

## **ANEJO D. EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO**





## SUMARIO

<b>D.1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>D.2 DATOS DE PARTIDA</b>	<b>7</b>
D.2.1 Caudales .....	7
D.2.2 Contaminación .....	7
D.2.3 Resultados a obtener .....	8
<b>D.3 ACTUACIONES A REALIZAR</b>	<b>9</b>
D.3.1 Actuaciones con costes fijos .....	10
D.3.1.1 Dirección .....	10
D.3.1.2 Mantenimiento .....	12
D.3.1.3 Explotación .....	15
D.3.1.4 Conservación .....	19
D.3.1.5 Seguridad y Salud .....	19
D.3.1.6 Formación .....	19
D.3.1.7 Electricidad, término de potencia .....	20
D.3.1.8 Varios .....	20
D.3.2 COSTES VARIABLES .....	20
D.3.2.1 Electricidad, consumo .....	21
D.3.2.2 Evacuación de residuos .....	21
D.3.2.3 Reactivos .....	22
D.3.2.4 Ensayos de laboratorio .....	22
<b>D.4 COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO “OPCIÓN A”</b>	<b>23</b>
D.4.1 COSTES FIJOS .....	23
D.4.1.1 Dirección .....	23
D.4.1.2 Mantenimiento .....	23
D.4.1.3 Explotación .....	24
D.4.1.4 Conservación .....	24
D.4.1.5 Seguridad y salud .....	25
D.4.1.6 Formación .....	25
D.4.1.7 Electricidad, término de potencia .....	25
D.4.1.8 Varios .....	25
D.4.2 COSTES VARIABLES OPCIÓN “A” .....	26
D.4.2.1 Electricidad consumo .....	26



D.4.2.2 Evacuación de residuos .....	27
D.4.2.3 Reactivos .....	28
D.4.2.4 Análisis en laboratorio .....	29
<b>D.5 RESUMEN COSTES 1 AÑO DE FUNCIONAMIENTO OPCIÓN “A”</b> _	<b>31</b>
D.5.1 COSTES DE EXPLOTACIÓN ANUAL .....	31
<b>D.6 COSTES DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO OPCIÓN “B”</b> ____	<b>33</b>
D.6.1 COSTES FIJOS .....	33
D.6.1.1 Dirección .....	33
D.6.1.2 Mantenimiento .....	33
D.6.1.3 Explotación .....	34
D.6.1.4 Conservación .....	34
D.6.1.5 Seguridad y salud .....	35
D.6.1.6 Formación .....	35
D.6.1.7 Electricidad, término de potencia .....	35
D.6.1.8 Varios .....	35
D.6.2 COSTES VARIABLES OPCIÓN “B” .....	36
D.6.2.1 Electricidad consumo .....	36
D.6.2.2 Evacuación de residuos .....	37
D.6.2.3 Reactivos .....	38
D.6.2.4 Análisis en laboratorio .....	40
<b>D.7 RESUMEN COSTES 1 AÑO DE FUNCIONAMIENTO OPCIÓN “B”</b> _	<b>41</b>
D.7.1 COSTES DE EXPLOTACIÓN ANUAL .....	41

## **ANEJO D.1.CONSUMO ELÉCTRICO OPCIÓN “A”**

## **ANEJO D.2.CONSUMO ELÉCTRICO OPCIÓN “B”**



## D.1 INTRODUCCIÓN

En este estudio de explotación y mantenimiento se valoran los costes pertenecientes a la explotación de la **EDAR OPCIÓN "A"**, para el funcionamiento durante un año de la planta.

En primer lugar se recogen los datos que han servido para el proyecto de la EDAR, definiendo seguidamente las estructuras de los costes.

En este documento no se ha considerado la amortización de la instalación, ni el canon de vertido a pagar a Confederación, así como posibles tasas o impuestos, salvo el I.V.A.





## D.2 DATOS DE PARTIDA

El estudio se realiza sobre la hipótesis de diseño, considerando que la EDAR va a recibir el caudal y la contaminación prevista en la memoria.

Dicho anejo concreta en 28.500 habitantes la población máxima de proyecto, por lo que el volumen de agua tratada, a razón de 200 l/hab/día, se estima para todo el año en el siguiente volumen:

$$V = (28.500) \text{ hab} \times 0,20 \text{ m}^3/\text{hab} = 5.700 \text{ m}^3/\text{año}.$$

Según los datos de diseño reflejados en el proyecto se detallan los siguientes apartados.

### D.2.1 Caudales

	<b>EDAR diseño</b>
<b>Hab. equivalentes</b>	28.500
<b>Q<sub>diario</sub> (m<sup>3</sup>/d)</b>	5700
<b>Q<sub>medio</sub> (m<sup>3</sup>/h)</b>	237,5
<b>Q<sub>punta</sub> (m<sup>3</sup>/h)</b>	570

Tabla D.2.1.1 Caudales de entrada

### D.2.2 Contaminación

**DBO<sub>5</sub>**

Dotación

60 gr/hab día



	Carga diaria	1710 kg
<b>Sòlids en suspensió</b>		
	Dotación	80 gr/hab día
	Carga diaria	2280 kg
<b>NTK</b>		
	Dotación	12 mg/l
	Carga diaria	342 kg

---

 Tabla D.2.2.1 Contaminación esperada

### D.2.3 Resultados a obtener

	CONCENTRACIÓN
DQO	≤ 125 mg/l
DBO <sub>5</sub>	≤ 25 mg/l
S.S	≤ 35 mg/l

---

 Tabla D.2.3.1 Parámetros de vertido




## D.3 ACTUACIONES A REALIZAR

Las actuaciones en una EDAR de Explotación, Mantenimiento y Conservación de instalaciones y equipos originan unos gastos que por su naturaleza pueden clasificarse en Costes Fijos cuando son independientes del caudal que tratan, y se van a producir desde el instante en que se ponga la depuradora en servicio y a lo largo de su vida útil de forma continua y constante, y Costes Variables cuando están en proporción al caudal que soportan o no son fijos.



### **D.3.1 Actuaciones con costes fijos**

Como en toda actividad industrial el factor humano es el más complejo tanto por su potencialidad como por su capacidad de reacción.

En el caso de esta E.D.A.R. se ha dividido al personal en tres grupos:

- Dirección
- Mantenimiento
- Explotación

Es evidente, que dado el tamaño y la automatización de esta E.D.A.R., el personal de su explotación y mantenimiento no puede ser muy numeroso, pues el trabajo a realizar es relativamente escaso.

Por ello, aunque aquí se separan los trabajos de mantenimiento y explotación, la Empresa Adjudicataria puede encomendárselos al mismo personal, así como que entre las actividades a realizar hay trabajos más especializados, de electricidad, mecánica control del proceso, etc, que requieren al menos de un oficial especialista, y otros de escasa especialización, como retirar los desechos, jardinería, pintura, etc, que valdría con un peón.

La empresa podrá concentrar los diversos trabajos en una o varias personas, pero siempre que la calidad no se resienta, y un operario de superior categoría o conocimientos pueda realizar los trabajos de inferior, pero no al revés.

#### **D.3.1.1 Dirección**

La Dirección se encargará de establecer las directrices básicas para lograr alcanzar unos resultados óptimos en función de los medios disponibles garantizando en todo momento, como listón mínimo, los exigidos por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La dirección en la explotación, mantenimiento y conservación de la E.D.A.R. requiere que la persona encargada de la misma disponga de unos conocimientos profundos en una amplia gama de campos del conocimiento humano tan dispares como: Ingeniería Sanitaria, Hidráulica, Biología, Química, Seguridad e Higiene, Mantenimiento Industrial, etc.



Al frente de la misma se situará un técnico superior especialista en el tratamiento y depuración de las aguas, el cual permitirá asegurar que se emitirán las órdenes oportunas en función de la marcha del proceso.

Será el máximo responsable a todos los niveles, y entre otras, sus funciones serán:

1. Responsable único y directo ante la Administración.
2. Dirigir y supervisar la Explotación, el Mantenimiento y la Conservación, tanto en su elaboración como en su ejecución.
3. Organizar, planificar y fiscalizar el Almacén de Repuestos y la Gestión de Stock.
4. Organizar, planificar y fiscalizar el sistema de compras y suministros.
5. Supervisar los parámetros del proceso, a fin de obtener los rendimientos óptimos de las instalaciones.
6. Organizar, planificar y fiscalizar el Parque Móvil.
7. Estudiar, proponer y dirigir las mejoras e inconvenientes a introducir en las labores de Explotación, Mantenimiento y Conservación de la Planta.
8. Solucionar, con el personal a su cargo, todas las averías o anomalías que puedan surgir.
9. Establecer las normas a seguir en política de personal.
10. Cuidar del estricto cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud.
11. Elaborar, supervisar y cuidar del estricto cumplimiento de las normas internas de Seguridad y Salud para trabajos con riesgos altamente potenciales.
12. Supervisar los análisis necesarios para determinar los parámetros de funcionamiento.
13. Realizar los partes de control de Explotación y Mantenimiento.
14. Realizar todos los informes que la Administración estime oportunos y con periodicidad determinada.
15. Dirigir y supervisar los análisis y estudios necesarios para establecer y controlar la calidad del agua depurada.



Para ello realizará entre otras funciones lo siguiente:

- Verificar que las tomas de muestras se hacen de acuerdo a las normas establecidas.
- Verificar que los análisis se hacen de acuerdo a las normas establecidas por la Administración.
- Verificar que los parámetros analizados son los exigidos por la Administración y los necesarios para mantener, en todo instante, un conocimiento puntual y continuo del proceso.
- Instalar los medios adecuados para detectar, si es posible, anomalías en los diferentes procesos en fase de germen.

La jornada laboral será de lunes a viernes y se adaptará a las necesidades dictadas por los Servicios Técnicos de la empresa.

### **D.3.1.2 Mantenimiento**

El mantenimiento ejecutará las actividades propias de su campo en todas las vertientes posibles: Preventivo, Correctivo, Modificado, Energético y Ambiental.

Si bien es cierto que existe un componente del Mantenimiento (M. Correctivo) que depende del nivel de exigencia y funcionamiento de los equipos, y que, por lo tanto, se podía clasificar como coste variable, no es menos cierto que las técnicas actuales, basadas en el Mantenimiento Integral Óptimo, tienden a minimizar este componente variable con la potenciación del resto de los componentes del Mantenimiento: Preventivo, Modificado, Energético y Ambiental, de ahí que se incluyan la totalidad de los gastos de mantenimiento en el capítulo de costes fijos.

Las tendencias actuales de Mantenimiento aconsejan disponer de un reducido grupo de personas cualificadas, capaces de acometer una parte de las tareas propias del Preventivo (normalmente las más complejas y especializadas) y de parte del Correctivo y Modificativo, Energético y Ambiental.

En E.D.A.R. de características como la presente, el mantenimiento se divide en Mecánico, Eléctrico y Conservación.

El Mantenimiento Mecánico atenderá a las incidencias de este tipo que se produzcan en las instalaciones y equipos que la componen. La escasa variedad de los equipos, las condiciones de trabajo y las materias tratadas en los procesos, requieren una preparación no muy especializada que puede ser realizada por un oficial electromecánico.



El Mantenimiento Electromecánico atenderá a las incidencias no solo eléctricas sino de instrumentos. La poca complejidad de las labores de esta E.D.A.R. que, además de no requerir grandes tiempos de reparación, son generalmente más sencillas de acometer, lleva a delegar la misma en el propio personal de explotación, apoyado por el personal de mantenimiento.

El servicio de conservación se encarga de la pequeña reforma de Obra Civil y de la pintura de las instalaciones.

El Mantenimiento de instalaciones industriales, entre las que se incluyen las de la E.D.A.R., es una ciencia que requiere una correcta aplicación y utilización para lograr los beneficios esperados.

El hecho de que el propietario de las instalaciones no sea quien lleve directamente el mantenimiento de las mismas, o disponga de técnicos altamente especializados en la materia que controlen directamente la correcta aplicación de las modernas técnicas en este campo, crean una singularidad que obligan a matizar y poner de manifiesto determinados aspectos. Por lo tanto se cree necesario la definición de diversos matices del mantenimiento para poder analizar correctamente los costes estudiados.

#### 3.1.2.1 Definición de Mantenimiento

El Mantenimiento es el conjunto de técnicas y sistemas que busca, mediante revisiones, engrases y operaciones eficaces prever las averías y proceder en caso de aparición, a una rápida reparación con la mínima incidencia en el proceso productivo y la máxima Calidad.

El objeto del Mantenimiento es conseguir la máxima fiabilidad con el mínimo coste. Para lograr alcanzar los resultados esperados, el mantenimiento ha de ser integral, y estar compuesto por:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Modificado
- Mantenimiento Energético y Ambiental

Una evaluación correcta de los costes de mantenimiento permitirán asegurar un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles.



Los costes de mantenimiento durante el primer año de funcionamiento serán inferiores a los necesarios para el año tipo de funcionamiento, al haber funcionado los equipos menos horas y necesitar menos mantenimiento.

#### 3.1.2.2 Mantenimiento Correctivo

Es la parte del M:I: (Mantenimiento Integral) que consiste en la reparación de un equipo o pieza, objeto de una anomalía imprevista o no programada.

#### 3.1.2.3 Mantenimiento Preventivo

Es la parte del M.I. que consiste en la reducción y eliminación de las averías o anomalías imprevistas, anticipándose a las mismas.

Es el coste más importante, no sólo por su envergadura económica, sino por ser el que establecerá si los recursos están bien distribuidos y no hay desequilibrios significativos.

Recoge los gastos derivados de las reposiciones de los elementos de los equipos que alcanzan el fin de su vida útil, las revisiones periódicas y rutinarias y los derivados de los engrases.

La revisión y Contratos exteriores recogen aquellos gastos motivados por actuaciones muy específicas del mantenimiento, tales como la instrumentación, equipos de seguridad, etc.

La reposición de elementos fungibles recoge los gastos derivados de los cambios de rodamiento, poleas, dientes de limpiarrejas, etc.

#### 3.1.2.4 Mantenimiento Modificativo

Es la parte del M.I. que consiste en la reducción y eliminación de las averías imprevistas, eliminando la causa que las produce.

Recoge aquellas modificaciones que mejoran los niveles de prestación de las mismas o redundan en una reducción de los costes del M. Correctivo, y no de aquellas posibles mejoras en las instalaciones que permitirán ampliar la flexibilidad de la E.D.A.R.

#### 3.1.2.5 Mantenimiento Energético y Ambiental

Es la parte del M.I: que consiste en la reducción de los consumos energéticos de los procesos industriales y la protección del medio ambiente frente a las agresiones de los propios procesos.



Recoge aquellas modificaciones tendentes a reducir costes energéticos e impactos ambientales sobre el entorno.

### **D.3.1.3 Explotación**

El personal de Explotación atenderá a las labores diarias, y será el responsable de verificar y comprobar que las instalaciones funcionan correctamente y el proceso se desarrolla según las directrices de la Dirección y con los parámetros establecidos, disponiendo, por conocimientos y preparación, la capacidad suficiente para adaptar las medidas correctoras puntuales que requiera la E.D.A.R. hasta que se emitan las órdenes oportunas.

Se puede afirmar que en todo momento se va a disponer del recurso humano suficiente y necesario para asegurar una calidad de servicio que, junto a los equipos que componen las instalaciones, permitirá alcanzar, como mínimo, los resultados exigidos por la administración.

El personal operador encargado de la explotación de las E.D.A.R. es pieza fundamental para lograr el objetivo de unos rendimientos mínimos con la mayor calidad posible al menor costo.

Este personal deberá de disponer desde un principio de conocimientos suficientes para asegurar un mínimo de calidad en las labores de explotación. No obstante, y dado que la actividad de explotación de la E.D.A.R. es muy reciente en nuestro país, conviene ampliar la formación del personal operador con cursillos, no sólo de Ingeniería Sanitaria y de la propia planta, sino sobre Mantenimiento y especialmente sobre Normativa de Seguridad e Higiene centrada en E.D.A.R.

Para la explotación se requiere disponer de un Oficial 1ª especialista en electromecánica.

Podrá sin duda, desempeñar totalmente las labores de Explotación así como las de Mantenimiento.

A continuación se desarrolla la forma de llevar a cabo la Explotación, definiendo las tareas básicas.

Se terminará recogiendo las posibles anomalías, causas que las motivan así como diferentes modos de actuación correctora.

#### **3.1.3.1 Forma de llevar a cabo la explotación**

La explotación de una E.D.A.R. puede dividirse en las fases de: Planificación, Ejecución y Control.



### 3.1.3.1.1 Planificación

Esta tarea es responsabilidad del Jefe de Planta, Dispondrá, para establecer la planificación, de información fija y variable.

La **información fija** estará representada por las características de los equipos e instalaciones que componen la E.D.A.R., de los que conocerá su nivel de

prestaciones. Con ello podrá determinar la flexibilidad de que dispone en zonas parciales y en la totalidad del conjunto de la Planta. También es información fija el conocimiento de los recursos humanos de que dispone.

La **información variable** la recibe a través de tres fuentes distintas, dos de ellas son las que forman la parte de Control de la Explotación: Partes del Personal y Partes de Laboratorio y la tercera fuente son las Partes de Actividades elaboradas por el servicio de Mantenimiento.

Con la información disponible del Jefe de Planta elaborará las actividades a desarrollar por Explotación. Dichas actividades las dividirá en Básicas y Funcionales.

Las **actividades Básicas** son aquellas que con carácter general se desempeñarán de forma continua y periódica por los turnos y que se recogen en el apartado de Ejecución.

Las **actividades Funcionales** son aquellas que se emiten en función de las distintas alteraciones a que se ven sometidas las instalaciones y que van desde las cualitativas y cuantitativas del agua bruta hasta las producidas por el Mantenimiento Correctivo. Es claro que la complejidad y variedad de las mismas hacen imposible la conclusión de todas y cada una de las mismas, excediendo el ámbito y carácter de este documento.

### 3.1.3.1.2 Ejecución

La ejecución de las Actividades tanto Básicas como Funcionales serán efectuadas por dos operarios: un oficial electromecánico y un peón especialista.

A tenor de lo expuesto en el anterior apartado, se recogen a continuación las actividades básicas a realizar.

#### Línea de agua y de fangos:

- Realizar la limpieza del pozo de gruesos.
- Controlar el estado de los grupo de bombeo de agua bruta, y anotar diariamente las horas de funcionamiento, así como el volumen de agua que entra en el sistema.





- Controlar el estado de los equipos del pretratamiento.
- Controlar el estado de los contenedores, evitando se produzcan olores o presencia de moscas y mosquitos, avisando al jefe de Planta para proceder a la evacuación de los mismos.
- Controlar el estado de los grupo de bombeo de recirculación de fangos y purga de fangos, y anotar diariamente las horas de funcionamiento, así como el volumen de agua que bombea cada sistema.
- Tomar muestras diarias, y medir y anotar el índice volumétrico de fangos, o índice de MOHLMAN, en el reactor biológico, en la recirculación de fangos, en la purga de fangos y en el fango espesado.
- Controlar el funcionamiento de la espesadora y la centrífuga de fangos, procediendo al aporte de los polielectrolitos.
- Anotar periódicamente el pH del agua de entrada y salida.
- Vigilar y anotar el oxígeno disuelto en el reactor.
- Tomar muestras de agua a la entrada y salida de la planta, y llevarlos al laboratorio, para proceder a los análisis de contaminación.

Varios:

- Controlar los grupos de presión de agua industrial y agua de riego.
- Detectar y manifestar las deficiencias en cuanto a anomalías de los diferentes equipos.
- Detectar y manifestar las deficiencias en cuanto a limpieza de instalaciones.
- Controlar los consumos energéticos totales y parciales.
- Controlar y anotar los consumos diarios de agua.
- Revisar periódicamente los equipos en funcionamiento.
- Proceder periódicamente, o cuando se necesite, a la limpieza de todas las conducciones, con el agua industrial a presión, mediante la apertura de las válvulas colocadas al efecto.

3.1.3.1.3 Control de calidad del efluente



El control se lleva a cabo en dos vertientes: Proceso y Analítica (Laboratorio).

El personal de Explotación elaborará diariamente partes que recogerán las actividades desarrolladas y las incidencias más notables, a fin de suministrar diariamente un control e información suficiente para conocer el estado físico de las instalaciones y equipo que las componen.

Los partes que deben de rellenar los operarios no son algo fijo e inmóvil, sino que, como el propio personal operador, desarrollan y evolucionan a estados cada vez más completos, a medida que las actividades y las instalaciones son asimiladas por el personal.

El Parte General recoge los datos y parámetros controlados diariamente, es único para el día y su inspección permite conocer el proceso y sus parámetros, así como el de los equipos más importantes.

El control analítico corresponde al Laboratorio, que a tenor de la marcha del proceso efectuará aquellos análisis que la Jefatura de Planta o el Director de Obra considere necesarios.

Dado el tamaño de la E.D.A.R. no se ha considerado oportuno el tener un laboratorio propio que analice la contaminación de las aguas, lo cual se realizará por laboratorio homologado, al que se le remitirán las muestras, con la periodicidad que se determine previamente.

No obstante, si se realizaran en la planta, aquellas tomas de muestras y datos, que no requieren análisis complicados, como son el obtener los índices volumétricos de fangos, tomar el pH, temperatura etc.

Los parámetros a analizar variarán en función de la marcha del proceso, y por consiguiente los análisis en laboratorio. No obstante y como ejemplo, que puede servir de base al inicio del servicio, se considerará necesario efectuar al menos los siguientes análisis y parámetros:

#### Línea de agua

- Agua de entrada: Siempre: DBO<sub>5</sub>, DQO, S.S. A veces: N total, fosfatos
- Agua tratada: Siempre: DBO<sub>5</sub>, DQO, S.S. A veces: N total, fosfatos

#### Línea de fango

- Fango fresco: concentración (% en peso de materia seca) y contenido de materia orgánica (MSV/MS en peso).



La periodicidad se establecerá a medida que los procesos vayan evolucionando y estabilizándose, siendo al principio con bastante frecuencia, y reduciéndose conforme se vaya mejorando el proceso.

La analítica se realizará para la línea de agua sobre muestras compuestas, tomadas mediante toma-muestras automático y ponderadas según el caudal.

#### 3.1.3.2 Resumen

En función de lo expuesto anteriormente y a modo de resumen el personal que se dispondrá, de carácter permanente, tendrá que atender las necesidades de la planta, asegurando en todo momento alcanzar como resultados mínimos los exigidos por la administración.

#### **D.3.1.4 Conservación**

Se incluye en este apartado los derivados de pintura, obra civil, jardinería, limpieza, etc.

#### **D.3.1.5 Seguridad y Salud**

Las características de los trabajos y productos tratados en la E.D.A.R. requieren dotar a la misma de unas medidas de Seguridad y Salud similares a las de las industrias especiales.

En este apartado se recogen los coste anuales de Seguridad y Salud.

Se incluye la reposición de elementos fungibles tales como protecciones personales (filtros para mascarilla, guantes, gafas de seguridad, protectores auditivos, etc), revisiones anuales de los extintores y sus recargas, modernización de las medidas protectoras, etc. y no cursillos que estarán incluidos en el apartado de formación.

#### **D.3.1.6 Formación**

Es un coste necesario para apuntalar el pilar que supone el personal, no es su importancia económica, sino su significado lo que motiva su consideración aparte.

El personal director dispondrá de una serie de conocimientos y de una preparación, que le permitirá resolver cualquier incidencia técnica de instalación o procesal que pueda surgir. Sin embargo, el personal operador recibirá formación periódica para que conozca sus instalaciones y el proceso, así como los avances surgidos en ambos casos.



### **D.3.1.7 Electricidad, término de potencia**

Se considera un coste fijo el importe de la contratación mensual de los Kws instalados.

### **D.3.1.8 Varios**

Incluye los gastos de primera instalación (taquilla, muebles de oficina, etc.) gastos de administración, material fungible, teléfono, seguros, impuestos, etc.

#### **3.1.8.1 Inversiones**

No se consideran inversiones, en el primer año de explotación.

#### **3.1.8.2 Laboratorio**

Incluye recipientes, reactivos y material fungible

#### **3.1.8.3 Vestuario**

Incluye la dotación completa: botas de seguridad, botas de agua, buzo impermeable, ropa de abrigo, etc.

#### **3.1.8.4 Teléfono**

Incluye el coste del teléfono, incluso conexión fija a internet, para información y control desde el exterior del funcionamiento de la planta.

#### **3.1.8.5 Material de oficina**

Incluye el material de gasto, papel, partes de funcionamiento, etc.

#### **3.1.8.6 Seguros**

Se dispondrá de un seguro de responsabilidad civil.

## **D.3.2 COSTES VARIABLES**

Los costes que dependen única y exclusivamente de las características cuantitativas y cualitativas del agua residual, aunque se reflejan en función del volumen del agua tratada al considerar contaminaciones media, son los siguientes:

- Electricidad, consumo.



- Evacuación de fangos y residuos.
- Reactivos.

Asimismo, aunque no depende del volumen del agua tratada, se consideran como coste variable los análisis de contaminación realizados por laboratorio homologado, ya que el número de los que se tienen que realizar, no se puede prever con facilidad,

pues son una cantidad que depende de si la puesta en funcionamiento correcto de la planta se realiza con mayor o menor rapidez.

### **D.3.2.1 Electricidad, consumo**

Es la partida más importante de los costes variable, su minimalización en el estudio económico, dentro de una racionalización del mismo, servirá como objeto a cumplir.

### **D.3.2.2 Evacuación de residuos**

Se incluyen los sólidos del desbaste, las arenas, las grasas y los fangos desecados.

Caudal medio diario: 2850 m<sup>3</sup>/día.

Caudal anual: 1.040.250 m<sup>3</sup>/año

#### **3.2.2.1 Del desbaste**

Producción estimada: 0,150 lts./m<sup>3</sup>

Volumen diario de residuo: 427,50 lts./día.

Volumen anual de residuo: 156,04 m<sup>3</sup>/año

#### **3.2.2.2 Arenas**

Producción estimada: 0,200 lts./m<sup>3</sup>

Volumen diario de arenas: 570,00 lts./día.

Volumen anual arenas: 208,05 m<sup>3</sup>/año

#### **3.2.2.3 Grasas**

Producción estimada: 0,060 l./m<sup>3</sup>



Volumen diario de grasas: 171,00 lts./día.

Volumen anual grasas: 62,42 m<sup>3</sup>/año

#### 3.2.2.4 Fangos

Fangos producidos al día (al 20%): 5.91 m<sup>3</sup>/día

Fangos producidos al año (al 20%): 1540,82 m<sup>3</sup>/año

#### D.3.2.3 Reactivos

Se considera el costo de polielectrolito catiónico para deshidratación.

#### D.3.2.4 Ensayos de laboratorio

Se realizará un ensayo por semana del DBO5, DQO y SS del agua de salida, así como uno al mes de DBO5, DQO, SS, CONDUCTIVIDAD, N, P, CU, CR, FE, NI, ZN y grasas.

Se efectuará algún análisis del agua de entrada.

La frecuencia es indicativa, pudiéndose realizar al principio con mayor frecuencia, e ir disminuyendo posteriormente conforme se vaya perfeccionando el proceso.



## D.4 COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO “OPCIÓN A”

### D.4.1 COSTES FIJOS

#### D.4.1.1 Dirección

Se estima una dedicación de 150 horas a 25 €/h. .... **3.750 €**

#### D.4.1.2 Mantenimiento

##### 4.1.2.1 Mantenimiento correctivo

En este caso, la obra y las instalaciones están en garantía durante el primer año de funcionamiento, por lo que si se estropean se deben de reponer sin coste alguno. Otra cosa será en años posteriores, pero eso no es el caso de este estudio.

##### 4.1.2.2 Mantenimiento preventivo

Para el caso de esta E.D.A.R. se considerará, por experiencia en instalaciones similares, los siguientes costes:

Aceites y Grasas. .... 150 €

Revisiones y contratos exteriores. .... 300 €

Reposiciones y de elementos fungibles. .... 200 €

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 400 horas a 13,22€/h. .... 5.288 €

**SUMA ..... 5.938 €/ año**

##### 4.1.2.3 Mantenimiento modificado

Toda aquella modificación que se decida realizar para mejorar el funcionamiento de la E.D.A.R., y que no estuviese prevista en el proyecto, se abonará con cargo a la ejecución de la obra, con precios de proyecto o contradictorios.



#### 4.1.2.4 Mantenimiento energético y ambiental

Toda aquella modificación que se decida realizar para reducir el coste energético e impacto ambiental de la E.D.A.R., y que no estuviese prevista en el proyecto, se abonará con cargo a la ejecución de la obra, con precios de proyecto o contradictorios.

M. Correctivo. ....	0 €/año
M Preventivo. ....	5.938 €/año
M. Modificado. ....	0 €/año
M.Energético y Ambiental. ....	0 €/año
<b>TOTAL .....</b>	<b>5.938 €/ año</b>

#### D.4.1.3 Explotación

##### 4.1.3.1 Planificación

Se estima una dedicación del jefe de planta de 100 horas, a 25,00 €/h. .... 2.500 €

##### 4.1.3.2 Ejecución

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 500 horas, a 13,22 €/h. .... 6.610 €

##### 4.1.3.3 Control

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 200 horas, a 13,22 €/h. .... 2.644 €

##### 4.1.3.4 Resumen

Planificación. ....	2.500 €
Ejecución. ....	6.610 €
Control. ....	2.644 €
<b>Total explotación .....</b>	<b>11.754 €</b>

#### D.4.1.4 Conservación

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 240 horas, a 13,22 €/h. .... 3.173 €





Se estima un material empleado de, .....	1.000 €
<b>Total conservación .....</b>	<b>4.173 €</b>

#### **D.4.1.5 Seguridad y salud**

Por estimaciones en instalaciones similares se establece un coste de ..... 300 €

#### **D.4.1.6 Formación**

Para este menester se considera, sobre la base de 5 horas al trimestre, unos costes anuales de ..... 300 €

#### **D.4.1.7 Electricidad, término de potencia**

Según el Real Decreto 1436/2002 de 27 de diciembre por el que se establece la tarifa eléctrica para 2003, el término de potencia para una contratación tipo 3.0 es de 1,385453 €/Kw y mes.

La potencia contratada, según se desprende del cálculo posterior de las instalaciones se puede estimar en 310 Kw que es el 80% de la potencia instalada, es el factor de simultaneidad.

Como la mediación se va a realizar por el sistema de maxímetro conforme se vaya desarrollando la depuración, se podrá afinar más en la potencia ideal del contrato.

Para esa potencia de 310 Kw, el coste anual es de ..... 5.154 €

#### **D.4.1.8 Varios**

##### 4.1.8.1 Inversiones

No se consideraran inversiones, en los primeros años de explotación.

##### 4.1.8.2 Laboratorio

Se establece un presupuesto anual de: ..... 180 €

##### 4.1.8.3 Vestuario

Se establece un presupuesto anual de: ..... 90 €



## 4.1.8.4 Teléfono

Se establece un presupuesto anual de: ..... 500 €

## 4.1.8.5 Material de oficina

Se establece un presupuesto anual de: ..... 100 €

## 4.1.8.6 Seguros

Seguro de Responsabilidad Civil sobre posibles daños a terceros ..... 500 €

## 4.1.8.7 Resumen

Laboratorio. .... 180 €

Vestuario. .... 90 €

Teléfono. .... 500 €

Material de oficina ..... 100 €

Seguros ..... 500 €

**Total varios** ..... **1.370 €**

## D.4.2 COSTES VARIABLES OPCIÓN “A”

### D.4.2.1 Electricidad consumo

Según el Real decreto 1436/2002 de 27 de diciembre por el que se establece la tarifa para 2003, el término de energía para una contratación tipo 3.0 es de:

Horas llanas (12): 0,081104 €/Kw\*h

Horas punta (4) + 100%: 0,162208 €/Kw\*h

Horas valle (8) – 43 %: 0,046229 €/Kw\*h

El consumo de los diferentes aparatos, no es continuo, sino que funcionan y se paran cada cierto tiempo, algunas veces de forma aleatoria, y otras programadas.

En la idea de abaratar costos resulta necesario aprovechar lo más posible los periodos de tarifa nocturna, para obtener un ahorro económico.



Hay aparatos en los que no se puede influir, ya que su funcionamiento se produce a la demanda, a cualquier hora por tanto, como es el bombeo de agua bruta y por consiguiente el de recirculación de fangos, hay otros en los que se puede combinar las horas valle y las llanas, huyendo de las puntas, como son los aireadores, y otros que pueden ser programados en horas valle, como la purga y la centrifuga de fangos, el riego de jardines, etc.

En el Anejo D.1 Consumo eléctrico opción "A" se ha calculado el coste anual del consumo de electricidad, dándonos un coste de:

**Total coste** **156.824,83 €**

#### **D.4.2.2 Evacuación de residuos**

##### 4.2.2.1 Del Desbaste

Volumen anual material desbaste	156,04 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	1404,36 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,000675 €/m <sup>3</sup>

##### 4.2.2.2 Arenas

Volumen anual material desbaste	208,05 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	1872,45 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,0009 €/m <sup>3</sup>

##### 4.2.2.3 Grasas

Volumen anual material desbaste	62,42 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	561,78 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00027 €/m <sup>3</sup>



## 4.2.2.4 Fangos

Volumen anual material desbaste	1540,82 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	13867,38 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00666 €/m <sup>3</sup>

## 4.2.2.5 Total residuos sólidos

Volumen anual material desbaste	1967,33 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	17.705,97 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00851 €/m <sup>3</sup>

**D.4.2.3 Reactivos**

En el proyecto se prevé la instalación de control de pH en la balsa de homogeneización, aunque si la tipología de las aguas de entrada es de carácter urbano no tienen que desviarse del pH neutro, por lo tanto para el estudio comparativo se opta por no calcular consumos de regulación de pH ya que tampoco influiría en el resultado comparativo de las dos opciones.

Se utiliza polielectrolito catiónico (acondicionamiento).

Considerando una dosis media de 5 Kg de electrolito/Tn. de materia seca, el consumo medio será:

Kg. fango ponderado en Kg. de m.s.:	1014,60 Kg/día
Kg. fango ponderado en Kg. de m.s.:	370,33 Tn/año
Dosis de polielectrolito	5 Kg/Tn
Cantidad de electrolito al año	1851,65 Kg.
Precio producto	6 €
Coste anual de electrolito	11.109,87 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depuradora	0,00534 €/m <sup>3</sup>



**D.4.2.4 Análisis en laboratorio**

52 UD Análisis DBO <sub>5</sub> , DQO y S.S.	90,00 €/UD	4.680,00 €
12 UD Análisis completo	150,00 €/UD	1.800,00 €
<b>TOTAL ANÁLISIS</b>		<b>6.480,00 €</b>





## D.5 RESUMEN COSTES 1 AÑO DE FUNCIONAMIENTO OPCIÓN “A”

### D.5.1 COSTES DE EXPLOTACIÓN ANUAL

COSTES FIJOS	€/AÑO
Dirección	3.750,00
Mantenimiento	5.938,00
Explotación	11.754,00
Conservación	4.173,00
Seguridad y Salud	300,00
Formación	300,00
Electricidad, término de potencia	5.154,00
Varios	1.370,00
<b>TOTAL COSTES FIJOS</b>	<b>32.739,00 €/AÑO.</b>
COSTE POR M <sup>3</sup> DE AGUA DEPURADA	0,015736 €/M <sup>3</sup>
COSTES VARIABLES	€/AÑO
Costes dependientes del volumen de agua	
<b>Electricidad consumo</b>	
Total coste	156.824,83 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,075378 €/m <sup>3</sup>
<b>Evacuación de residuos</b>	
Total coste	17.705,97 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00851 €/m <sup>3</sup>



**Reactivos**

Coste anual de electrolito	11.109,87 €	
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00534 €/m <sup>3</sup>	
TOTAL COSTES VARIABLES POR VOLUMEN	185.640,67 €/AÑO	
COSTE POR M <sup>3</sup> DE AGUA DEPURADA	0,08922 €/M <sup>3</sup>	
Costes no dependientes del volumen de agua		
Análisis en Laboratorio	6.480,00 €	
TOTAL COSTES VARIABLES NO POR VOLUMEN	6.480,00	€/AÑO

**RESUMEN OPCIÓN "A"**

TOTAL COSTES FIJOS	32.739,00	€/AÑO
TOTAL COSTES VARIABLES POR VOLUMEN	185.640,67	€/AÑO
TOTAL COSTES VARIABLES NO POR VOLUMEN	6.480	€/AÑO

TOTAL COSTE ANUAL DE EXPLOTACIÓN	224.859,67	€/AÑO
TOTAL COSTE POR M3 DE AGUA DEPURADA	0,108079	€/M3





## D.6 COSTES DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO OPCIÓN “B”

### D.6.1 COSTES FIJOS

#### D.6.1.1 Dirección

Se estima una dedicación de 150 horas a 25 €/h. .... **3.750 €**

#### D.6.1.2 Mantenimiento

##### 6.1.2.1 Mantenimiento correctivo

En este caso, la obra y las instalaciones están en garantía durante el primer año de funcionamiento, por lo que si se estropean se deben de reponer sin coste alguno.

Otra cosa será en años posteriores, pero eso no es el caso de este estudio.

##### 6.1.2.2 Mantenimiento preventivo

Para el caso de esta E.D.A.R. se considerará, por experiencia en instalaciones similares, los siguientes costes:

Aceites y Grasas. .... 150 €

Revisiones y contratos exteriores. .... 300 €

Reposiciones y de elementos fungibles. .... 200 €

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 400 horas a 13,22€/h. .... 5.288 €

**SUMA** ..... **5.938 €/ año**

##### 6.1.2.3 Mantenimiento modificado

Toda aquella modificación que se decida realizar para mejorar el funcionamiento de la E.D.A.R., y que no estuviese prevista en el proyecto, se abonará con cargo a la ejecución de la obra, con precios de proyecto o contradictorios.



#### 6.1.2.4 Mantenimiento energético y ambiental

Toda aquella modificación que se decida realizar para reducir el coste energético e impacto ambiental de la E.D.A.R., y que no estuviese prevista en el proyecto, se

abonará con cargo a la ejecución de la obra, con precios de proyecto o contradictorios.

M. Correctivo. ....	0 €/año
M Preventivo. ....	5.938 €/año
M. Modificado. ....	0 €/año
M.Energético y Ambiental. ....	0 €/año
<b>TOTAL .....</b>	<b>5.938 €/ año</b>

#### D.6.1.3 Explotación

##### 6.1.3.1 Planificación

Se estima una dedicación del jefe de planta de 100 horas, a 25,00 €/h. .... 2.500 €

##### 6.1.3.2 Ejecución

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 500 horas, a 13,22 €/h. .... 6.610 €

##### 6.1.3.3 Control

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 200 horas, a 13,22 €/h. .... 2.644 €

##### 6.1.3.4 Resumen

Planificación. ....	2.500 €
Ejecución. ....	6.610 €
Control. ....	2.644 €
<b>Total explotación .....</b>	<b>11.754 €</b>

#### D.6.1.4 Conservación

Se estima una dedicación del oficial de 1ª de 240 horas, a 13,22 €/h. .... 3.173 €



Se estima un material empleado de, .....	1.000 €
<b>Total conservación .....</b>	<b>4.173 €</b>

#### **D.6.1.5 Seguridad y salud**

Por estimaciones en instalaciones similares se establece un coste de ..... 300 €

#### **D.6.1.6 Formación**

Para este menester se considera, sobre la base de 5 horas al trimestre, unos costes anuales de ..... 300 €

#### **D.6.1.7 Electricidad, término de potencia**

Según el Real Decreto 1436/2002 de 27 de diciembre por el que se establece la tarifa eléctrica para 2003, el término de potencia para una contratación tipo 3.0 es de 1,385453 €/Kw y mes.

La potencia contratada, según se desprende del cálculo posterior de las instalaciones se puede estimar en 326 Kw que es el 80% de la potencia instalada, es el factor de simultaneidad.

Como la mediación se va a realizar por el sistema de máxímetro conforme se vaya desarrollando la depuración, se podrá afinar más en la potencia ideal del contrato.

Para esa potencia de 330 Kw, el coste anual es de ..... 5.486,39 €

#### **D.6.1.8 Varios**

##### **6.1.8.1 Inversiones**

No se consideraran inversiones, en los primeros años de explotación.

##### **6.1.8.2 Laboratorio**

Se establece un presupuesto anual de: ..... 180 €

##### **6.1.8.3 Vestuario**

Se establece un presupuesto anual de: ..... 90 €



**6.1.8.4 Teléfono**

Se establece un presupuesto anual de: ..... 500 €

**6.1.8.5 Material de oficina**

Se establece un presupuesto anual de: ..... 100 €

**6.1.8.6 Seguros**

Seguro de Responsabilidad Civil sobre posibles daños a terceros ..... 500 €

**6.1.8.7 Resumen**

Laboratorio. .... 180 €

Vestuario. .... 90 €

Teléfono. .... 500 €

Material de oficina ..... 100 €

Seguros ..... 500 €

**Total varios ..... 1.370 €**

**D.6.2 COSTES VARIABLES OPCIÓN “B”****D.6.2.1 Electricidad consumo**

Según el Real decreto 1436/2002 de 27 de diciembre por el que se establece la tarifa para 2003, el término de energía para una contratación tipo 3.0 es de:

Horas llanas (12): 0,081104 €/Kw\*h

Horas punta (4) + 100%: 0,162208 €/Kw\*h

Horas valle (8) – 43 %: 0,046229 €/Kw\*h

El consumo de los diferentes aparatos, no es continuo, sino que funcionan y se paran cada cierto tiempo, algunas veces de forma aleatoria, y otras programadas.

En la idea de abaratar costos resulta necesario aprovechar lo más posible los periodos de tarifa nocturna, para obtener un ahorro económico.



Hay aparatos en los que no se puede influir, ya que su funcionamiento se produce a la demanda, a cualquier hora por tanto, como es el bombeo de agua bruta y por consiguiente el de recirculación de fangos, hay otros en los que se puede combinar las horas valle y las llanas, huyendo de las puntas, como son los aireadores, y otros que pueden ser programados en horas valle, como la purga y la centrifuga de fangos, el riego de jardines, etc.

En el Anejo D.2 Consumo eléctrico opción "B" se ha calculado el coste anual del consumo de electricidad, dándonos un coste de:

**Total coste** **195.170,42 €**

### D.6.2.2 Evacuación de residuos

#### 6.2.2.1 Del Desbaste

Volumen anual material desbaste	156,04 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	1404,36 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,000675 €/m <sup>3</sup>

#### 6.2.2.2 Arenas

Volumen anual material desbaste	208,05 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	1872,45 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,0009 €/m <sup>3</sup>

#### 6.2.2.3 Grasas

Volumen anual material desbaste	62,42 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	561,78 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00027 €/m <sup>3</sup>



**6.2.2.4 Fangos**

Volumen anual material desbaste	1540,82 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	13867,38 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00666 €/m <sup>3</sup>

**6.2.2.5 Total residuos sólidos**

Volumen anual material desbaste	1967,33 m <sup>3</sup> /año
Coste retirada	9 €/m <sup>3</sup>
Total coste	17.705,97 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00851 €/m <sup>3</sup>

**D.6.2.3 Reactivos**

En el proyecto se prevee la instalación de control de pH en la balsa de homogeneización, aunque si la tipología de las aguas de entrada es de carácter urbano no tienen que desviarse del pH neutro, por lo tanto para el estudio comparativo se opta por no calcular consumos de regulación de pH ya que tampoco influiría en el resultado comparativo de las dos opciones.

Se utiliza polielectrolito catiónico (acondicionamiento).

Considerando una dosis media de 5 Kg de electrolito/Tn. de materia seca, el consumo medio será:

Kg. fango ponderado en Kg. de m.s.:	1014,60 Kg/día
Kg. fango ponderado en Kg. de m.s.:	370,33 Tn/año
Dosis de polielectrolito	5 Kg/Tn
Cantidad de electrolito al año	1851,65 Kg.
Precio producto	6 €
Coste anual de electrolito	11.109,87 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depuradora	0,00534 €/m <sup>3</sup>



También debido al tratamiento y limpieza de las membranas de ultrafiltración es necesario el consumo de varios reactivos que se especifican a continuación. Se realizan 2 tipos de limpieza de membrana en los cuales se dosifican reactivos; uno es la limpieza de recuperación, que se realiza 1 vez al año vaciando el tanque y llenándolo de agua limpia con reactivos para posteriormente sumergir las membranas durante 24h. Y una segunda, llamada limpieza de mantenimiento que dura 4 h y se inyecta flujo de agua limpia con dosificación de reactivos 1 vez al mes sin necesidad de vaciar el tanque.

Por lo tanto si hacemos un cálculo del caudal de limpieza anual podremos obtener la cantidad de reactivos a dosificar:

Por lo tanto el volumen de agua anual es:

$$V = V_{\text{tanque}} + (Q_{\text{bomba}} \cdot T_{\text{lavado}} \cdot \text{meses})$$

$$V = 52,4 + (80 \cdot 4 \cdot 12) = 3892,4m^3$$

- Hipoclorito:

Concentración:	1000 mg/l limpieza de recuperación
Concentración:	150 mg/l limpieza de mantenimiento
Concentración cálculo:	160 mg/l
Concentración del reactivo:	10,3 % (gr/lit)
Peso específico:	1,168 (gr/lit)

$$\% \text{disolución} = 1,17 \frac{\text{gr}}{m^3} \cdot 10,3 \frac{\text{gr}}{100\text{gr}} \cdot 1000 = 120,51$$

$$V_{\text{reactivo}} = \frac{V_{\text{agua}} \cdot \% \text{final}}{\% \text{disolución}} = \frac{3892,4m^3 \cdot 160 \frac{\text{gr}}{m^3}}{120,51 \frac{\text{gr}}{\text{lit}}} = 5167,90\text{lit}$$

$$\text{Coste anual Hipoclorito sódico} = 5167,9 \text{ lts} \cdot 0,4 \text{ €/lts} = 2067,16 \text{ €}$$

$$\text{Coste por } m^3 \text{ de agua depuradora} = 0,00099 \text{ €/m}^3$$

- Ácido cítrico

Concentración:	2000 mg/l limpieza de recuperación
----------------	------------------------------------



Concentración:	250 mg/l limpieza de mantenimiento
Concentración cálculo:	275 mg/l
Concentración del reactivo:	50 % (gr/l)
Peso específico:	1,67 (gr/l)

$$\% \text{ disolución} = 1,67 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} \cdot 50 \frac{\text{gr}}{100 \text{gr}} \cdot 1000 = 835$$

$$V_{\text{reactivo}} = \frac{V_{\text{agua}} \cdot \% \text{ final}}{\% \text{ disolución}} = \frac{3892,4 \text{m}^3 \cdot 275 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3}}{835 \frac{\text{gr}}{\text{lt}}} = 1281,93 \text{ lts}$$

Coste anual Ácido cítrico = 1281,93 lts · 0,84 € = 1076,82 €

Coste por m<sup>3</sup> de agua depuradora 0,0005175 €/m<sup>3</sup>

Total coste reactivos 14.253,85 €

#### D.6.2.4 Análisis en laboratorio

52 UD Análisis DBO <sub>5</sub> , DQO y S.S.	90,00 €/UD 4.680,00 €
12 UD Análisis completo	150,00 €/UD 1.800,00 €
<b>TOTAL ANÁLISIS</b>	<b>6.480,00 €</b>





## D.7 RESUMEN COSTES 1 AÑO DE FUNCIONAMIENTO OPCIÓN “B”

### D.7.1 COSTES DE EXPLOTACIÓN ANUAL

COSTES FIJOS	€/AÑO
Dirección	3.750,00
Mantenimiento	5.938,00
Explotación	11.754,00
Conservación	4.173,00
Seguridad y Salud	300,00
Formación	300,00
Electricidad, término de potencia	5.486,39
Varios	1.370,00
<b>TOTAL COSTES FIJOS</b>	<b>32.739,00 €/AÑO.</b>
COSTE POR M <sup>3</sup> DE AGUA DEPURADA	0,015736 €/M <sup>3</sup>
COSTES VARIABLES	€/AÑO
Costes dependientes del volumen de agua	
<b>Electricidad consumo</b>	
Total coste	195.170,42 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,09381 €/m <sup>3</sup>
<b>Evacuación de residuos</b>	
Total coste	17.705,97 €
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00851 €/m <sup>3</sup>



**Reactivos**

Coste anual de electrolito	14.253,85 €	
Coste por m <sup>3</sup> de agua depurada	0,00698 €/m <sup>3</sup>	
TOTAL COSTES VARIABLES POR VOLUMEN	227.130,24 €/AÑO	
COSTE POR M <sup>3</sup> DE AGUA DEPURADA	0,1092 €/M <sup>3</sup>	
Costes no dependientes del volumen de agua		
Análisis en Laboratorio	6.480,00 €	
TOTAL COSTES VARIABLES NO POR VOLUMEN	6.480,00	€/AÑO

**RESUMEN OPCIÓN "B"**

TOTAL COSTES FIJOS	32.739,00	€/AÑO
TOTAL COSTES VARIABLES POR VOLUMEN	227.130,24	€/AÑO
TOTAL COSTES VARIABLES NO POR VOLUMEN	6.480	€/AÑO

<i>TOTAL COSTE ANUAL DE EXPLOTACIÓN</i>	<i>266.349,24</i>	<i>€/AÑO</i>
---	-------------------	--------------

<i>TOTAL COSTE POR M<sup>3</sup> DE AGUA DEPURADA</i>	<i>0,12802</i>	<i>€/M<sup>3</sup></i>
---	----------------	------------------------



## **ANEJO D.1.CONSUMO ELÉCTRICO OPCIÓN “A”**





OPCIÓN "A"		POTENCIA		TIEMPO			ENERGÍA			COSTE				
		Instalada	Consumida	Funcionamiento	Horas Valle	Horas Llano	Horas Punta	Horas Valle	Horas Llano	Horas Punta	Energía Valle	Energía Llano	Energía Punta	Energía Total día
		Kw	Kw	h	h	h	h	Kw*h	Kw*h	Kw*h	€/día	€/día	€/día	€/día
1	Cuchara Bivalva	4	4	1	1	0	0	4	0	0	0,185	0,000	0,000	0,185
2	Polipasto elevación cuchara	2,5	2,5	1	1	0	0	2,5	0	0	0,116	0,000	0,000	0,116
3	Bomba sumergida I	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
4	Bomba sumergida II	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
5	Bomba sumergida III	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
6	Bomba sumergida IV	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
7	Rototamiz I	0,5	0,5	12	4	6	2	2	3	1	0,092	0,243	0,162	0,498
8	Rototamiz II	0,5	0,5	12	4	6	2	2	3	1	0,092	0,243	0,162	0,498
9	Vis sin fin	1,5	1,5	12	4	6	2	6	9	3	0,277	0,730	0,487	1,494
10	Hélice de flujo	2,2	2,2	12	4	6	2	8,8	13,2	4,4	0,407	1,071	0,714	2,191
11	Soplante Homogeneización I	35	35	12	4	6	2	140	210	70	6,468	17,031	11,354	34,853
12	Soplante Homogeneización II	35	35	12	4	6	2	140	210	70	6,468	17,031	11,354	34,853
13	phímetro	0,2	0,2	24	8	12	4	1,6	2,4	0,8	0,074	0,195	0,130	0,398
14	Bomba dosificadora I	0,37	0,37	12	4	6	2	1,48	2,22	0,74	0,068	0,180	0,120	0,368
15	Bomba dosificadora II	0,37	0	12	4	6	2	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
16	Bomba dosificadora III	0,37	0,37	12	4	6	2	1,48	2,22	0,74	0,068	0,180	0,120	0,368
17	Bomba dosificadora IV	0,37	0	12	4	6	2	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
18	Bomba sumergida I	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
19	Bomba sumergida II	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
20	Bomba sumergida III	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
21	Bomba sumergida IV	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
22	Soplante Biológico I	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
23	Soplante Biológico II	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
24	Soplante Biológico III	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
25	Soplante Biológico IV	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
26	Soplante Biológico V	30	0	19	6	10	3	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
27	Electroválvula descarga	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,3	0,05	0,05	0,15	0,002	0,004	0,024	0,031
28	Sonda O2	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
29	Sonda O2	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
30	Sonda Redox	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
31	Sonda Redox	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
32	Extractor aire sala soplantes	0,5	0,5	16	6	8	2	3	4	1	0,139	0,324	0,162	0,625
33	Caudalímetro entrada	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
34	Agitador de flujo I	4,3	4,3	24	8	12	4	34,4	51,6	17,2	1,589	4,185	2,790	8,564
35	Agitador de flujo II	4,3	4,3	24	8	12	4	34,4	51,6	17,2	1,589	4,185	2,790	8,564
36	Extractor aire sala cuadro eléctrico	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
37	Puente decantador I	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
38	Puente decantador II	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
39	Bomba sobrenedante I	1,5	1,5	2	0,5	0,5	1	0,75	0,75	1,5	0,035	0,061	0,243	0,339
40	Bomba sobrenedante II	1,5	1,5	2	0,5	0,5	1	0,75	0,75	1,5	0,035	0,061	0,243	0,339
41	Caudalímetro agua tratada I	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
42	Caudalímetro agua tratada II	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
43	Bomba de fangos I	4	4	24	8	12	4	32	48	16	1,478	3,893	2,595	7,966

44	Bomba de fangos II	4	4	24	8	12	4	32	48	16	1,478	3,893	2,595	7,966
45	Bomba de fangos III	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
46	Bomba de fangos IV	4	4	24	8	12	4	32	48	16	1,478	3,893	2,595	7,966
47	Bomba de fangos V	4	4	24	8	12	4	32	48	16	1,478	3,893	2,595	7,966
48	Bomba de fangos VI	4	0	24	8	12	4	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
49	Electroválvula para PIC recirculación I	0,25	0,25	12	4	6	2	1	1,5	0,5	0,046	0,122	0,081	0,249
50	Electroválvula para PIC recirculación II	0,25	0,25	12	4	6	2	1	1,5	0,5	0,046	0,122	0,081	0,249
51	Electroválvula para PIC purga I	0,25	0,25	12	4	6	2	1	1,5	0,5	0,046	0,122	0,081	0,249
52	Electroválvula para PIC purga II	0,25	0,25	12	4	6	2	1	1,5	0,5	0,046	0,122	0,081	0,249
53	Caudalímetro recirculación I	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
54	Caudalímetro recirculación II	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
55	Caudalímetro purga I	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
56	Caudalímetro purga II	0,5	1,5	24	8	12	4	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
57	Compresor	1	1	12	4	6	2	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
58	Agitador de fangos	1,5	1,5	6	2	2	2	3	3	3	0,139	0,243	0,487	0,869
59	Bomba fangos espesados I	2,2	2,2	9	2	5	2	4,4	11	4,4	0,203	0,892	0,714	1,809
60	Bomba fangos espesados II	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
61	Bomba fangos espesados III	2,2	2,2	9	2	5	2	4,4	11	4,4	0,203	0,892	0,714	1,809
62	Bomba fangos espesados IV	2,2	0	9	2	5	2	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
63	Bomba dosificadora polielectrolito I	0,25	0,25	9	2	5	2	0,5	1,25	0,5	0,023	0,101	0,081	0,206
64	Bomba dosificadora Polielectrolito II	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
65	Bomba dosificadora Polielectrolito III	0,25	0,25	9	2	5	2	0,5	1,25	0,5	0,023	0,101	0,081	0,206
66	Bomba dosificadora Polielectrolito IV	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
67	Centrífuga I	11	11	9	2	5	2	22	55	22	1,016	4,461	3,568	9,045
68	Centrífuga II	11	11	9	2	5	2	22	55	22	1,016	4,461	3,568	9,045
69	Electroválvula limpieza centrifuga I	0,18	0,18	1	0,5	0	0,5	0,09	0	0,09	0,004	0,000	0,015	0,019
70	Electroválvula limpieza centrifuga II	0,18	0,18	1	0,5	0	0,5	0,09	0	0,09	0,004	0,000	0,015	0,019
71	Agitador de polielectrolito I	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
72	Agitador de polielectrolito II	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
73	Vis sin fin fangos deshidratado I	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
74	Vis sin fin fangos deshidratado II	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
75	Alumbrado exterior	5	5	12	2	4	6	10	20	30	0,462	1,622	4,866	6,950
76	Alumbrado interior y varios	10	10	12	2	4	6	20	40	60	0,924	3,244	9,732	13,900

**TOTALES**

**381,14 338,50**  
Kw Kw

**1594,19 2579,29 905,21 73,65 209,18 146,83 429,66**  
Kw\*h Kw\*h Kw\*h €/día €/día €/día €/día

Coste Kw*h en tiempo valle (8 horas)	0,0462 €
Coste Kw*h en tiempo llano (12 horas)	0,0811 €
Coste Kw*h en tiempo punta (4 horas)	0,1622 €

Consumo energía día	5.078,69 Kw*h
Consumo energía año	1.853.721,85 Kw*h
<b>Coste energía año</b>	<b>156.824,83 €</b>

## **ANEJO D.2.CONSUMO ELÉCTRICO OPCIÓN “B”**



OPCIÓN "B"		POTENCIA		TIEMPO			ENERGÍA			COSTE				
		Instalada	Consumida	Funcionamiento	Horas Valle	Horas Llano	Horas Punta	Horas Valle	Horas Llano	Horas Punta	Energía Valle	Energía Llano	Energía Punta	Energía Total día
EQUIPO		Kw	Kw	h	h	h	h	Kw*h	Kw*h	Kw*h	€/día	€/día	€/día	€/día
1	Cuchara Bivalva	4	4	1	1	0	0	4	0	0	0,185	0,000	0,000	0,185
2	Polipasto elevación cuchara	2,5	2,5	1	1	0	0	2,5	0	0	0,116	0,000	0,000	0,116
3	Bomba sumergida I	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
4	Bomba sumergida II	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
5	Bomba sumergida III	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
6	Bomba sumergida IV	9	9	12	4	6	2	36	54	18	1,663	4,379	2,920	8,962
7	Rototamiz I	0,5	0,5	12	4	6	2	2	3	1	0,092	0,243	0,162	0,498
8	Rototamiz II	0,5	0,5	12	4	6	2	2	3	1	0,092	0,243	0,162	0,498
9	Vis sin fin	1,5	1,5	12	4	6	2	6	9	3	0,277	0,730	0,487	1,494
10	Hélice de flujo	2,2	2,2	12	4	6	2	8,8	13,2	4,4	0,407	1,071	0,714	2,191
11	Soplante Homogeneización I	35	35	12	4	6	2	140	210	70	6,468	17,031	11,354	34,853
12	Soplante Homogeneización II	35	35	12	4	6	2	140	210	70	6,468	17,031	11,354	34,853
13	phímetro	0,2	0,2	24	8	12	4	1,6	2,4	0,8	0,074	0,195	0,130	0,398
14	Bomba dosificadora I	0,37	0,37	12	4	6	2	1,48	2,22	0,74	0,068	0,180	0,120	0,368
15	Bomba dosificadora II	0,37	0	12	4	6	2	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
16	Bomba dosificadora III	0,37	0,37	12	4	6	2	1,48	2,22	0,74	0,068	0,180	0,120	0,368
17	Bomba dosificadora IV	0,37	0	12	4	6	2	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
18	Bomba sumergida I	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
19	Bomba sumergida II	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
20	Bomba sumergida III	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
21	Bomba sumergida IV	3	3	12	4	6	2	12	18	6	0,554	1,460	0,973	2,987
22	Soplante Biológico I	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
23	Soplante Biológico II	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
24	Soplante Biológico III	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
25	Soplante Biológico IV	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
26	Soplante Biológico V	30	0	19	6	10	3	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
27	Soplante Biológico VI	30	30	19	6	10	3	180	300	90	8,316	24,330	14,598	47,244
28	Electroválvula descarga	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,3	0,05	0,05	0,15	0,002	0,004	0,024	0,031
29	Sonda O2	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
30	Sonda Redox	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
31	Extractor aire sala soplantes	0,5	0,5	16	6	8	2	3	4	1	0,139	0,324	0,162	0,625
32	Caudalímetro entrada	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
33	Agitador de flujo I	4,3	4,3	24	8	12	4	34,4	51,6	17,2	1,589	4,185	2,790	8,564
34	Agitador de flujo II	4,3	4,3	24	8	12	4	34,4	51,6	17,2	1,589	4,185	2,790	8,564
35	Extractor aire sala cuadro eléctrico	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
36	Bombeo a MBR I	5,9	5,9	20	6	10	4	35,4	59	23,6	1,635	4,785	3,828	10,248
37	Bombeo a MBR II	5,9	5,9	20	6	10	4	35,4	59	23,6	1,635	4,785	3,828	10,248
38	Bombeo a MBR III	5,9	5,9	20	6	10	4	35,4	59	23,6	1,635	4,785	3,828	10,248



39	Bombeo a MBR IV	5,9	5,9	20	6	10	4	35,4	59	23,6	1,635	4,785	3,828	10,248
40	Soplante MBR	15	15	12	4	6	2	60	90	30	2,772	7,299	4,866	14,937
41	Bomba permeado contralavado I	3	3	20	6	10	4	18	30	12	0,832	2,433	1,946	5,211
42	Bomba permeado contralavado II	3	3	20	6	10	4	18	30	12	0,832	2,433	1,946	5,211
43	Bomba permeado contralavado III	3	3	20	6	10	4	18	30	12	0,832	2,433	1,946	5,211
44	Bomba permeado contralavado IV	3	3	20	6	10	4	18	30	12	0,832	2,433	1,946	5,211
45	Compresor	0,5	0,5	7	2	3	2	1	1,5	1	0,046	0,122	0,162	0,330
46	Varios instrumentación	5	5	18	6	8	4	30	40	20	1,386	3,244	3,244	7,874
47	Bomba dosificadora hipoclorito I	0,1	0,1	12	4	6	2	0,4	0,6	0,2	0,018	0,049	0,032	0,100
48	Bomba dosificadora hipoclorito II	0,1	0,1	12	4	6	2	0,4	0,6	0,2	0,018	0,049	0,032	0,100
49	Bomba dosificadora ácido cítrico I	0,1	0,1	12	4	6	2	0,4	0,6	0,2	0,018	0,049	0,032	0,100
50	Bomba dosificadora ácido cítrico II	0,1	0,1	12	4	6	2	0,4	0,6	0,2	0,018	0,049	0,032	0,100
51	Caudalímetro agua tratada I	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
52	Caudalímetro agua tratada II	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
53	Bomba de fangos I	4	4	24	8	12	4	32	48	16	1,478	3,893	2,595	7,966
54	Bomba de fangos II	4	4	24	8	12	4	32	48	16	1,478	3,893	2,595	7,966
55	Bomba de fangos III	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
56	Caudalímetro purga I	0,5	0,5	24	8	12	4	4	6	2	0,185	0,487	0,324	0,996
57	Agitador de fangos	1,5	1,5	6	2	2	2	3	3	3	0,139	0,243	0,487	0,869
58	Bomba fangos espesados I	2,2	2,2	9	2	5	2	4,4	11	4,4	0,203	0,892	0,714	1,809
59	Bomba fangos espesados II	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
60	Bomba fangos espesados III	2,2	2,2	9	2	5	2	4,4	11	4,4	0,203	0,892	0,714	1,809
61	Bomba fangos espesados IV	2,2	0	9	2	5	2	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
62	Bomba dosificadora polielectrolito I	0,25	0,25	9	2	5	2	0,5	1,25	0,5	0,023	0,101	0,081	0,206
63	Bomba dosificadora Polielectrolito II	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
64	Bomba dosificadora Polielectrolito III	0,25	0,25	9	2	5	2	0,5	1,25	0,5	0,023	0,101	0,081	0,206
65	Bomba dosificadora Polielectrolito IV	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
66	Centrífuga I	11	11	9	2	5	2	22	55	22	1,016	4,461	3,568	9,045
67	Centrífuga II	11	11	9	2	5	2	22	55	22	1,016	4,461	3,568	9,045
68	Electroválvula limpieza centrífuga I	0,18	0,18	1	0,5	0	0,5	0,09	0	0,09	0,004	0,000	0,015	0,019
69	Electroválvula limpieza centrífuga II	0,18	0,18	1	0,5	0	0,5	0,09	0	0,09	0,004	0,000	0,015	0,019
70	Agitador de polielectrolito I	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
71	Agitador de polielectrolito II	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
72	Vis sin fin fangos deshidratado I	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
73	Vis sin fin fangos deshidratado II	1,5	1,5	9	2	5	2	3	7,5	3	0,139	0,608	0,487	1,233
74	Alumbrado exterior	5	5	12	2	4	6	10	20	30	0,462	1,622	4,866	6,950
75	Alumbrado interior y varios	10	10	12	2	4	6	20	40	60	0,924	3,244	9,732	13,900

**TOTALES**

**447,14 407,50**  
Kw Kw

**1970,89 3205,69 1132,41 91,06 259,98 183,68 534,71**  
Kw\*h Kw\*h Kw\*h €/día €/día €/día €/día

Coste Kw*h en tiempo valle (8 horas)	0,0462 €
Coste Kw*h en tiempo llano (12 horas)	0,0811 €
Coste Kw*h en tiempo punta (4 horas)	0,1622 €

Consumo energía día	6.308,99 Kw*h
Consumo energía año	2.302.781,35 Kw*h
<b>Coste energía año</b>	<b>195.170,42 €</b>