CEDEX)	[mg N- NH_3 /l]	2,4
Tiempo de retención hidráulico eliminación N	[horas]	22
VOLUMEN DEL REACTOR		1.200
NECESIDAD TEORICA DE OXIGENO (SIN NITRIF		
Modelo Eckenfelder-Lawrence-McCarty		
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	(kg O2/d)	142,86
Necesidades de oxígeno para resp. Endogéna	(kg O2/d)	125,74
Necesidad Teórica de Oxígeno MEDIO	(kg O2/d)	268,60
Coefficiente Punta Oxigenación		1,09
Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA	(kg O2/d)	281,46
Modelo ATV-Standard A-131		
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	(kg O2/d)	142,86
Necesidades de oxígeno para resp. Endogéna	(kg O2/d)	41,61
Necesidad Teórica de Oxígeno MEDIO	(kg O2/d)	184,47
Coefficiente Punta Oxigenación		1,09
Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA	(kg O2/d)	197,33
Modelo MASTANTUONC		
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	(kg O2/d)	140,69
Necesidades de oxígeno para resp. Endogéna	(kg O2/d)	218,88
Necesidad Teórica de Oxígeno MEDIO	(kg O2/d)	359,57
Coefficiente Punta Oxigenación		1,09
Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA	(kg O2/d)	372,23
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	(kg O2/h)	9,38
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	(kg O2/d)	225,1
Necesidades de oxígeno respiración endógena	(kg O2/h)	5,05
Necesidades de oxígeno respiración endógena	(kg O2/d)	121,2

CALCULO DEL REACTOR BIOLÓGICO (cont)		
NECESIDAD TEÓRICA DE OXÍGENO DE LA MATERIA CARBÓNICA		
Necesidad O ₂ (22°) degrad mat. carbonácea	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	1,600
Necesidad O ₂ (15°) degrad mat. carbonácea	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	1,600
Necesidad O ₂ (12°) degrad mat. carbonácea	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	1,169
NECESIDAD TEÓRICA DE OXÍGENO DE LA MATERIA NITROGENADA		
Nitrificación		
Porcentaje de nitrificación	%	96%
Necesidades de oxígeno proc nitrificantes (O.N.s)	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	1,21
Desnitrificación		
Reducción de demanda de O ₂ por desnitrificación	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	0,36
Necesidad Teórica de O ₂ MEDIO por nitr-desnitr	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	0,85
Coefficientes punta		
Coefficiente Punta Oxigenación Carbono		1,09
Coefficiente Punta Oxigenación Nitrógeno		1,50
Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA	(kg O ₂ /d)	306,75
NECESIDAD REAL DE OXÍGENO (con NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN)		
HIPÓTESIS		
Sólo nitrificación a Temperatura baja	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	3,091
Nitrificación/Desnitrificación a T ^a mínima	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	2,550
Nitrificación/Desnitrificación a T ^a máxima	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	3,019
COEFICIENTE GLOBAL	(kg O ₂ /kg DBO ₅)	3,091
Resumen de Necesidades		
Necesidad Teórica de Oxígeno	(kg O ₂ /h)	27,9
Necesidad Teórica de Oxígeno	(kg O ₂ /d)	669
Coefficiente Punta Oxigenación	[#]	1,50
Modelo AHL		
Coefic. Kt1: Déficit de saturación de oxígeno		
Concentración media oxig. Tanque aireación	[mg/l]	2,00
Sistema de aireación empleado		Difusión
Altura del agua en tanque aireación	[m]	4,50
Coefficiente C _{SF} a 12°		15,62
Coefficiente C _{SF} a 22°		12,75
Coefficiente C _{SS} a 12°		8,85
Coefficiente C _{SS} a 22°		7,22
Coefficiente C _{SM}		11,42
Coefficiente C _A a 12°		1,05
Coefficiente C _A a 22°		1,29
Coefficiente C _S '		12,95
Coefficiente C _S '		10,57
Coefic. Kt1: Déficit de saturación de oxígeno a 12°C		1,007
Coefic. Kt1: Déficit de saturación de oxígeno a 22°C		0,965
Coefic. Kt2: influencia de la temperatura difusión		
Temperatura del agua en el tanque de aireación	[°C]	13,00
Temperatura del agua en el tanque de aireación	[°C]	23,00
Coefic. Kt2: influencia de la temperatura baja		1,074
Coefic. Kt2: influencia de la temperatura alta		1,361
Coefic. Kt3: influencia del sistema de difusión		
Sistema de aireación empleado		Difusión Burb. Finas
Coefic. Kt3: influencia de la temperatura difusión		0,65
Coefic. Global de transferencia Kt a 22°		0,854
Coefic. Global de transferencia Kt a 12°		0,891
Necesidad Real de Oxígeno MEDIO a 22°	(kg O ₂ /d)	783,41
Necesidad Real de Oxígeno PUNTA a 22°	(kg O ₂ /d)	1.175,11
Necesidad Real de Oxígeno MEDIO a 12°	(kg O ₂ /d)	751,19
Necesidad Real de Oxígeno PUNTA a 12°	(kg O ₂ /d)	1.126,78

CALCULO DEL REACTOR BIOLÓGICO (cont)		
Modelo CEDEX		
Distribución espacial de la demanda		48,96
Sector 1: Por cada cuba	(kg O ₂ /d)	49,0
Sector 1.		
SOTR (Standard Oxygen Transfer Ratio)	[kg O ₂ /h]	0,45
SOTE _{Clean Water}	[%]	25%
α-F: Eficiencia sistema de aireación (SOTE _{cw} /SOTE _{pw})		43%
Factores de transferencia		
Temperatura del agua en el tanque de aireación	[°C]	13
Cloruros	[mg/l]	2.000
Altitud	[m.s.n.m.]	500
Densidad en los difusores		7,5%
Influencia de transferencia (agua, aireación, geometría...) α		0,50
Influencia de colmatación: F		0,85
Influencia de salinidad del agua β		0,97
Influencia de temperatura del agua τ		1,16
Influencia de altitud Ω		0,943
Influencia altura, salinidad y temperatura K _t		1,062
Factores operativos		
Temperatura del LM en el tanque de aireación	[°C]	13
Concentración OD	[mg/l]	1,80
Temperatura ambiente (mínima)	[°C]	6
Temperatura ambiente (máxima)	[°C]	30
Concentración de saturación C* _{inf-20}	[mg/l]	9,10
K _L a ₂₀		1,000
θ		1,024
Concentración media oxig. Tanque aireación	[mg/l]	1,80
SOTE _{pw}		7,78%
Demanda de oxígeno en Sector 1		
Porcentaje de oxígeno por dem. Síntesis		100,00%
Porcentaje de oxígeno por dem. Resp endógena		100,00%
Porcentaje de oxígeno por demanda nitrogenada		100,00%
Demanda de oxígeno en Sector 1	[kg O ₂ /h]	49,0
Caudal de aire (con nitrif-desnitrif)		1.756,9
Caudal de aire adoptado		1.756,9
Recopilación de datos:		
Caudal de aire global	[Nm ³ /h] [kg O ₂ /h]	1.757 49,0
CAUDAL DE AIRE Y POTENCIA A INSTALAR		
kg O ₂ /m ³ aire en difusores	[g O ₂ /Nm ³ /mca]	6,4
Caudal de aire según fabricante de difusores	[Nm ³ /h]	1.713
Caudal de aire	[Nm ³ /h]	1.757
Número de difusores	[Ud]	293
Caudal por difusor	[Nm ³ /h/ud]	6,0
Difusores en Sec1 en cada cuba	[Ud/cuba]	293
Eficiencia del difusor EFI		0,11
Caudal de Aire	(m ³ /hr)	1.757
Número total de soplantes instaladas	[Ud]	2
Número de unidades en reserva	[Ud]	1
Caudal de aire por soplante	[Nm ³ /min]	35,1
Potencia de cada soplante	[kW]	37,2
Profundidad de los difusores	[m]	4,30
Pérdidas en los difusores	[m]	0,25
Pérdidas en tuberías	[m]	0,80
Coefficiente de seguridad	%	5
Potencia utilizada Soplantes	(CV)	50,5
Potencia utilizada Soplantes	(KW)	37,2

CALCULO DEL REACTOR BIOLÓGICO (cont)		
RECIRCULACION Y FANGOS EN EXCESO		
Fangos en exceso		
Producción de biomasa	[g SSV/g DBO]	0,79
Producción de biomasa	[kg SSV/día]	170
Producción de biomasa	[g SST/g DBO]	1,06
Producción de biomasa	[kg SST/día]	229
Producción fangos s/ coef cinéticos	[kg SST/día]	222
Producción fangos ATV	[kg SST/día]	225
Producción de biomasa AHL	[kg SST/día]	229
Producción de fango min (Pliego)	[kg SST/día]	249
Coefficiente de producción de FE ATV	[kg SST/kg DBO]	1,04
Coefficiente de producción de FE AHL	[kg SST/kg DBO]	1,06
Coefficiente de producción de FE min (Of. Adj)	[kg SST/kg DBO]	1,15
Producción de fango adoptada	[kg SST/día]	249
Concentración purga	[mg SSV/l]	8.000
Caudal purgado al decantador	[m3/día]	31,11
Recirculación		
Concentración recirculación		8.000
Recirculación Qr/Qt ESTRICTA		67%
Índice de Mohlmann en condiciones pésimas	[ml/g]	125
Caudal de Recirculación Mínimo	(m3/hr)	54,2
Caudal de Recirculación Adoptado	(m3/hr)	81,3
% Recirculación	%	150%
Número de bombas de recirculación instaladas	[Ud]	3
Número de unidades en reserva	[Ud]	1
Altura geométrica	[m]	2,0
Caudal unitario	(m3/hr)	41
Potencia unitaria	Kw	0,3
Potencia total instalada	Kw	0,9
Caudal de Recirculación REAL	(m3/hr)	81
Recirculación interna		
Tipología		Corona circular
Tasa de recirculación interna adoptada		100%
DIMENSIONES CORONA DE AIREACION		
Volumen necesario DBO	[m3]	648,7
Volumen necesario NTK	[m3]	1125,5
Volumen exigido por Pliego	[m3]	1200,0
Número total de Estanques	#	1,0
Número total de Estanques en funcionamiento	#	1,0
Altura de aguas útil	[m]	4,50
Sobrealto anti salpicaduras	[m]	0,5
Altura Total	[m]	5,0
Dimensiones unitarias (Forma)		Corona
Diámetro decantador secundario	[m]	12,00
Ancho útil corona perimetral	[m]	4,95
Diámetro interior corona circular	[m]	12,4
Diámetro exterior corona circular	[m]	22,30
Volumen corona circular	[m3]	1214,1
Volumen útil adoptado por Ud	[m3]	1214
Volumen útil total adoptado	[m3]	1214

ESTACION DEPURADORA ATECA (ZARAGOZA)		
CALCULO DE LA DECANTACION SECUNDARIA		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISENO
Caudales de Diseño		
Caudal Medio de Diseño	[l/s] [m ³ /dia] [m ³ /h]	15,0 1.300 54
Caudal Máximo de Diseño	[l/s] [m ³ /dia] [m ³ /h]	38 3.289 137
DECANTACION SECUNDARIA.		
Tipo de decantadores		Circular
Número de Decantadores	[#]	1
Cálculo de la superficie		
Velocidad ascensional a caudal punta	(m ³ /m ² /h)	1,2
Superficie total a caudal punta	[m ²]	114,20
Velocidad ascensional a caudal medio	(m ³ /m ² /h)	0,70
Superficie total a caudal medio	[m ²]	77,38
Superficie adoptada	[m ²]	114,20
Diámetro teórico decantador circular	m	12,06
Diámetro adoptado decantador circular	m	12,0
Area Total real	[m ²]	113,1
Cálculo del volumen		
Tiempo de retención a caudal punta	(h)	2,00
Volumen total a caudal punta	[m ³]	274,1
Tiempo de retención a caudal medio	(h)	4,00
Volumen total a caudal medio	[m ³]	216,7
Volumen adoptado	[m ³]	274,1
Altura util teorica del decantador en muro perimetral	[m]	2,42
Altura util adoptada del decantador en muro perimetral	[m]	4,00
Volumen total real de decantacion	[m ³]	452,4
Comprobación de la carga de sólidos		
Carga de sólidos a caudal máximo	[KgSS/m ² /hr]	4,85
Carga de sólidos a caudal medio	[KgSS/m ² /hr]	1,92
Comprobación de carga sobre vertedero		
Carga sobre vertedero a caudal máximo	[m ³ /h/m]	3,64
Carga sobre vertedero a caudal medio	[m ³ /h/m]	1,44
Dimensiones de la zona de entrada y salida		
Pendiente de la solera	%	6
Altura en zona de reparto	[m]	4,4
Altura sumergida en chapa deflectora	[m]	1,3
Diámetro chapa deflectora	[m]	1,8
Longitud unitaria de vertedero	[m]	37,70
Condiciones de funcionamiento		
Volumen unitario	[m ³]	452
Superficie unitaria	[m ²]	113
Velocidad ascensional a caudal máximo	(m ³ /m ² /h)	1,21
Velocidad ascensional a caudal medio	(m ³ /m ² /h)	0,48
Tiempo de retención a caudal máximo	(h)	3,30
Tiempo de retención a caudal medio	(h)	8,35
Carga sobre vertedero a caudal máximo	(m ³ /m/h)	3,76
Carga sobre vertedero a caudal medio	(m ³ /m/h)	1,49

DECANTACIÓN SECUNDARIA.		
Producción de fangos		
Rendimiento de eliminación de SST	[%]	90%
Rendimiento de eliminación de DBO5	[%]	90%
DBO5		
Kilos de DBO5 entran al proceso	(kg DBO5/d)	241
Kilos de DBO5 retenidos en el escalón	(kg DBO5/d)	216
Kilos de DBO5 pasan	(kg DBO5/d)	24
SST		
Kilos de SST entran al proceso	(kg SST/d)	299
Kilos de SST retenidos en el escalón	(kg SST/d)	269
Kilos de SST pasan	(kg SST/d)	30
Producción fangos s/ coef cinéticos	[kg SST/día]	222
Producción de biomasa ATV	[kg SST/día]	225
Producción de biomasa Ronzano	[kg SST/día]	229
Producción de fango s/ Pliego		249
Producción de fango adoptada	[kg SST/día]	249
Concentración de la purga	%	0,80
Caudal a purgar	(m3/d)	31,1
Bombeo de Fangos en Exceso		
Número de bombas de fangos en exceso instaladas	[Ud]	2
Número de unidades en reserva	[Ud]	1
Altura geométrica	[m]	6,0
Horas de purga	[h/día]	4
Caudal	(m3/hr)	7,8
Altura de carga	[mca]	8
Caudal unitario teórico	[m3/h]	7,8
Caudal unitario teórico	[l/s]	2,2
Sistema de extracción de los fangos		
Sistema concentración		Barredera
Velocidad barredora de fangos	[m/min]	0,6
Potencia instalada puente barredera	Kw	0,9
Fangos generados	kg/día	249
Concentración de la purga	%	0,80
Fangos generados	m3/día	31,1
RECIRCULACION DE FANGOS		
Recirculación		
Concentración recirculación		8.000
Recirculación Qr/Qt ESTRICTA	%	67%
Índice de Mohlmann en condiciones pésimas	[ml/g]	125
Caudal de Recirculación Mínimo	[m3/h]	54,2
Caudal de Recirculación Adoptado	[m3/h]	81,3
% Recirculación	%	150%
Número de bombas de recirculación instaladas	[Ud]	3
Número de unidades en reserva	[Ud]	1
Altura geométrica	[m]	2,0
Caudal unitario	[m3/h]	41
Potencia unitaria	kW	0,3
Potencia total instalada	kW	0,9
Caudal de Recirculación REAL	[m3/h]	81
Conducción entrada a decantadores		
Entrada a decantador		Col. Central
Caudal unitario a transportar	[l/s]	60,6
Diámetro	[mm]	300
Pendiente	[m/km]	5
Caudal a sección llena	[l/s]	94,1
Coefficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,33
Conducción salida decantadores		
Diámetro	[mm]	250
Pendiente	[m/km]	5
Caudal a sección llena	[l/s]	57,9
Coefficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,18
Conducción de recirculación		
Pérdidas en impulsión	[m]	4,0
Caudal a impulsar	[l/s]	22,6
Velocidad a sección llena	[m/s]	2,00
Número de conductos de recirculación	[Ud]	1
Caudal a impulsar por línea	[l/s]	22,57
Diámetro teórico	[mm]	192
Diámetro adoptado	[mm]	200

ESTACIÓN DEPURADORA		
ATECA (ZARAGOZA)		
TRATAMIENTO DE FANGOS		
ESPESADOR DE GRAVEDAD		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISENO
Características de los lodos a espesar		
PARÁMETROS DE DISEÑO		
Carga de sólidos	kg SS/(m ² ·día)	25
Carga hidráulica	m ³ /(m ² ·h)	0,35
Tiempo de retención	horas	48,0
Tiempo de almacenamiento de lodo a conc. media	días	2,5
LODOS ENTRANTES AL ESPESADOR		
SST entrantes	kg/día	249
SSV entrantes	kg/día	149
Concentración lodos entrantes	%	0,80%
	g/l	8,0
Caudal entrante	m ³ /día	31,1
	m ³ /h	1,30
Bombeo de fangos en exceso a espesador		
Caudal en exceso a bombear	m ³ /día	31,11
	l/s	0,36
Número de bombas de fangos en exceso instaladas	[Ud]	2
Número de unidades en reserva	[Ud]	1
Altura geométrica	[m]	6,0
Horas de purga	[h/día]	4
Caudal	(m ³ /hr)	7,8
Altura de carga	[mca]	8
Caudal unitario teórico	[m ³ /h]	7,8
Caudal unitario teórico	[l/s]	2,2
Conducción de fangos en exceso		
Pérdidas en impulsión	[m]	6,0
Caudal a impulsar	[l/s]	2,16
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,00
Número de conductos de impulsión	[Ud]	2
Caudal a impulsar por línea	[l/s]	1,08
Diámetro teórico	[mm]	59
Diámetro adoptado	[mm]	100
Espesador de gravedad		
Unidades	Ud	1
Aportación prevista	m ³ /purga	31,1
Aportación prevista	kg/purga	249
Aportación prevista	m ³ /día	31,1
Aportación prevista	kg/día	249
Concentración de entrada	%	0,80%
Concentración de salida	%	3,0%
Caudal sobrenadante	m ³ /día	22,8
Caudal espesado	m ³ /día	8,3
Conducción sobrenadante		
Destino del sobrenadante		Reactor biológico gravedad
Transporte		
Diámetro	[mm]	100
Pendiente	[m/km]	3
Caudal a sección llena	[l/s]	3,9
Coefficiente de rugosidad de Manning		0,015
Velocidad a sección llena	[m/s]	0,50

Espesador de gravedad		
Parámetros		
Carga hidráulica	$m^3/(m^2 \cdot hora)$	0,35
Carga de sólidos	$kg\ SS/(m^2 \cdot día)$	25,0
Tiempo de retención	horas	48,0
Dimensiones		
Diámetro interior	m	4,90
Superficie mínima	m^2	3,70
Superficie adoptada	m^2	18,9
Diámetro inferior	m	1,00
Volumen preciso por parámetros	m^3	62,2
Volumen preciso por explotación	m^3	18,3
Altura recta útil	m	3,50
Resguardo	m	0,50
Altura cónica	m	0,20
Volumen adoptado	m^3	67,6
Parámetros de funcionamiento		
Carga hidráulica	$m^3/(m^2 \cdot hora)$	0,07
Carga de sólidos	$kg\ SS/(m^2 \cdot día)$	13,2
Tiempo de retención	horas	52,1
Tiempo de almacenamiento de lodo a conc. media	días	3,4

ESTACIÓN DEPURADORA		
ATECA (ZARAGOZA)		
TRATAMIENTO DE LODOS		
BOMBEO DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN		
CARACTERÍSTICAS DE LOS LODOS		
LODOS PROCEDENTES ESPESADOR DE GRAVEDAD		
SST según balance de masas	Kg SST/día	249
SSV según balance de masas	Kg SSV/día	149
Concentración lodos		3,0%
Caudal	m ³ /día	8,3
CARACTERÍSTICAS DEL BOMBEO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DISEÑO
CARACTERÍSTICAS BOMBA		
Tipología		Tornillo helicoidal
Número de bombas (1 reserva)	Ud	2
Caudal a bombear	m ³ /día	8,3
Duración bombeo a deshidratación	h/día	6,0
Caudal bomba	m ³ /h	1,38
Caudal bomba adoptado	m ³ /h	3,0
Conducción de impulsión		
Pérdidas en impulsión	[m]	10,0
Caudal a impulsar	[l/s]	0,83
Velocidad a sección llena	[m/s]	1,25
Número de conductos de bombeo	[Ud]	1,0
Caudal a impulsar por línea	[l/s]	0,83
Diámetro teórico	[mm]	47
Diámetro adoptado	[mm]	100

ESTACION DEPURADORA ATECA (ZARAGOZA)		
CALCULO DE LA DESHIDRATACION		
DESCRIPCION	UNIDAD	INVIERNO
CARACTERISTICAS DE LOS FANGOS A DESHIDRATAR		
Fangos procedentes de la digestión		
Kilos de SST procedentes del espesador	(kg SST/d)	249
Concentración del fango espesado	[Kg/m3]	30,0
Caudal de fango procedente del espesador	[m3/d]	8,3
DESHIDRATADO DE FANGOS		
Cantidad de fango a deshidratar (1 d/semana)	[Kg/día]	249
Concentración del fango a deshidratar	[Kg/m3]	30
Caudal de fango a deshidratar (1 d/ sem)	[m3/d]	8
Características polielectrolitc		
Concentración del polielectrolito	[g/l]	4,00
Dosis de polielectrolito	[kg poli/t MS]	7,00
Caudal total bombas dosificadoras	[l/h]	102
Nº de bombas dosificadoras (1 en reserva)	#	2
Caudal unitario teórico bombas poli	[l/h]	102
Volumen diario	[l/día]	610
Cantidad de polieletrolito	[kg/h]	0,3
Capacidad equipo de preparación	[l/día]	122
Capacidad equipo de preparación adoptada	[l/día]	400
Cálculo de centrifuga		
Horas Func. Día	(hrs/día)	6
Días Func. a la semana	(días/semana)	5
Horas de Func a la semana en deshidratación	(hrs/semana)	30,0
Caudal de fango a deshidratar	[m3/d]	8
Caudal semanal de fango a deshidratar	[m3/sem]	58
Concentración fango deshidratado	[Kg/m3]	220
Caudal de fango seco	[m3/d]	1,1
Caudal semanal de fango seco	[m3/sem]	7,9
Caudal horario de fango a secado	[m3/h]	1,94
Carga horaria de lodo	[kg/hr]	58,1
Nº unidades deshidratación	#	1
Caudal unitario teórico	(m3/hr)	1,9
Producción unitaria máxima	[kg/h]	58,1
Caudal Deshidratación adoptado (entrada)	(m3/hr)	4,7
EVACUACION DEL FANGO		
Mecanismo		
Bombeo tipología		NO Gravedad
ALMACENAMIENTO DEL FANGO		
Volumen a evacuar diario	m ³ /día	1,58
Capacidad de al macenamamiento	[dias]	2,5
Capacidad necesaria	[m3]	3,96
Sistema de almacenamiento		Contenedor
Nº unidades almacenamiento		1,00
Capacidad unitaria adoptada		5,00
Capacidad total disponible	[m3]	5,0

ANEJO III.5: DIMENSIONADO HIDRÁULICO



MARCOR EBRO, S.A.

INDICE

ANEJO III.5: DIMENSIONADO HIDRÁULICO.....	2
1. OBJETIVOS.....	2
2. BASE TEÓRICA.....	3
2.1. FORMULACIÓN EMPLEADA. CÁLCULO LÍNEA DE AGUA	3
2.1.1. PÉRDIDAS EN CONDUCCIONES	4
2.1.2. PÉRDIDAS LOCALIZADAS.....	12
2.1.3. VERTEDEROS.....	15
2.2. CÁLCULO LÍNEA DE FANGOS.....	16
2.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE AIRE	17
3. CÁLCULO DE LAS DIFERENTES LÍNEAS DE PROCESO	21
3.1. DATOS DE PARTIDA	21
3.1.1. LÍNEA DE AGUA DE LA E.D.A.R.	21
3.1.2. LÍNEA DE FANGOS	22
3.2. LÍNEA PIEZOMÉTRICA.....	23
3.3. CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DE LAS CONDUCCIONES DISEÑADAS.....	24
4. CÁLCULOS LLEVADOS A CABO	26
5. ANEXO I – LÍNEA DE AGUA.....	27
6. ANEXO II – LÍNEA DE FANGOS.....	28
7. ANEXO III – AIRE BIOLÓGICO.....	29
8. ANEXO IV: VACIADOS.....	30
9. ANEXO V: AGUA DE SERVICIO	31
10. ANEXO VI: COTAS PARA CONSTRUCCIÓN.....	32
11. ANEXO VII: TUBERÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	33



MARCOR EBRO, S.A.

ANEJO III.5: DIMENSIONADO HIDRÁULICO

1. OBJETIVOS

El presente dimensionamiento hidráulico se aborda teniendo como principales objetivos a cumplir los siguientes:

- Dimensionamiento de las líneas de tratamiento de una estación depuradora de aguas residuales con una capacidad de tratamiento de 15 / 38 l/s en condiciones medias y máximas.
- Diseño de una instalación con gran flexibilidad de regulación y sobredimensionamiento adecuado para afrontar las variaciones de caudal.
- Consideración de todos aquellos elementos de seguridad que permitan, ante un fallo crítico en cualquiera de las etapas, la evacuación de los caudales hacia un destino seguro, permitiendo el aislamiento total de la etapa en cuestión, o la canalización de la totalidad del caudal por una sola línea, caso de ser una etapa con líneas dobladas.
- Gran capacidad de reserva en equipos cuyo funcionamiento sea indispensable, de manera que pueda procederse a su mantenimiento preventivo o correctivo sin alterar significativamente el funcionamiento normal de la línea.



MARCOR EBRO, S.A.

- Máxima automatización y sencillez de operación de todos los elementos constituyentes de las diferentes líneas.
- Optimización del binomio técnica-economía de funcionamiento para las distintas situaciones de caudales esperadas.
- Elección de la ubicación de los distintos elementos de manera lógica y racional, evitando bombeos innecesarios, en función de las disponibilidades de terreno y la topografía existente.

2. BASE TEÓRICA

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.

En los planos se recoge de forma esquemática la línea de aguas y la línea de fangos, con indicación expresa de las cotas de cada escalón de tratamiento.

2.1. FORMULACIÓN EMPLEADA. CÁLCULO LÍNEA DE AGUA



MARCOR EBRO, S.A.

La formulación empleada puede ser resumida en las siguientes categorías:

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

2.1.1. PÉRDIDAS EN CONDUCCIONES

LÁMINA LIBRE: CANALES.

Para conducciones en lámina libre el flujo queda caracterizado por el número de Reynolds que calcula la importancia relativa de las fuerzas de inercia respecto de las de viscosidad.

$$Re = \frac{V \cdot R_h}{\nu / 4}$$

Siendo:

- v = velocidad.
- R_H = radio hidráulico.
- ν = coeficiente de viscosidad cinemática.

El número de Froude es otro número característico del flujo en lámina libre:

$$Fr = \frac{V^2}{g \cdot h}$$

Siendo:

- v = velocidad (m/s).
- h = calado del agua (m)
- g = Aceleración de la gravedad (m/s²).



MARCOR EBRO, S.A.

Según el número de Froude el régimen puede ser rápido o lento, tendiendo siempre hacia régimen uniforme cuando $Fr < 1$ y variando desde régimen uniforme cuando $Fr > 1$ (control aguas abajo). El régimen uniforme se produce cuando no varían pendiente, rugosidad, caudal, y sección. Las variaciones en cualquiera de los elementos anteriores definen un nuevo estado en que la tendencia hacia un nuevo régimen uniforme se produce a través de curvas de remanso que pueden obtenerse por integración desde un punto de control en que el número de Froude sea 1. En este punto se verifica la relación biunívoca entre calado y caudal.

Para calcular las pérdidas en un canal abierto se utilizará la formulación empleada por Manning-Strickler:

$$I = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_H^{4/3}}$$

Siendo:

- n = Coeficiente de rugosidad, según tabla adjunta.
- v = Velocidad media (m/s)
- R_H = Radio hidráulico.

Tipo de conducto	1/n
Canales con revestimiento de hormigón burdo	53-57
Hormigón liso	60-80
Buen revestimiento enlucido bruñido	80-90
Galería de hormigón bruñido	90-95
Galerías, fondo y bóveda de hormigón comprimido, laterales de mampostería	55
Galerías fondo y laterales con revestimiento y bóveda sin revestimiento	85-90
Canales viejos con depósitos o vegetación	35-52
Canales en tierra	30-40



MARCOR EBRO, S.A.

Tipo de conducto	1/n
Canales sin revestimiento:	
En grava gruesa	35
En grava media	40
En grava fina	45
En grava fina y arena	50
En arena	50
Canales de mampostería basta	50
Canales de mampostería cuidada	60
Canales en ladrillo o piedra tallada	80
Fondo medianamente rugoso	20-26
Fondo con rocas muy rugoso	20

Coefficiente de rugosidad de Manning

El calado en los canales se calcula suponiendo régimen uniforme, dado que no existe en ningún punto un régimen distinto al régimen lento (salvo en el caso de existir canal Khafagi-Venturi y en los vertederos). En el caso que nos ocupa, no existe canal Khafagi-Venturi. Respecto a los vertederos, el caso es más sencillo puesto que la pérdida de carga es la correspondiente al término de velocidad de Bernouilli. El control se produce aguas abajo en todos los puntos excepto en los mencionados.

En flujo uniforme, la sección mojada y la velocidad son constantes en los sucesivos perfiles, y las pérdidas de carga por rozamiento se compensan con la pendiente.

Usando la fórmula de Manning-Strickler, que relacionan la velocidad, el radio hidráulico y la pendiente, puede calcularse uno de estos valores conociendo los otros dos, es decir, tres de los cuatro parámetros siguientes: caudal, sección mojada, perímetro mojado y pendiente, lo que en nuestro caso quiere decir que, proponiendo distintos anchos de canal, obtendremos los diferentes calados.

El calado exacto es un término de escasa utilidad y debe hallarse con las curvas de remanso integradas desde un punto de control en el cual el calado se corresponde biunívocamente con el caudal. El error producido al realizar el cálculo con régimen



MARCOR EBRO, S.A.

uniforme en lugar de la integración de las curvas de remanso es inferior a un 5%, valor insignificante teniendo en cuenta los resguardos habitualmente adoptados.

El cálculo de la velocidad es de fundamental importancia para evitar tanto sedimentaciones como problemas de erosionabilidad en el hormigón. Como velocidades límite se toman 0,5 m/s para la mínima y 2,0 m/s para la máxima.

Por norma general, las pendientes de los canales en este tipo de instalaciones varían entre 3 m/km (0,3 %) y 50 m/km (5 %), de manera que se respete el criterio de velocidades anteriormente mencionado.

LÁMINA LIBRE: TUBERÍA A SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA.

Para el caso de tuberías a sección parcialmente llena, puede utilizarse 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, quedando:

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

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, equivalente a la de Nikuradse (mm), en función de la siguiente tabla:



MARCOR EBRO, S.A.

Tipo	Rugosidad equivalente ka (mm)
Fundición sin revestir	0,250
Fundición con capa de alquitrán	0,150
Fundición revestida centrifugada	0,500
Hierro galvanizado	0,025
Acero con capa de alquitrán	0,040
Acero sin revestir	0,050
Fibrocemento sin revestir	0,025
Fibrocemento revestido bituminoso	0,025
Revestimiento fuerte de cemento centrifugado enlucido	0,025
Revestimiento fuerte de cemento centrifugado	0,400
Revestimiento fuerte bituminoso enlucido	0,025
Revestimiento fuerte bituminoso centrifugado	0,125
Hormigón moldeado	0,400
Hormigón centrifugado	0,250
Revestimiento mortero de cemento	0,500
Hormigón en tubería o túneles rugosos con revestimiento de hormigón	1,250
Latón, cobre, plomo, etc.	0,007
Aluminio	0,007
Materiales plásticos	0,007

Rugosidad absoluta

Estos valores corresponden a tuberías nuevas. En los valores del cuadro anterior ya está contado el efecto de las juntas.

A la expresión anterior, se le aplicarán los coeficientes de corrección siguientes, para valorar el hecho de que la tubería no va completamente llena:

a) Relación de caudales:

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



MARCOR EBRO, S.A.

b) 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)
- Qp = Caudal a sección parcialmente llena (l/s)
- V = velocidad media a sección llena (m/s)
- Vp = 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:

$$\text{Para } \eta \leq 0,5; \quad Y = 0$$

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

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.

Las velocidades en este caso, pueden estar comprendidas entre 0,5 y 5 m/s.

Por norma general, las pendientes estarán comprendidas entre 3 m/km (0,3 %) y 100 m/km (10 %).



MARCOR EBRO, S.A.

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:

- 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)

- 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 $9,81 \text{ m/s}^2$)
- $\text{Re} = \text{N}^\circ$ Reynolds, $v \cdot D/v$



MARCOR EBRO, S.A.

Eliminando λ entre las ecuaciones de Colebrook-White y la de Darcy-Weisbach, se obtiene:

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

Siendo:

- Q = Caudal l/s
- D = Diámetro interior (m)
- ν = viscosidad cinemática (m²/s)
- J: Pérdida de carga (m/m)
- K: Rugosidad absoluta de la superficie interior, equivalente a la de Nikuradse (mm), en función de la siguiente tabla:

Tipo	Rugosidad equivalente ka (mm)
Fundición sin revestir	0,250
Fundición con capa de alquitrán	0,150
Fundición revestida centrifugada	0,500
Hierro galvanizado	0,025
Acero con capa de alquitrán	0,040
Acero sin revestir	0,050
Fibrocemento sin revestir	0,025
Fibrocemento revestido bituminoso	0,025
Revestimiento fuerte de cemento centrifugado enlucido	0,025
Revestimiento fuerte de cemento centrifugado	0,400
Revestimiento fuerte bituminoso enlucido	0,025
Revestimiento fuerte bituminoso centrifugado	0,125
Hormigón moldeado	0,400
Hormigón centrifugado	0,250
Revestimiento mortero de cemento	0,500



MARCOR EBRO, S.A.

Tipo	Rugosidad equivalente ka (mm)
Hormigón en tubería o túneles rugosos con revestimiento de hormigón	1,250
Latón, cobre, plomo, etc.	0,007
Aluminio	0,007
Materiales plásticos	0,007

Rugosidad absoluta

Las características fundamentales de estas fórmulas para tuberías son:

- La fórmula de Colebrook es la más completa y correcta en todos los casos, aunque no se aplica a conducciones sin presión.
- Las 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.

2.1.2. PÉRDIDAS LOCALIZADAS

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

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

2.1.2.1. Compuertas

K= 0,3



MARCOR EBRO, S.A.

2.1.2.2. Curvas

Se toma el coeficiente K, en función de la siguiente tabla:

r/D	1	1,50	2	3	4
22,5°	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08
45°	0,19	0,17	0,16	0,15	0,15
60°	0,25	0,22	0,21	0,2	0,19
90°	0,33	0,29	0,27	0,26	0,26
135°	0,41	0,36	0,35	0,35	0,35
180°	0,48	0,43	0,42	0,42	0,42

2.1.2.3. Codos en ángulo

Se toma el coeficiente k, en función de la siguiente tabla:

Ángulo	22,5°	30°	45°	60°	75°	90°
K	0,17	0,20	0,40	0,70	1,00	1,50

2.1.2.4. Entrada en depósito o arqueta

K=1,0

2.1.2.5. Entrada al elemento de recogida en decantadores

K=6,5.

2.1.2.6. Válvulas



MARCOR EBRO, S.A.

Como norma general, se toman los coeficientes propuestos por el fabricante. Caso de no disponer de dichos datos se considera que las válvula trabajan en general, completamente abiertas, aplicando por ello los siguientes coeficientes.

Válvulas de compuerta:	0,12
Válvulas de grifo macho:	0,3
Válvula de retención:	1,5

2.1.2.7. Rejas

En este caso, el coeficiente K se divide en tres términos:

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

Siendo:

- K_1 , Atascamiento,

$K_1 = 1$ para reja limpia

$K_1 = (100/C)^2$, con C comprendido entre el 60 y el 90%, en función del porcentaje de sección de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado.

- K_2 , forma de la sección horizontal de los barrotes,

$K_2 = 0,74$ barrotes circulares

$K_2 = 1$ barrotes rectangulares, longitud = 5 veces la anchura.

$K_2 = 0,76$ 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:

	$e/(e+d)$
--	-----------



MARCOR EBRO, S.A.

$z \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right)$	$e/(e+d)$									
	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 ellas en la misma unidad.

El dimensionamiento se realiza para obtener velocidades entre 0,6 m/s y 1 m/s.

2.1.3. VERTEDEROS

Se emplea la fórmula general de vertedero en pared delgada. Para el coeficiente de caudal de vertedero se usan alternativamente los siguientes, en función de las limitaciones señaladas:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

Fórmula de Bazin:

$$\frac{2}{3} \mu = \left(0.405 + \frac{0.003}{h} \right) \left(1 + 0.55 \cdot \frac{h^2}{(h+p)^2} \right)$$



MARCOR EBRO, S.A.

Condiciones de aplicación: p comprendida entre 0,2 y 2 m.
 h comprendida entre 0,10 y 0,60 m

Fórmula de la Société de Ingénieurs et Architectes (S.I.A.)

$$\mu = 0,410 \left[1 + \frac{1}{1000h + 1,6} \right] \left[1 + 0,5 \frac{h^2}{(h + p)^2} \right]$$

Condiciones de aplicación: p superior a h .
 h comprendida entre 0,025 y 0,80 m

Siendo:

- μ = Coeficiente de caudal del vertedero.
- L = Longitud del umbral de vertido (m)
- h = Altura de lámina (m), medida a una distancia de 5 h.
- g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)
- p = Altura de la pala (m)

2.2. CÁLCULO 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 150 mm en conducciones muy largas. Debe dimensionarse para velocidad de 1 m/s, evitándose sedimentaciones en las conducciones, no bajando de los 0,6 m/s, ni subiendo de los 2,4 m/s.

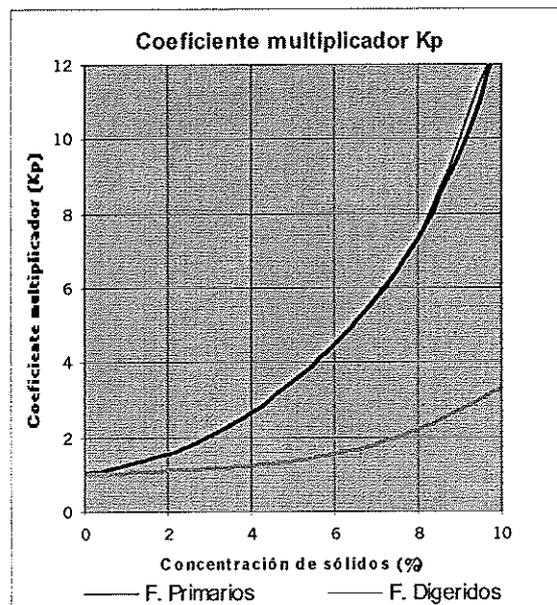
Las pérdidas de carga dependen de la naturaleza del fango y de la velocidad del flujo. Las pérdidas de carga para transporte de fangos pueden ser las de la pérdida de agua



MARCOR EBRO, S.A.

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, K_p , aplicado a la pérdida con circulación de agua limpia.



2.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE AIRE

Las conducciones de aire se suelen dimensionar en función de la velocidad de circulación. El dimensionamiento se debe llevar a cabo de modo que las pérdidas en los conductos bajantes y en los de distribución sean pequeñas. Para regular el flujo, es preciso instalar las válvulas de paso necesarias que vienen indicadas en los planos. En la Tabla III.3.1 se indican las velocidades de circulación del aire típicas.

Tabla III.3.1.- Velocidad típica del aire en las conducciones principales



MARCOR EBRO, S.A.

Diámetro de la tubería, mm	Velocidad, m/s
25-75	6,10-9,15
100-250	9,15-15,25
300-600	13,70-20,30
750-1.500	19,30-33,00

No se producen problemas de condensaciones, ya que la temperatura del aire que descargan las soplantes es elevada (entre 60 y 80 °C).

Las tuberías que se utilizan son de acero inoxidable o acero al carbono galvanizado.

Las pérdidas en las tuberías se deben calcular para las máximas temperaturas estivales. El aumento de temperatura teórico en la compresión adiabática es:

$$\Delta T_{ad} = T_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^n - 1 \right]$$

donde

- ΔT_{ad} = aumento adiabático de temperatura, °K.
- T_1 = Temperatura absoluta la entrada; °K
- P_2 = Presión absoluta a la salida; atm.
- P_1 = Presión absoluta a la entrada; atm.

El aumento real de temperatura se estima dividiendo ΔT_{ad} por el rendimiento de las soplantes.

Las pérdidas por fricción en las tuberías se pueden calcular utilizando la siguiente expresión de la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h_L = f \frac{L}{D} h_i$$



MARCOR EBRO, S.A.

Donde:

- h_L = pérdida de carga por fricción, m.c.a.
- f = coeficiente de fricción adimensional obtenido en el ábaco de Moody a partir de la fricción relativa. (Para tener en cuenta el aumento de la fricción que se produce conforme envejece la tubería, se recomienda aumentar el valor de f en, al menos, un 10 por 100).
- L/D = longitud de la tubería en diámetros.
- h_i = energía de velocidad del aire, m.c.a.

Para calcular el valor del coeficiente de fricción utilizando la Figura 1-1, se puede calcular el número de Reynolds (N_R) por medio de la siguiente expresión:

$$N_R = \frac{25,47q_s}{d\mu}$$

donde:

- q_s = caudal de aire en la tubería, m^3/min
- d = diámetro interior, m.
- μ = viscosidad del aire, centipoises.

Para temperaturas entre -15 y $90^\circ C$ la viscosidad se puede aproximar mediante la ecuación:

$$\mu_{\text{centipoises}} = (170 + 0,504 t) \times 10^{-4}$$

donde t = temperatura, $^\circ C$.

La energía de velocidad h_i , en m.c.a a $21^\circ C$ y 1 kg/cm^2 se puede calcular mediante la expresión:



MARCOR EBRO, S.A.

$$h_i = \left(\frac{v}{140} \right)^2 \gamma_a$$

donde

- v = velocidad del aire, m/s.
- γ_a = peso específico del aire a 21 °C y 1,2 kg/m³.

Para obtener la pérdida de carga a otras temperaturas debe corregirse el valor de γ_a adaptándolo a las nuevas presiones y temperaturas.



MARCOR EBRO, S.A.

3. CÁLCULO DE LAS DIFERENTES LÍNEAS DE PROCESO

3.1. DATOS DE PARTIDA

3.1.1. LÍNEA DE AGUA DE LA E.D.A.R.

Los datos más importantes, son los siguientes:

	Cota	Ud.
Cota media del terreno:	547,35	m
Cota mínima de solera en la salida al río:	545,00	m
Cota de lámina de río:	544,25	m

	Q MEDIO	Q PUNTA	Ud.
Caudal general a tratar (Qm):	1.300,0		m ³ /día
	54,2		m ³ /h
	15,0		l/s
Caudal en Pretratamiento (Qm / 2,5 Qm):	1.300,0	3.289	m ³ /día
	54,2	137,0	m ³ /h
	15,0	38,1	l/s
Caudal en tratamiento biológico (Qm / 2,5 Qm):	1.300,0	3.289	m ³ /día
	54,2	137,0	m ³ /h
	15,0	38,1	l/s
Caudal de recirculación 2ª adoptado (1,5 Qm / 0,60 Qp):	1.950	1.950	m ³ /día
	81,3	81,3	m ³ /h
	22,6	22,6	l/s



MARCOR EBRO, S.A.

3.1.2. LÍNEA DE FANGOS

Los datos más importantes, son los siguientes:

	Q	Ud.
Caudal de recirculación de fangos secundarios:	1.950	m ³ /día
	81,3	m ³ /h
	22,6	l/s
Concentración de fangos secundarios	8.000,0	mg/l
Caudal de purga de fangos secundarios	31	m ³ /día
	1,3	m ³ /h
	0,4	l/s
Concentración de fangos secundarios	8.000,0	mg/l
Caudal de fangos a deshidratación	8	m ³ /día
	0,3	m ³ /h
	0,1	l/s
Concentración de fangos espesados	30.000,0	mg/l



MARCOR EBRO, S.A.

3.2. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

La siguiente tabla resume la línea piezométrica obtenida:

	CAUDAL MEDIO	CAUDAL PUNTA	Ud.
1 Cota de lámina en Cámara de Bombeo:	541,59	541,81	m
2 Cota de lámina en acceso a tamiz:	550,92	550,92	m
3 Cota de lámina en desarenador - desengrasador:	549,43	549,46	m
4 Cota de lámina en arqueta de salida desarenador:	548,20	548,50	m
5 Cota de lámina en Reactor Biológico	548,14	548,16	m
6 Cota de lámina en Decantador Secundario:	547,84	547,86	m
7 Cota de lámina media en canal de recogida Decantador Secundario:	547,52	547,59	m
8 Cota de lámina en arqueta de salida Decantador Secundario:	547,17	547,41	m
9 Cota de lámina en arqueta de salida de Planta:	547,13	547,16	m
10 Cota de lámina arqueta de salida de Planta, tras labio:	546,44	546,48	m
11 Cota de lámina en salida al río:	545,08	545,30	m

La diferencia de cota entre el labio de la arqueta de salida del desarenador y el labio de la arqueta de salida de planta asciende a 2,30 m.

El Anexo II al presente documento contiene la totalidad de cálculos llevados a cabo para la obtención de la línea piezométrica.



MARCOR EBRO, S.A.

3.3. CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DE LAS CONDUCCIONES DISEÑADAS

Las siguientes tablas muestran las características más importantes de las conducciones diseñadas:

LINEA DE AGUA

DESCRIPCIÓN	TIPO (-)	Nº Conducciones	DN (mm)	MATERIAL (-)
Colectores Impulsión	Presión	3	150	AISI316
Desarenador a Reactor	Presión natural	1	200	FD
Reactor a Decantador	Presión natural	1	300	AISI316
Decantador a Fuente de salida	Presión natural	1	200	AISI316-FD
Fuente de Salida a Cauce Receptor	Presión natural	1	500	PVC

LINEA DE FANGOS

DESCRIPCIÓN	TIPO (-)	Nº Conducciones	DN (mm)	MATERIAL (-)
Decantador a Arq. Recirculación y Purga	Presión natural	1	150	FD
Arq. Recirculación y Purga a Reactor	Presión	1	150	AISI316
Arq. Recirculación y purga a espesador	Presión	1	100	AISI316-FD-AISI316
Espesador a Bombeo de Fangos espesados	Presión	1	100	FD-AISI316
Bombeo de fangos espesados a Centrifugas	Presión	1	100	AISI316

LINEA DE SOBRENADANTES

DESCRIPCIÓN	TIPO	Nº	DN	MATERIAL
-------------	------	----	----	----------



MARCOR EBRO, S.A.

	(-)	Conducciones	(mm)	(-)
Decantador a Arq. De bombeo de sobrenadantes	Presión natural	1	100	AISI316 -FD
Arq. De sobrenadantes a Desnatador	Presión	1	80	AISI316-FD-AISI316
Espesador a Red de Saneamiento	Presión natural	1	150	AISI316-PVC

LINEA DE AIRE BIOLÓGICO

DESCRIPCIÓN	TIPO (-)	Nº Conducciones	DN (mm)	MATERIAL (-)
Soplantes a distribución en balsas	Presión	1	200	ACG
Distribución en balsas a parrillas	Presión	2 + 2	150	ACG



MARCOR EBRO, S.A.

4. CÁLCULOS LLEVADOS A CABO

Anexo al presente documento se encuentran los cálculos referentes a las líneas siguientes:

- Anexo I - Línea de Agua
- Anexo II - Línea de Fangos
- Anexo III - Línea de aire biológico
- Anexo IV - Líneas de vaciados
- Anexo V - Línea de agua de servicio



MARCOR EBRO, S.A.

5. ANEXO I – LÍNEA DE AGUA

EDAR de ATECA, Línea de agua

Dimensionamiento hidráulico de la línea de agua principal de la E.D.A.R. de ATECA. Determinación de las cotas más importantes, a efectos de implantación y diseño.

	CAUDAL MEDIO	CAUDAL PUNTA	
- Cotas de partida:			
Cota rasante arqueta de entrada:	541,75	541,75	m
Cota media del terreno:	547,35	547,35	m
Cota mínima de solera en la salida al río:	545,00	545,00	m
Cota de lámina de río:	544,25	544,25	m
- Caudales a tratar:			
Caudal por Colector de entrada:	1.300,0 54,2 15,0	15.600,0 650,0 180,6	m3/día m3/h l/s
Caudal general a tratar (Qm):	1.300 54,2 15,0	3.289 137,0 38,1	m3/día m3/h l/s
Caudal en Pretratamiento (Qm / 2,53 Qm):	1.300 54,2 15,0	3.289 137,0 38,1	m3/día m3/h l/s
Caudal en tratamiento biológico (Qm / 2,53 Qm):	1.300 54,2 15,0	3.289 137,0 38,1	m3/día m3/h l/s
Caudal de recirculación adoptado (150 % / 60 %):	1.950 81,3 22,6	1.950 81,3 22,6	m3/día m3/h l/s
1) Arqueta de entrada y By Pass general			
Cota de lámina colector en entrada:	541,80	541,94	m
Cota de solera de colector en entrada:	541,75	541,75	m
2) Pozo de Gruesos			
Dimensiones Pozo de gruesos:			
Longitud:	2,20		m
Anchura:	2,00		m
Calado de diseño:	1,25		m
Cotas:			
Cota de lámina en pozo de gruesos:	541,80	541,80	m
Cota de solera en pozo de gruesos:	540,55	540,55	m
	Q MEDIO	Q PUNTA	
3) Pozo de Bombeo			
Cota máxima en pozo de bombeo:	541,80	541,80	m
Dimensiones Cámara de Bombeo:			

Nº de bombas activas:	2	2	Ud
Nº máximo de arranques/hora en cada escalón:			
1 Bomba:		10,0	A/h
2 Bombas:		10,0	A/h
Volúmen mínimo hasta entrada 1ª Bomba:		1,90	m3
Volúmen mínimo hasta entrada 2ª Bomba:		0,59	m3
Volúmen mínimo útil total:		2,48	m3
Volúmen adoptado hasta entrada 1ª Bomba:		3,00	m3
Volúmen adoptado hasta entrada 2ª Bomba:		2,00	m3
Volúmen adoptado útil total:		5,00	m3
Dimensiones			
Acceso:		Caída	
Longitud:		2,20	m
Anchura:		2,20	m
Calado Útil:	Mínimo:	0,44	m
	Inicio(entrada 1ª Bomba):	1,03	m
	Máximo (entrada 2ª Bomba):	1,25	m
Altura Total adoptada:		1,25	m
Volumen Útil total adoptado:		5,00	m3
Volumen Total en cámara de bombeo:		7,15	m3
Cotas:			
Cota de solera en Cámara de Bombeo:	540,55	540,55	m
Cota de lámina en Cámara de Bombeo:	541,59	541,80	m
Cota mínima en cámara de bombeo:	541,00	541,00	m
Bombas:			
Nº de bombas:	3	3	Ud
Nº bombas activas:	2	2	Ud
Nº bombas en funcionamiento:	1	2	Ud
Caudal unitario bombas:	75,8 21,1	72,2 20,1	m3/h l/s
Caudal real total propuesto:	75,8 21,1	144,4 40,1	m3/h l/s
Diseño del colector:			
Caudal circulante:	75,8 21,1	144,4 40,1	m3/h l/s
Nº de Colectores en funcionamiento:	1	2	Ud

Caudal por colector:	21,1	20,1	l/s
----------------------	------	------	-----

Colector por bomba

Material Tubería:	Acero sin revestimiento		0,050 mm
Diámetro propuesto:	150	150	mm
Diámetro interno resultante:	150	150	mm
Velocidad resultante:	1,19	1,14	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	8,98	8,20	m/km
Longitud Tubería:	7,00	7,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,06	0,06	mca

Pérdidas localizadas**N° y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	90°	2	0,04	0,04	mca
-------	-----	---	------	------	-----

N° y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%	100,0%		
	Cantidad:	1	1		
	Pérdida:	0,01	0,01	mca	
De Clapeta o bola (no retorno):	Cantidad:	1	1	Ud.	
	Pérdida:	0,12	0,11	mca	
Pérdida en cono divergente:	1	0,10	0,09	mca	
Pérdida en ensanchamiento brusco:	207	0,03	0,03	mca	
Pérdida en T reunión de corrientes:		0,09	0,08	mca	
Pérdidas localizadas:			0,40	0,36	mca

Pérdidas totales en el colector:

0,46	0,42	mca
------	------	-----

Caudal circulante:

75,8	144,4	m ³ /h
21,1	40,1	l/s

N° de Conducciones instaladas:	1	1	Ud
--------------------------------	---	---	----

Caudal por conducción	21,1	40,1	l/s
-----------------------	------	------	-----

Colector de entrada a Tamiz

Material Tubería:	Acero sin revestimiento		0,050 mm
Diámetro propuesto:	200	200	mm
Diámetro interno resultante:	207	207	mm
Velocidad resultante:	0,62	1,19	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	1,82	6,03	m/km
Longitud Tubería:	3,50	3,50	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,01	0,02	mca

Pérdidas localizadas

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%	100,0%	
	Cantidad:	1	1	
	Pérdida:	0,00	0,01	mca
Pérdida en cono convergente:	0	0,00	0,00	mca
Pérdida en descarga		0,02	0,07	mca
Pérdidas localizadas:		0,02	0,08	mca
Pérdidas totales en la conducción:		0,03	0,10	mca
Pérdidas totales en el sistema:		0,49	0,52	mca

Selección de bombas:

Altura geométrica:	9,34	9,12	m
Punto de funcionamiento:			
Q :	21,1	20,1	l/s
P :	9,83	9,64	mca

1) Desbaste

Cota de lámina en acceso a tamiz:	550,92	550,92	m
Caudales:	15,0	38,1	l/s
Nº de Tamices:	1	1	Ud
Pérdidas localizadas:			
Tamizado:			
Tipo de tamiz:		Rotativo	
Luz de malla:	1	1	mm
Colmatación máxima:	30	30	%
Pérdida de carga (constructiva):	1,030	1,030	mca
Resguardo:	0,43	0,24	m

Conducción a Desarenador

Nº Conducciones instaladas:	1	1	Ud
Nº de Conducciones en servicio:	1	1	Ud
Caudal por conducción:	15,0	38,1	l/s
Material Tubería:	Acero sin revestimiento	0,05	mm
Diámetro propuesto:	200	200	mm
Diámetro interno resultante:	207	207	mm
Velocidad resultante:	0,45	1,13	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	0,984	5,460	m/km
Longitud Tubería:	6	6	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,006	0,033	mca

Pérdidas localizadas

Nº y tipo de codos, pérdida de carga:

Curva:	90°	2	0,006	0,039	mca
Pérdida por embocadura:		2	0,005	0,032	mca
Pérdida en T reunión de corrientes:		1	0,01	0,08	mca
		Pérdidas localizadas:	0,024	0,152	mca
		Pérdida de carga total en la Ud:	0,030	0,185	mca

Cotas:

Cota de lámina en entrada a Desarenador	549,43	549,46	m
-----------------------------------------	--------	--------	---

Canal bypass con rejas de seguridad:

Caudales:	15,0	38,1	l/s
Características:			
Anchura:	0,400	0,400	m
Longitud:	4,00	4,00	m
Pendiente:	1,00	1,00	m/km
Coefficiente de rugosidad de Manning:	0,015	0,015	
Calado:	0,11	0,21	m
Velocidad:	0,35	0,46	m/s
Nº de Froude:	0,35	0,32	

Pérdidas localizadas:

Rejas de gruesos:			
Luz libre entre barras:	0,012	0,012	m
Anchura de la barra:	0,005	0,005	m
Espesor de barras:	0,005	0,005	m
Anchura útil:	0,282	0,282	m
K1:			
Atascamiento máximo tolerado:		30	%
K1 resultante:		2,04	
K2:			
Forma de la sección Horizontal:		Rectangular suavizado	
K2 resultante:		0,76	
K3:			
$z/4(2/e+1/h)$	0,22	0,21	
$e/(e+d)$	0,71	0,71	
K3 resultante:	0,91	0,91	

Pérdida de carga en la reja:		0,013	0,024	mca
Calado en canal previo a rejas:		0,119	0,230	m
Velocidad de paso por rejas:		0,45	0,59	m/s
Pérdida por compuertas:	2	0,00	0,01	mca

Cotas:

Cota lámina en canal by pass previo a rejas:		549,48	549,59	m
Cota lámina en canal by pass tras rejas:		549,46	549,56	m
Cota solera de canal by pass desbaste:		549,36	549,36	m

2) Entrada a desarenador - desengrasador

Caudales:		15,0	38,1	l/s
Cota de lámina en canal de reparto:		549,43	549,46	m
Cota solera canal de reparto:		549,03	549,03	m
Compuerta aislamiento Desarenador:				
Caudal total:		15,0	38,1	l/s
Nº de particiones:		1	1	Ud
Caudal por partición:		15,0	38,1	l/s
Tipo:		Manual regulable		
Dimensiones:				
Longitud:		0,30	0,30	m
Altura máxima (graduable)		0,40	0,40	m
Posición normal (apertura)		0,30	0,30	m
Funcionamiento				
Velocidad de Paso		0,17	0,42	m/s
Pérdida de carga	1	0,001	0,009	mca
Cotas:				
Cota media de lámina en reparto a desarenador:		549,43	549,46	m

3) Desarenador - desengrasador

Cota de lámina en canal desarenador:		549,43	549,46	m
Caudal:		15,0	38,1	l/s
Nº de Unidades:		1	1	Ud
Caudal por unidad:		15,0	38,1	l/s
Vertederos a arqueta de salida:				
Caudales a aliviar:		15,0	38,1	l/s
Pala:		3,25	3,25	m

Carga sobre umbral:	0,025	0,047	m
Coefficiente de vertedero (S.I.A.):	0,425	0,418	
Caudal evacuado por ml de vertedero:	7,5	19,0	l/s
Longitud de vertedero adoptada:	2,0	2,0	m
Caudal máximo aliviado:	15,0	38,1	l/s
Resguardo con la arqueta de salida:	1,21	0,90	m

Cotas:

Cota de lámina en desarenador - desengrasador:	549,43	549,46	m
Cota de labio vertedero de salida desarenador - desengrasador:	549,41	549,41	m
Cota de lámina en arqueta de salida desarenador:	548,20	548,50	m

4) Arqueta de salida DA - DE y Aliviadero Biológico / Conducción a RB

Cota de lámina en arqueta de salida desarenador - desengrasador:	548,20	548,50	m
Caudales:	15,0	38,1	l/s
Vertedero a bypass general:			
	1 Qm	3 Qm	
Caudales de aliviar:	15,0	38,1	l/s
Pala:	1,50	1,50	m
Carga sobre umbral:	0,040	0,075	m
Coefficiente de vertedero (S.I.A.):	0,420	0,416	
Caudal evacuado por ml de vertedero:	15,0	38,1	l/s
Longitud de vertedero adoptada:	1,0	1,0	m
Caudal máximo aliviado:	15,0	38,1	l/s

Conducción a RB**Compuerta regulación de caudal a biológico**

Caudal total:	15,0	38,1	l/s
Nº de particiones:	1	1	Ud
Caudal por partición:	15,0	38,1	l/s
Tipo:	Manual regulable		

Dimensiones:

Longitud:	0,30	0,30	m
Altura máxima (graduable)	0,40	0,40	m
Posición normal (apertura)	0,30	0,30	m

Funcionamiento

Velocidad de Paso		0,17	0,42	m/s
Pérdida de carga	1	0,001	0,009	mca

Conducción a RB

Nº Conducciones instaladas:	1	1	Ud
Nº de Conducciones en servicio:	1	1	Ud
Caudal por conducción:	15,0	38,1	l/s
Material Tubería:	Conducción con mortero centrifug	ka =	0,5 mm
Diámetro propuesto:	200	200	mm
Diámetro interno resultante:	209	209	mm
Velocidad resultante:	0,44	1,11	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	1,237	7,574	m/km
Longitud Tubería:	30	30	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,037	0,227	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva:	45°	2	0,003	0,020	mca
Curva:	90°	2	0,006	0,038	mca

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%	100,0%		
	Cantidad:	2	2	Ud	
	Pérdida:	0,002	0,015	mca	
Pérdida por embocadura:		2	0,005	0,031	mca
Pérdidas localizadas:			0,016	0,104	mca
Pérdida de carga total en la Ud:			0,055	0,340	mca

Cotas:

Cota de lámina en Reactor Biológico	548,14	548,16	m
Cota labio - vertedero aliviadero Biológico:	548,60	548,60	m

6) Reactores Biológicos

Cota de lámina en reactores biológicos:	548,14	548,16	m
Caudales:	15,0	38,1	l/s
Caudales recirculados:	22,6	22,6	l/s
Caudales totales:	37,6	60,6	l/s
Nº de RB en funcionamiento:	1	1	Ud
Caudal por reactor:	37,62	60,64	l/s
Vertedero de salida:			
Caudales de aliviar:	37,6	60,6	l/s
Material de l tubo:	Acero sin revestimiento	ka =	0,05 mm
Diámetro propuesto:	300	300	mm
Diámetro interno resultante:	310	310	mm

Altura de lámina:		0,08	0,10	m
Resguardo con la salida:		0,20	0,15	m
Cotas:				
Cota de labio - vertedero salida Reactor Biológico:		548,06	548,06	m
Cota de lámina en salida RB:		547,86	547,91	m
Conducción a D2^a				
Nº Conducciones instaladas:		1	1	Ud
Nº de Conducciones en servicio:		1	1	Ud
Caudal por conducción:		37,6	60,6	l/s
Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka =	0,05	mm
Diámetro propuesto:		300	300	mm
Diámetro interno resultante:		310	310	mm
Velocidad resultante:		0,50	0,80	m/s
Pérdida de carga Unitaria:		0,742	1,791	m/km
Longitud Tubería:		11	11	m
	Pérdida de carga total en la Tubería:	0,008	0,020	mca
Pérdidas localizadas				
Nº y tipo de codos, pérdida de carga:				
	Curva:	90°	2	0,008
				0,020
				mca
Pérdida por embocadura:			2	0,006
				0,017
				mca
	Pérdidas localizadas:			0,014
				0,036
				mca
	Pérdida de carga total en la Ud:			0,022
				0,056
				mca
Cotas:				
Cota de lámina en D2 ^a :		547,84	547,86	m

8) Decantación Secundaria / Conducción a Arqueta de salida

Cota de lámina en DS:		547,84	547,86	m
Caudales:		15,0	38,1	l/s
Nº de Decantadores Activos:		1	1	Ud
Caudal por Decantador:		15,0	38,1	l/s
Diámetro Decantador:		12,0	12,0	m
Vertedero				
Pala:		4,0	4,0	m
Ángulo en el vértice:		90	90	°
Longitud de vertedero:		35,81	35,81	m

Nº vertederos diferenciales:	40	40	Ud
Altura de lámina sobre vértice:	0,037	0,054	m
Canal de recogida			
Resguardo desde vertedero:	0,28	0,22	m
Caudal:	15,0	38,1	l/s
Anchura:	400	400	mm
Longitud:	17,91	17,91	m
Pendiente:	0,30	0,30	%
Coefficiente de rugosidad de Manning:	0,015	0,015	
Calado:	0,07	0,14	m
Velocidad:	0,52	0,69	m/s
Arqueta de salida del decantador:			
Caudales:	15,0	38,1	l/s
Longitud de paso:	0,50	0,50	m
Altura de paso:	0,30	0,30	m
Velocidad de paso:	0,10	0,25	m/s
Pérdida:	0,001	0,005	m
Resguardo con la arqueta de salida:	0,35	0,18	m
Cotas:			
Cota de lámina en Decantador Secundario:	547,84	547,86	m
Cota de labio - vertedero de Decantador Secundario:	547,80	547,80	m
Cota de lámina media en canal de recogida Decantador Secundario:	547,52	547,59	m
Cota de solera media en canal de recogida Decantador Secundario:	547,45	547,45	m
Cota de lámina en arqueta de salida Decantador Secundario:	547,17	547,41	m

9) Conducción a Arqueta de Salida

Cota de lámina en arqueta de salida:	547,17	547,41	m
Caudales:	15,0	38,1	l/s
Nº de conducciones activas:	1	1	Ud

Diseño de la conducción:**Tramo sumergido**

Caudal:	15,0	38,1	l/s
Material Tubería:	Acero sin revestimiento		0,05 mm
Diámetro propuesto:	200	200	mm
Diámetro interno resultante:	207	207	mm
Velocidad resultante:	0,45	1,13	m/s

Pérdida de carga Unitaria:	0,98	5,46	m/km
Longitud Tubería:	8,00	8,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,01	0,04	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva 45°	1	0,00	0,01	mca
Pérdida por embocadura:	2	0,005	0,032	mca
Pérdidas localizadas:		0,01	0,04	mca
Pérdidas totales en el Tramo:		0,01	0,09	mca

Tramo enterrado

Caudales:	15,0	38,1	l/s
Nº de conducciones activas:	1	1	Ud

Conducción

Material Tubería:	ndición con mortero centrifug	0,5	mm
Diámetro propuesto:	200	200	mm
Diámetro interno resultante:	209	209	mm
Velocidad resultante:	0,44	1,11	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	1,24	7,57	m/km
Longitud Tubería:	15,00	15,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,02	0,11	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva 45°	2	0,00	0,02	mca
-----------	---	------	------	-----

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%	100,0%	
	Cantidad:	2	2	
	Pérdida:	0,00	0,02	mca
Pérdida por embocadura:	1	0,002	0,016	mca
Pérdidas localizadas:		0,01	0,05	mca
Pérdidas totales en el colector:		0,03	0,16	mca
Pérdidas totales en el conjunto:		0,04	0,25	mca

Cotas:

Cota en Arqueta de Salida de Planta:	547,13	547,16	m
--------------------------------------	--------	--------	---

10) Arqueta de Salida de Planta

Cotas:

Cota de lámina en arqueta de salida de Planta:	547,13	547,16	m
------------------------------------------------	--------	--------	---

Caudales:

15,0	38,1	l/s
------	------	-----

Vertedero circular de presentación:

Diámetro:	600	600	mm
-----------	-----	-----	----

Longitud de vertedero:	1,88	1,88	m
------------------------	------	------	---

K	1,85	1,85	Ud
---	------	------	----

n	1,5	1,5	
---	-----	-----	--

Altura de lámina sobre el labio:	0,027	0,049	m
----------------------------------	-------	-------	---

Resguardo respecto a la lámina aguas abajo:	0,67	0,82	m
---------------------------------------------	------	------	---

Cotas:

Cota de lámina en arqueta de salida de Planta:	547,13	547,16	m
------------------------------------------------	--------	--------	---

Cota de labio - vertedero en arqueta de salida de Planta:	547,11	547,11	m
-----------------------------------------------------------	--------	--------	---

Cota de lámina arqueta de salida de Planta, tras labio:	546,44	546,48	m
---------------------------------------------------------	--------	--------	---

11) Conducción de salida

Cota de lámina en arqueta de salida:	546,44	546,48	m
--------------------------------------	--------	--------	---

Cota de solera colector en salida de planta:	546,36	546,36	m
----------------------------------------------	--------	--------	---

Cota de solera mínima en la salida:	545,00	545,00	m
-------------------------------------	--------	--------	---

Caudales:

Qm	Qmax
-----------	-------------

Caudal de tratamiento:	15,0	38,1	l/s
------------------------	------	------	-----

Caudal máximo de entrada:	15,0	38,1	l/s
---------------------------	------	------	-----

Conducción de salida de planta:

Caudal:	15,0	38,1	l/s
---------	------	------	-----

Nº de conducciones	1,0	1,0	Ud
--------------------	-----	-----	----

Caudal por conducción:	15,0	38,1	l/s
------------------------	------	------	-----

Material Tubería:	PVC	ka =	0,02	mm
-------------------	------------	------	-------------	----

Diámetro propuesto:	500	500	mm
---------------------	-----	-----	----

Diámetro interno resultante:	490	490	mm
------------------------------	-----	-----	----

Pendiente media:	3,00	3,00	m/km
------------------	------	------	------

Longitud:	12,3	12,3	m
-----------	------	------	---

Caudal a sección llena:	275,8	275,8	l/s
-------------------------	-------	-------	-----

Altura de lámina:	0,076	0,122	m
-------------------	-------	-------	---

Gamma:	0,000	0,000	
--------	-------	-------	--

2°Beta:	1,62	2,09	
---------	------	------	--

Velocidad:	0,80	1,04	m/s
Nº Froude:	0,93	0,95	
Pérdidas localizadas			
Nº de pozos de registro:	1	1	Ud
Pérdida en pozos de registro:	0,005	0,005	mca
Nº de cambios de dirección:	0	0	Ud
Pérdida en cambios de dirección:	0,000	0,000	mca
Pérdidas localizadas totales:	0,005	0,005	mca
Pérdidas totales en la conducción:	0,042	0,042	mca
Pozo de resalto previo a la salida de la parcela:			
Pérdida de carga en el pozo:	1,25	1,25	m
Cotas:			
Cota de lámina en salida al pozo:	546,40	546,45	m
Cota de la solera entrada a pozo:	546,32	546,32	m
Cota de solera en salida pozo:	545,07	545,07	m
Conducción de salida de planta:			
Caudal:	15,0	180,6	l/s
Nº de conducciones	1,0	1,0	Ud
Caudal por conducción:	15,0	180,6	l/s
Material Tubería:	PVC	ka =	0,02 mm
Diámetro propuesto:	500	500	mm
Diámetro interno resultante:	490	490	mm
Pendiente media:	3,00	3,00	m/km
Longitud:	23,5	23,5	m
Caudal a sección llena:	275,8	275,8	l/s
Altura de lámina:	0,076	0,293	m
Gamma:	0,000	0,038	
2*Beta:	1,62	3,53	
Velocidad:	0,80	1,54	m/s
Nº Froude:	0,93	0,91	
Pérdidas localizadas			
Nº de pozos de registro:	0	0	Ud
Pérdida en pozos de registro:	0,000	0,000	mca
Nº de cambios de dirección:	0	0	Ud

Pérdida en cambios de dirección:	0,000	0,000	mca
Pérdidas localizadas totales:	0,000	0,000	mca
Pérdidas totales en la conducción:	0,071	0,071	mca
Cotas:			
Cota de lámina en salida al río:	545,08	545,30	m
Cota de la solera en la salida al río:	545,00	545,00	m



MARCOR EBRO, S.A.

6. ANEXO II – LÍNEA DE FANGOS

EDAR de ATECA, Línea de fangos

Dimensionamiento hidráulico de la línea de fangos de la E.D.A.R. de ATECA. Determinación de las cotas más importantes, a efectos de implantación y diseño.

	CAUDAL MEDIO DISEÑO	
· Caudales y concentraciones a tratar:		
Caudal de recirculación de fangos secundarios:	1.950 81,3 22,6	m3/día m3/h l/s
Concentración de fangos secundarios	8.000,0	mg/l
Caudal de purga de fangos secundarios	31 1,3 0,4	m3/día m3/h l/s
Concentración de fangos secundarios	8.000,0	mg/l
Caudal de fangos a deshidratación	8 0,3 0,1	m3/día m3/h l/s
Concentración de fangos espesados	30.000,0	mg/l

1) Recirculación y purga de fangos**Recirculación de fangos**

Caudal diario	1.950	m ³ /d
Horas al día de funcionamiento	24	h/d
Caudal horario	81	m ³ /h
Caudal	22,6	l/s
Concentración	8.000,0	mg/l
Cota de lámina en D 2°:	547,84	m
Altura útil en D 2°:	4,00	m
Cota de lámina en Reactor Biológico:	548,16	m

Purga de fangos

Caudal diario	31	m ³ /d
Horas al día de funcionamiento	4	h/d
Caudal horario	8	m ³ /h
Caudal	2,2	l/s
Concentración	8.000,0	mg/l
Cota de lámina en D 2°:	547,84	m
Cota de lámina en espesador:	548,20	m
Altura útil en D 2°:	4,00	m

Diseño de la conducción desde D 2° a arqueta de recirculación y purga**Tramo independiente:**

Caudal circulante:	81,3 22,6	m ³ /h l/s
N° de Conducciones instaladas:	1	Ud
Caudal por conducción	22,6	l/s

Tubería

Material Tubería:	dición con mortero centrifuç	ka=	0,500 mm
Diámetro propuesto:		150	mm
Diámetro interno resultante:		157	mm
Velocidad resultante:		1,16	m/s
Pérdida de carga Unitaria:		11,93	m/km
Longitud Tubería:		12,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:		0,14	mca

Pérdidas localizadas

Pérdida por embocadura:	2	0,034	mca
-------------------------	---	-------	-----

Pérdidas localizadas:	0,04	mca
Concentración de fangos:	0,8	%
Tipo de Fango:	F. Digerido	
Coefficiente de pérdidas por concentración:	1,00	
Pérdidas totales en el colector:	0,19	mca
Pérdidas totales en el sistema:	0,19	mca
Bombas de recirculación: instalación sumergida		
Nº de bombas instaladas:	2	Ud
Nº bombas activas:	2	Ud
Nº bombas en funcionamiento:	1	Ud
Caudal unitario mínimo bombas:	81,3 22,6	m3/h l/s
Caudal real unitario máximo propuesto:	85,3 23,7	m3/h l/s

Diseño del colector:

Caudal circulante:	81,3 22,6	m3/h l/s
Nº de Colectores Instalados:	1	Ud
Caudal por colector:	22,6	l/s

Colector por bomba

Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka=	0,050 mm
Diámetro propuesto:		150	mm
Diámetro interno resultante:		150	mm
Velocidad resultante:		1,28	m/s
Pérdida de carga Unitaria:		10,22	m/km
Longitud Tubería:		4,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:		0,04	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	90°	2	0,05	mca
-------	-----	---	------	-----

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%	
	Cantidad:	1	
	Pérdida:	0,01	mca
De Clapeta o bola (no retorno):	Cantidad:	1	Ud.
	Pérdida:	0,14	mca
Pérdida en cono divergente:	1	0,11	mca
Pérdida en ensanchamiento brusco:	150	0,00	mca

Pérdida en T reunión de corrientes:	0,10	mca
Pérdidas localizadas:	0,42	mca
Concentración de fangos:	0,8	%
Tipo de Fango:	F. Digerido	
Coefficiente de pérdidas por concentración:	1,00	
Pérdidas totales en el colector:	0,46	mca

Conducción a RB

Caudal circulante:	81,3	m ³ /h
	22,6	l/s
Nº de Conducciones instaladas:	1	Ud
Caudal por conducción	22,6	l/s

Conducción a RB

Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka=	0,050	mm
Diámetro propuesto:		150	mm	
Diámetro interno resultante:		150	mm	
Velocidad resultante:		1,28	m/s	
Pérdida de carga Unitaria:		10,22	m/km	
Longitud Tubería:		2,50	m	
Pérdida de carga total en la Tubería:		0,03	mca	

Pérdidas localizadas

Nº y tipo de codos, pérdida de carga:				
Curva	90°	1	0,02	mca
Pérdidas localizadas:			0,17	mca
Concentración de fangos:			0,8	%
Tipo de Fango:			F. Digerido	
Coefficiente de pérdidas por concentración:			1,00	
Pérdidas totales en la conducción:			0,19	mca
Pérdidas totales en el sistema:			0,83	mca

Selección de bombas:

Altura geométrica:	0,32	m
Punto de funcionamiento:		
Q :	22,6	l/s
P :	1,16	mca

Bombas de Purga: instalación sumergida

Nº de bombas instaladas:	2	Ud
Nº bombas activas:	2	Ud

Nº bombas en funcionamiento:	1	Ud
Caudal unitario mínimo bombas:	7,8 2,2	m3/h l/s
Caudal real unitario máximo propuesto:	8,9 2,5	m3/h l/s

Diseño del colector:

Caudal circulante:	7,8 2,2	m3/h l/s
Nº de Colectores Instalados:	1	Ud
Caudal por colector:	2,2	l/s

Colector por bomba

Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka=	0,050 mm
Diámetro propuesto:		100	mm
Diámetro interno resultante:		101	mm
Velocidad resultante:		0,27	m/s
Pérdida de carga Unitaria:		0,98	m/km
Longitud Tubería:		4,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:		0,00	mca

Pérdidas localizadas

Nº y tipo de codos, pérdida de carga:			
Curva	90°	2	0,00 mca
Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:			
De Compuerta:	Apertura:	100,0%	
	Cantidad:	1	
	Pérdida:	0,00	mca
De Clapeta o bola (no retorno):	Cantidad:	1	Ud.
	Pérdida:	0,01	mca
Pérdida en cono divergente:	1	0,00	mca
Pérdida en ensanchamiento brusco:	106	0,00	mca
Pérdida en T reunión de corrientes:		0,00	mca
Pérdidas localizadas:			0,02 mca
Concentración de fangos:		0,8	%
Tipo de Fango:		F. Digerido	
Coefficiente de pérdidas por concentración:		1,00	
Pérdidas totales en el colector:			0,02 mca

Caudal circulante:	7,8 2,2	m3/h l/s
Nº de Conducciones instaladas:	1	Ud

Caudal por conducción	2,2	l/s
-----------------------	-----	-----

Conducción a Espesador

Material Tubería:	conducción con mortero centrífugo	ka=	0,500	mm
Diámetro propuesto:			100	mm
Diámetro interno resultante:			106	mm
Velocidad resultante:			0,25	m/s
Pérdida de carga Unitaria:			0,98	m/km
Longitud Tubería:			35,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:			0,03	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	45°	2	0,00	mca
Curva	90°	1	0,00	mca

Pérdidas localizadas:	0,01	mca
-----------------------	------	-----

Concentración de fangos:	0,8	%
--------------------------	-----	---

Tipo de Fango:	F. Digerido
----------------	-------------

Coefficiente de pérdidas por concentración:	1,00
---------------------------------------------	------

Pérdidas totales en la conducción:	0,04	mca
------------------------------------	------	-----

Pérdidas totales en el sistema:	0,07	mca
---------------------------------	------	-----

Selección de bombas:

Altura geométrica:	0,36	m
--------------------	------	---

Punto de funcionamiento:		
--------------------------	--	--

Q :	2,2	l/s
P :	0,43	mca

4) Bombeo de Fangos a deshidratación

Cota mínima en espesador:	545,00	m
---------------------------	--------	---

Cota de instalación de centrifugas:	548,85	m
-------------------------------------	--------	---

Fangos a Deshidratación

Caudal diario	8	m ³ /d
---------------	---	-------------------

Días a la semana de bombeo:	5	días
-----------------------------	---	------

Horas al día de funcionamiento	6	h/d
--------------------------------	---	-----

Caudal horario	1,9	m ³ /h
----------------	-----	-------------------

Caudal	0,5	l/s
--------	-----	-----

Concentración	30.000,0	mg/l
---------------	----------	------

Conducción desde Espesador a Deshidratación

Material Tubería:	dicción con mortero centrífugo	ka=	0,500	mm
Diámetro propuesto:			100	mm
Diámetro interno resultante:			106	mm
Velocidad resultante:			0,06	m/s
Pérdida de carga Unitaria:			0,08	m/km
Longitud Tubería:			25,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:			0,00	mca

Pérdidas localizadas

Nº y tipo de codos, pérdida de carga:

Curva	45°	2	0,00	mca
Curva	90°	1	0,00	mca

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%		
	Cantidad:	1		
	Pérdida:	0,00		mca

Pérdidas localizadas: 0,00 mca

Concentración de fangos: 3,0 %

Tipo de Fango: F. Digerido

Coefficiente de pérdidas por concentración: 1,00

Pérdidas totales en la conducción: 0,00 mca

Pérdidas totales en el sistema: 0,00 mca

Bombas: Tornillo helicoidal

Nº de bombas instaladas:	2	Ud
Nº bombas activas:	2	Ud
Nº bombas en funcionamiento:	1	Ud
Caudal unitario mínimo bombas:	1,9	m ³ /h
	0,5	l/s
Caudal real unitario máximo propuesto:	2,1	m ³ /h
	0,6	l/s

Diseño del colector:

Caudal circulante:	1,9	m ³ /h
	0,5	l/s
Nº de Colectores Instalados:	1	Ud
Caudal por colector:	0,5	l/s

Colector por bomba

Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka=	0,050	mm
Diámetro propuesto:			100	mm

Diámetro interno resultante:	101	mm
Velocidad resultante:	0,07	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	0,08	m/km
Longitud Tubería:	6,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,00	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	90°	1	0,00	mca
Pérdida en cono divergente:		1	0,00	mca
Pérdida en ensanchamiento brusco:		101	0,00	mca
Pérdida en T reunión de corrientes:			0,00	mca
Pérdidas localizadas:			0,00	mca
Concentración de fangos:			3,0	%
Tipo de Fango:			F. Digerido	
Coefficiente de pérdidas por concentración:			1,00	
Pérdidas totales en el colector:			0,00	mca

Conducción desde Bombas a centrífugas

Caudal circulante:		1,9	m ³ /h
		0,5	l/s
Nº de Conducciones instaladas:		1	Ud
Caudal por conducción		0,5	l/s
Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka=	0,050 mm
Diámetro propuesto:		100	mm
Diámetro interno resultante:		101	mm
Velocidad resultante:		0,07	m/s
Pérdida de carga Unitaria:		0,08	m/km
Longitud Tubería:		8,50	m
Pérdida de carga total en la Tubería:		0,00	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	90°	2	0,00	mca
Pérdidas localizadas:			0,00	mca
Concentración de fangos:			3,0	%
Tipo de Fango:			F. Digerido	
Coefficiente de pérdidas por concentración:			1,00	

Pérdidas totales en la conducción:	0,00	mca
Pérdidas totales en el sistema:	0,01	mca
Altura geométrica:	3,85	m
Selección de bombas:		
Punto de funcionamiento:		
Q:	0,5	l/s
P:	3,86	mca



MARCOR EBRO, S.A.

7. ANEXO III – AIRE BIOLÓGICO

EDAR de ATECA, Línea de Aire biológico

Dimensionamiento hidráulico de la línea de aire biológico de la E.D.A.R. de ATECA.

- Datos de partida

Temperatura de cálculo 25 °C

- Necesidades de Aireación

Caudal total en reactores biológicos 2.106,0 Nm³/h
 Presión absoluta a la salida del equipo de aireación 1,535 bar
 Rendimiento del equipo de aireación 0,73
 Caudal a la presión de salida del equipo de aireación 1.550,7 m³/h
 Temperatura a la salida del equipo de aireación 71 °C

1) Colector por equipo

Nº de conducciones activas 1 Ud
 Caudal por conducción 1.550,7 m³/h
 430,7 l/s
 Temperatura del aire 70,8 °C
 Viscosidad cinemática del aire 1,99E-05 m²/s
 Viscosidad dinámica del aire 0,02 centipoises
 Nº de Reynolds 2,02E+05
 Peso específico del aire a la presión existente 1,63 kg/m³
 Material Tubería: Acero sin revestimiento ka = 0,050 mm
 Diámetro propuesto: 150 mm
 Diámetro interno resultante: 159 mm
 Velocidad resultante: 21,69 m/s
 Coeficiente de Rugosidad (Landa) 0,018
 Coeficiente de carga 0,039 mca
 Pérdida de carga específica 4,337 m/km
 Longitud Tubería: 0,50 m
 Pérdida de carga total en la Tubería: 0,002 mca

Pérdidas localizadas

Nº y tipo de codos, pérdida de carga:

Curva	45°	0	0,000	mca
Curva	90°	0	0,000	mca
N° y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:				
De Mariposa:		Apertura:	90°	
		Cantidad:	1	
		Pérdida:	0,031	mca
Pérdida en cono divergente:		1	0,052	mca
Pérdida en ensanchamiento brusco:		207	0,016	mca
Pérdida en T reunión de corrientes:		1	0,049	mca
Pérdidas localizadas:			0,117	mca
Pérdidas totales en el colector:			0,119	mca

2) Conducción hasta los reactores

Caudal total de aire		2.106,0	Nm ³ /h
Presión de salida del circuito anterior		1,523	bar
Caudal a la presión de salida del circuito anterior		1.559,4	m ³ /h
Caudal circulante:		1.559,4	m ³ /h
		433,2	l/s
N° de Conducciones instaladas:		1	Ud
Caudal por conducción		433,2	l/s
Temperatura del aire (conducción isoterma)		71	°C
Viscosidad cinemática del aire		1,99E-05	m ² /s
Viscosidad dinámica del aire		0,02	centipoises
N° de Reynolds		1,56E+05	
Peso específico del aire a la presión existente		1,62	kg/m ³
Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka =	0,050 mm
Diámetro propuesto:		200	mm
Diámetro interno resultante:		207	mm
Velocidad resultante:		12,85	m/s
Coefficiente de Rugosidad (Landa)		0,018	
Coefficiente de carga		0,014	mca
Pérdida de carga específica		1,172	m/km
Longitud Tubería:		22,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:		0,026	mca

Pérdidas localizadas

Nº y tipo de codos, pérdida de carga:

Curva	45°	1	0,005	mca
Curva	90°	5	0,034	mca

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Mariposa:	Apertura:	90°		
	Cantidad:	0		
	Pérdida:	0,000	mca	
Pérdida en T Partición de corrientes:	1	0,017	mca	
Pérdida en cono convergente:	1	0,018	mca	
Pérdidas localizadas:		0,052	mca	
Pérdidas totales en la conducción:		0,078	mca	
Pérdidas totales en el circuito:		0,197	mca	

3) Conexión con Parrilla tipo 1

Caudal total de aire		2.106,0	Nm3/h
Caudal de aire en parrilla tipo 1		2.106,0	Nm3/h
Presión de salida del circuito anterior		1,515	bar
Caudal a la presión de salida del circuito anterior		1.565,1	m3/h
Caudal circulante:		1.565,1	m3/h
		434,7	l/s
Nº de Conducciones instaladas:		2	Ud
Caudal por conducción		217,4	l/s
Temperatura del aire (conducción isoterma)		71	°C
Viscosidad cinemática del aire		1,99E-05	m2/s
Viscosidad dinámica del aire		0,02	centipoises
Nº de Reynolds		1,02E+05	
Peso específico del aire a la presión existente		1,61	kg/m3
Material Tubería:	Acero sin revestimiento	ka =	0,050 mm
Diámetro propuesto:		150	mm
Diámetro interno resultante:		159	mm
Velocidad resultante:		10,95	m/s
Coefficiente de Rugosidad (Landa)		0,019	
Coefficiente de carga		0,010	mca
Pérdida de carga específica		1,199	m/km
Longitud Tubería:		12,00	m

Pérdida de carga total en la Tubería: 0,014 mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	45°	2	0,008	mca
Curva	90°	1	0,005	mca

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Mariposa:	Apertura:	90°		
	Cantidad:	1		
	Pérdida:		0,008	mca
Pérdida en cono convergente:		1	0,013	mca
Pérdida en difusores			0,350	mca

Pérdidas localizadas: 0,368 mca

Pérdidas totales en el sistema de Parrilla 1: 0,580 mca

Balance de presiones

Pérdida de carga máxima	0,78	mca
Presión a la salida de los difusores	4,57	m
Profundidad de instalación de difusores	4,30	m

CUADRO RESUMEN

CONCEPTO	Nº	MATERIAL	DN	V (m/s)
Colector de salida de los equipos	1	Acero sin revt	150	21,69
Conducciones hasta los recintos	1	Acero sin revt	200	12,85
Conexión con Parrillas	2	Acero sin revt	150	10,95



MARCOR EBRO, S.A.

8. ANEXO IV: VACIADOS

EDAR de ATECA, Vaciados de las unidades

Dimensionamiento hidráulico de la línea de agua principal de la EDAR de ATECA, Vaciados de las unidades. Determinación de las cotas más importantes, a efectos de implantación y diseño.

· Volúmenes Implicados:

Reactor Biológico:	1.214	m ³
Decantador Secundario:	452	m ³

1) Línea Urbana

Vaciado Reactor Biológico:

Volumen del Tanque:	1.214	m ³
Altura máxima de aguas:	4,50	m
Superficie por unidad de reactor:	269,78	m ²

Cotas:

Cota de solera en Reactor Biológico:	543,14	m
--------------------------------------	--------	---

Diseño del colector de vaciado Reactor Biológico:

Diámetro de orificio de salida propuesto:	150	mm
Sección de paso resultante:	0,018	m ²
Coefficiente de contracción de la vena líquida:	0,72	
Tiempo de vaciado:	5,6	h
Tiempo de vaciado adoptado:	16,0	h
Caudal punta de vaciado:	430,4	m ³ /h
Caudal medio de vaciado:	75,9	m ³ /h

Caudal circulante:

	21,1	l/s
Nº de Colectores Instalados:	1	Ud
Caudal por colector:	21,1	l/s

Colector

Material Tubería:	PVC	ka =	0,020	mm
Diámetro propuesto:			150	mm
Diámetro interno resultante:			150	mm
Velocidad resultante:			1,19	m/s
Pérdida de carga Unitaria:			8,46	m/km
Longitud Tubería:			16,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:			0,14	mca

Pérdidas localizadas**Nº y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	90°	1	0,02	mca
-------	-----	---	------	-----

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%		
	Cantidad:	1		
	Pérdida:	0,01	mca	

Pérdidas localizadas:	0,03	mca
------------------------------	------	-----

Pérdidas totales en el colector:	0,17	mca
-----------------------------------------	------	-----

Caudal circulante:	21,1	l/s
---------------------------	------	-----

Nº de Conducciones instaladas:	1	Ud
--------------------------------	---	----

Caudal por conducción	21,1	l/s
-----------------------	------	-----

Vaciado Decantador Secundario:

Volumen del Tanque:	452	m ³
---------------------	-----	----------------

Altura máxima de aguas:	4,00	m
-------------------------	------	---

Superficie por unidad de decantador:	113,10	m ²
--------------------------------------	--------	----------------

Cofas:

Cota media de solera en Decantador Secundario:	542,69	m
------------------------------------------------	--------	---

Diseño del colector de vaciado Decantador Secundario

Diámetro de orificio de salida propuesto:	150	mm
-------------------------------------------	-----	----

Sección de paso resultante:	0,018	m ²
-----------------------------	-------	----------------

Coefficiente de contracción de la vena líquida:	0,5	
-------------------------------------------------	-----	--

Tiempo de vaciado:	3,2	h
--------------------	-----	---

Tiempo de vaciado adoptado:	6,0	h
-----------------------------	-----	---

Caudal punta de vaciado:	281,8	m ³ /h
--------------------------	-------	-------------------

Caudal medio de vaciado:	75,4	m ³ /h
--------------------------	------	-------------------

Caudal circulante:	20,9	l/s
---------------------------	------	-----

Nº de Colectores Instalados:	1	Ud
------------------------------	---	----

Caudal por colector:	20,9	l/s
----------------------	------	-----

Colector

Material Tubería: Fundición con mortero centrifugado	ka =	0,500	mm
------------------------------------------------------	------	-------	----

Diámetro propuesto:	150	mm
---------------------	-----	----

Diámetro interno resultante:	157	mm
------------------------------	-----	----

Velocidad resultante:	1,08	m/s
-----------------------	------	-----

Pérdida de carga Unitaria:	10,30	m/km
Longitud Tubería:	12,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	0,12	mca

Pérdidas localizadas**N° y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:**

De Compuerta:	Apertura:	100,0%	
	Cantidad:	1	
	Pérdida:	0,01	mca

Pérdidas localizadas: 0,01 mca

Pérdidas totales en el colector: 0,13 mca

Configuración final:

Colector vaciados Reactor Biológico:	DN	150
Colector vaciados Decantador Secundario:	DN	150



MARCOR EBRO, S.A.

9. ANEXO V: AGUA DE SERVICIO

EDAR de ATECA, Línea de Agua Industrial

Dimensionamiento de las características principales de la Línea de Agua Industrial.

- Caudales:

Caudal máximo del grupo de presión:	3,2	l/s
Caudal máximo puntual en riego:	1,0	l/s
Caudal máximo puntual en limpieza:	1,0	l/s
Caudal máximo simultáneo:	2,0	l/s

1) Conducción desde arqueta de alimentación a Grupo de Presión:

Caudal circulante:	11,5	m ³ /h
	3,2	l/s
Nº de Conducciones instaladas:	1	Ud
Caudal por conducción	3,2	l/s

Tubería

Material Tubería:	PEAD	0,008	mm
Diámetro propuesto:	63	mm	
Diámetro interno resultante:	51	mm	
Velocidad resultante:	1,54	m/s	
Pérdida de carga Unitaria:	47,91	m/km	
Longitud Tubería:	35,00	m	
Pérdida de carga total en la Tubería:	1,68	mca	

Pérdidas localizadas

Nº y tipo de codos, pérdida de carga:

Curva	45°	2	0,04	mca
Curva	90°	1	0,04	mca

Nº y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%	
	Cantidad:	1	
	Pérdida:	0,01	mca

Pérdidas localizadas: 0,08 mca

Pérdidas totales en el colector: 1,76 mca

2) Conducción de alimentación a riego:

Caudal circulante:	3,6	m ³ /h
	1,0	l/s
Nº de Conducciones instaladas:	1	Ud
Caudal por conducción	1,0	l/s

Tubería

Material Tubería:	PVC	0,007 mm
Diámetro propuesto:	40	mm
Diámetro interno resultante:	37	mm
Velocidad resultante:	0,94	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	29,79	m/km
Longitud Tubería:	55,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	1,64	mca

Pérdidas localizadas**N° y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	45°	1	0,01	mca
Curva	90°	2	0,03	mca

N° y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%
	Cantidad:	1
	Pérdida:	0,01 mca

Pérdidas localizadas: 0,04 mca

Pérdidas totales en el colector: 1,68 mca

3) Conducción general de limpieza:

Caudal circulante:	3,6 m ³ /h
	1,0 l/s
N° de Conducciones instaladas:	1 Ud
Caudal por conducción	1,0 l/s

Tubería

Material Tubería:	PEBD	0,008 mm
Diámetro propuesto:	50	mm
Diámetro interno resultante:	36	mm
Velocidad resultante:	0,97	m/s
Pérdida de carga Unitaria:	32,33	m/km
Longitud Tubería:	55,00	m
Pérdida de carga total en la Tubería:	1,78	mca

Pérdidas localizadas**N° y tipo de codos, pérdida de carga:**

Curva	45°	1	0,01	mca
Curva	90°	3	0,04	mca

N° y Tipo de Válvulas, pérdida de carga:

De Compuerta:	Apertura:	100,0%
---------------	-----------	--------

	Cantidad:	1	
	Pérdida:	0,01	mca
Pérdidas localizadas:		0,06	mca
Pérdidas totales en el colector:		1,84	mca



MARCOR EBRO, S.A.

10. ANEXO VI: COTAS PARA CONSTRUCCIÓN

A continuación se adjunta un resumen de cotas para construcción.

E.D.A.R. DE ATECA	COTA	Ud.
General		
Cota de terreno terminado	547,35	m
Cota de viales	547,20	m
Arqueta de entrada		
Cota de solera colector	541,75	m
Cota de solera arqueta de entrada	541,75	m
Pozo de gruesos		
Cota de solera pozo de gruesos	540,55	m
Cota de división pozo de gruesos / pozo de bombeo	541,55	m
Pozo de Bombeo		
Cota de solera en pozo de bombeo:	540,55	m
Cota rasante aliviadero de seguridad:	542,50	m
Canal By Pass		
Cota de solera útil en canal By Pass:	549,36	m
Cota de coronación muro del canal By Pass:	550,16	m
Desarenador - Desengrasador y aliviadero biológico		
Cota de labio - vertedero (Chapa) de salida:	549,41	m
Cota de labio - vertedero (Hormigón) de salida:	549,38	m
Cota de solera útil del desarenador desengrasador:	546,16	m
Cota de solera útil de la arqueta de grasas:	549,01	m
Cota de coronación de muro anti - salpicaduras del desarenador:	550,16	m
Cota de solera útil en canal de arenas:	549,70	m
Cota de coronación muro del canal de arenas:	550,16	m
Cota de solera útil arqueta de salida del desarenador:	546,24	m
Cota de solera útil arqueta de aliviadero biológico:	546,16	m

Reactor Biológico

Cota de solera útil en canal anaerobio/anóxico:	545,06	m
Cota de solera útil en canal aireado:	543,56	m
Cota de coronación muros perimetrales a Reactor Biológico:	548,56	m
Cota de labio - vertedero (Chapa) de salida de Reactor Biológico:	548,06	m

Decantación secundaria

Cota de solera útil en muro perimetral de decantadores:	543,80	m
Cota de coronación de muros perimetrales del decantador:	548,56	m
Cota de labios - vertedero (Zona baja de entalladuras) de salida de decantador:	547,80	m
Cota de solera en punto de salida del canal de recogida perimetral:	547,45	m
Cota de solera útil en arqueta de salida de Decantador:	546,95	m

Arqueta de salida

Cota de solera útil en entrada a arqueta de salida:	545,93	m
Cota de labio - vertedero en entrada a arqueta de salida:	547,11	m
Cota de labio - vertedero de salida en arqueta de salida:	547,11	m
Cota de clave de emisario de salida en arqueta de salida:	546,36	m
Cota de solera en depósito agua industrial	544,50	m

Obra de fábrica en salida al río

Cota de clave de emisario de salida en río:	545,00	m
---------------------------------------------	--------	---

Espesador de gravedad

Cota de solera útil en muro perimetral del espesador:	545,28	m
Cota de coronación de muro del espesador:	548,78	m
Cota de clave de tubería de salida de sobrenadantes:	547,70	m



MARCOR EBRO, S.A.

11. ANEXO VII: TUBERÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN

A continuación se adjunta un resumen de características de las tuberías para la construcción.

Entrada y Bombeo	MATERIAL	DN	PASAMUROS	COTAS EJE
Colector de entrada:	PVC	500		
By Pass de cabecera:	PVC	500		
By Pass en bombeo:	PVC	500		
Colectores de impulsión:	AISI316	150/200		
Desbaste				
Entrada a Tamiz	AISI316	200		
Salida de Tamiz	AISI316	250	2	549,87 / 549,60
Entrada By Pass Tamiz	AISI316	200	1	549,59
Aliviado seguridad canal By Pass	PVC	200	1	550,01
Desarenado - Desengrasado				
Recogida de arenas:	AISI316	150	2	549,77 / 549,63
Recogida de grasas:	AISI316	100	1	549,06
Vaciado del desarenador:	PVC	90	1	546,25
Sobrenadantes desengrasador:	PVC	110		
Sobrenadantes clasificador de arenas:	PVC	160		
Vaciados desengrasador:	PVC	90		
Vaciados clasificador de arenas:	PVC	50		
Entrada de sobrenadantes procedentes del decantador:	AISI316	80		
Salida de agua atratamiento:	AISI316	200	1	546,35
Reactor biológico				
Entrada de agua:	AISI316	200		
By Pass reactor	FD	200		
Entrada de recirculación:	AISI316	150		
Salida de agua (vertedero):	AISI316	300	1	543,33
Entrada de aire:	ACG	200		
Vaciados del reactor:	PVC	160	1	543,69
Paso tubería de sobrenadantes del decantador	AISI316	100	2	546,03 / 545,88
Decantador secundario				
Entrada de agua:	AISI316	300		
Salida de agua:	AISI316/FD	200	2	547,07 / 546,89
Salida de fangos:	FD	150	1	542,76
Salida de sobrenadantes:	AISI316	100	1	547,00
Arqueta de salida				
Entrada de agua:	FD	150		
Tubo de vertedero:	HM	500		
Emisario de salida:	PVC	500		
Toma de agua industrial:	PE	63	1	545,46
Arqueta de recirculación, purga y vaciados				
Entrada de fangos:	FD	150	1	542,76
Entrada de vaciados Reactor:	PVC	160	1	543,69
Colectores de impulsión recirculación:	AISI316	150		
Colectores de impulsión purga:	AISI316	100		
By Pass recirculación a vaciados:	AISI316	150		
Arqueta de sobrenadantes decantador				
Entrada sobrenadantes decantador:	AISI316	100	1	545,88

Colector de impulsión	AISI316	80		
Espesador de gravedad				
Entrada de fangos al espesador	AISI316	100	1	547,62
Salida de fangos del espesador	FD	100	1	544,60
Salida de sobrenadantes del espesador	AISI316	100	1	547,76