

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**MÁSTER EN MEDIO AMBIENTE:
DIMENSIONES HUMANAS Y SOCIOECONÓMICAS**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2015-2016**

**VERTIDOS INDUSTRIALES A LA RED DE
SANEAMIENTO: GESTIÓN Y AFECCIONES A
LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES URBANAS**

Lorena González Álvarez

Tutor: Fernando González Botija



Resumen

Debido a la creciente preocupación europea por la calidad de las aguas que conforman nuestro patrimonio hídrico se ha producido un rápido crecimiento de la normativa que regula la calidad y por tanto la depuración del agua residual urbana, previamente a su vertido al Dominio Público Hidráulico.

Son muchas las ocasiones en las que aplicar dicha normativa no resulta una tarea sencilla para las Comunidades Autónomas y más concretamente para las Entidades Locales, como responsable último de la depuración.

Es en este punto donde surge un problema que se encuentra a la orden del día, el vertido de efluentes industriales que incumplen las Ordenanzas Municipales al Sistema Integral de Saneamiento y en última instancia a las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales Urbanas, impidiendo en un gran número de casos que dichas EDAR consigan alcanzar los parámetros de calidad mínimos exigidos por la Unión Europea previamente a su vertido al Dominio Público Hidráulico.

Esta investigación pretende hacer un recorrido por todos los aspectos que engloba este problema, integrando la perspectiva técnica con un análisis legislativo profundo, para llegar en última instancia a la creación de un plan de gestión de vertidos industriales al Sistema Integral de Saneamiento en Castilla-La Mancha, que una vez aplicado permita, a través de los instrumentos económicos de protección ambiental propuestos, evitar el deterioro medioambiental continuado que este problema supone para las aguas continentales de Castilla-La Mancha.

Palabras clave

Agua residual urbana, Calidad, Castilla-La Mancha, Cuenca, EDAR, Gestión, Instrumentos económicos de protección ambiental, Medio ambiente, Sistema Integral de Saneamiento, Vertido industrial.



AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer, inicialmente a mi familia, el apoyo, paciencia y comprensión durante todo el periodo que ha durado este estudio; gracias a ellos he podido adquirir cada uno de los conocimientos que lo han guiado, y son quienes además me han enseñado el valor del trabajo, el esfuerzo y la perseverancia.

A Francisco Bellot Garrido, por su apoyo incondicional.

Por otro lado quisiera mostrar un agradecimiento para aquellas personas de las que, profesionalmente, lo he aprendido todo, José Fernández Vega, Tatiana Herrero, Javier Ciria y Fernando Ruiz, gracias a lo que cada uno de ellos me ha enseñado en su momento, he podido crear la mayoría de las partes de este estudio.

También a mis compañeros de trabajo, especialmente a Francisco Salmerón, que en todo momento han estado dispuestos para la toma de fotos, datos y sin cuyo cariño y comprensión esta tarea hubiera resultado aún más difícil.

Igualmente a mi tutor, Fernando González Botija, por su apoyo, y especialmente por permitirme llevar la iniciativa, organización y estructura de este proyecto, lo que me ha hecho disfrutarlo aún más.

Un agradecimiento muy especial para la Entidad de Derecho Público Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha, por permitirme utilizar los datos de las EDAR, sin los cuales no hubiera podido llevar a cabo el estudio; especialmente a Rubén Sobrino, por reunirse conmigo para tratar la situación y problemas actuales desde la perspectiva de la Administración.

De la misma forma a la empresa, personal y compañeros de Elecnor S.A, explotadora de las EDAR estudiadas, por la oportunidad de aprendizaje que me han brindado desde el momento en que empecé a trabajar con ellos. Por la pasión y profesionalidad que demuestran cada día para que sus explotaciones alcancen la mejor calidad posible.

Finalmente un fuerte agradecimiento para la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba y en especial para Rafael Marin Galvín, por recibirme tan amablemente y orientarme para poder iniciar este estudio.



Índice

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVO	6
3.	ÁREA DE ESTUDIO	6
3.1.	Hidrografía	8
3.2.	Sector secundario: industria	8
3.3.	Áreas y Complejos Industriales	9
4.	METODOLOGÍA	10
4.1.	Observación	10
4.2.	Recopilación de legislación	11
4.3.	Análisis de documentación	13
4.4.	Metodología y procedimiento al detectar un vertido	14
4.5.	Control analítico	15
4.5.1.	Toma de muestras	15
4.5.2.	Análisis de parámetros	17
4.6.	Tratamiento de datos	20
4.7.	Entrevistas personales	20
5.	MARCO JURÍDICO	22
CAPÍTULO 2- ASPECTOS TÉCNICOS Y AFECCIONES A LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES URBANAS		24
2.1.	ASPECTOS TÉCNICOS. CONCEPTOS GENERALES	24
2.1.1.	¿Qué es una EDAR?	24
2.1.2.	Consecuencias del vertido de aguas sin tratar al Dominio Público Hidráulico.	25
2.1.3.	Tipos de EDAR	27
2.1.4.	Funcionamiento	29
2.2.	DETALLES TÉCNICOS DE LAS EDAR ESTUDIADAS	30
2.2.1.	Fundamento teórico	30
2.2.2.	EDAR de Estudio 1: “FANGOS ACTIVOS” en la provincia de Cuenca.	38
2.2.3.	EDAR de Estudio 2: “MACROFITAS DE FLUJO SUPERFICIAL”	43
2.2.4.	EDAR de estudio 2, “macrofitas” en la provincia de Cuenca.	47
2.3.	CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES	49
2.3.1.	EDAR urbana y EDAR industrial	49
2.3.2.	Composición del agua residual urbana	50



2.3.3. Composición del agua residual industrial	51
2.4. TIPOS DE VERTIDOS INDUSTRIALES SEGÚN EL TIPO DE ACTIVIDAD PRODUCTIVA	52
1. Presencia de sustancias peligrosas.....	53
2. Vertidos industriales sin presencia de sustancias peligrosas.....	53
2.5. AFECCIONES A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS.....	59
1) AFECCIONES A UNA EDAR de “fangos activos”	61
2) AFECCIONES A UNA EDAR de “macrofitas en flotación”	81
3) CONCLUSIONES TÉCNICAS.....	87
Capítulo III: ANÁLISIS JURÍDICO	89
3.1. LEGISLACIÓN BÁSICA. MARCO GENERAL.....	89
3.2. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA. ANÁLISIS DE LA LEY 12/2002 REGULADORA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA DE CASTILLA-LA MANCHA.....	94
3.3. CONCLUSIONES JURÍDICAS.....	106
Capítulo IV. PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE UN PLAN DE CONTROL E INSPECCIÓN DE VERTIDOS INDUSTRIALES AL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO.....	109
4.1. SITUACIÓN ACTUAL DE CASTILLA LA-MANCHA	109
4.2. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE VERTIDOS.....	114
1. CARACTERÍSTICAS DE LAS EDAR SUSCEPTIBLES DE AFECCIÓN	116
2. CENSO DE INDUSTRIAS	118
3. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES	120
4. VERTIDOS POTENCIALES	127
5. INSPECCIÓN Y CONTROL.....	129
7. CONCLUSIONES SOBRE LA GESTIÓN.....	134
CAPÍTULO V. MECANISMOS DISUASORIOS.....	137
5.1. SANCIONES	137
5.2. INSTRUMENTOS ECONÓMICOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	138
5.2.3. COMPETENCIA TRIBUTARIA.....	139
5.2.4. ELECCIÓN DE LA FIGURA TRIBUTARIA.....	141
5.2.5. TRIBUTACIÓN LOCAL	141
5.2.7. TRIBUTACIÓN AUTONÓMICA.....	143
6. CONCLUSIÓN GENERAL	151
BIBLIOGRAFÍA.....	153
ANEXOS	156



ANEXO I: CUADRO RESUMEN ANÁLISIS DE AUTORIZACIONES DE VERTIDO	156
ANEXO II- FORMULARIO DE DENUNCIA DE VERTIDO A EDAR	158
ANEXO III. MODELO DE PERMISO DE VERTIDO	159
ANEXO IV- ANALÍTICA ACREDITADA POR ENTIDAD COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA	161
ANEXO V- ACTAS TOMA DE MUESTRAS SEPRONA.	162
ANEXO VI- ANALÍTICAS ACEITES Y GRASAS BALSAS EDAR DE ESTUDIO “MACROFITAS”	165
ANEXO VII. INSTALACIONES SOMETIDAS A PERMISO DE VERTIDO.....	167
ANEXO VIII. MODELO PARA LA SOLICITUD DE VERTIDO	168
ANEXO IX. MODELO DE ARQUETA DE REGISTRO	171
ANEXO X. TABLAS DE RESULTADOS ANALÍTICOS LABORATORIO INTERNO.....	173



1. INTRODUCCIÓN

Parece necesario comenzar este trabajo recordando el valor y la importancia que el agua tiene para la vida y para nuestro planeta tierra. Es gracias a este recurso el que la vida, en la forma en que la conocemos, se haya ido abriendo paso.

Esto no es algo desconocido para nadie, y por tanto la conciencia ambiental sobre la importancia de cuidar, y mantener este recurso es algo que nos viene impuesto.

A menudo se hace hincapié en las consecuencias que la mala calidad de las aguas tiene para los países en vías de desarrollo, pero no se debe olvidar que ningún país, incluso aquéllos que figuran entre los estados más prósperos y ricos, está exento de sufrir las consecuencias ambientales de las aguas contaminadas. Europa, por tanto, no es una excepción.

La preocupación por la calidad del agua está patente entre la opinión pública. Las encuestas muestran que los ciudadanos de la UE, al ser preguntados por los cinco problemas medioambientales que más les preocupan, señalan a la calidad del agua en un 47% por cierto de los casos, mientras que en algunos países se alcanza el 71%¹

La Comunidad Europea reconoce que el agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal. El 10 de noviembre de 1995, la Agencia Europea del Medio Ambiente presentó su informe “El medio ambiente en la Unión Europea”, a raíz de la creciente presión a la que están sometidas las aguas de la Comunidad debido al continuo crecimiento de la demanda de agua de buena calidad en cantidades suficientes para todos los usos. En este informe, una de las conclusiones fue la necesidad y exigencia de una Directiva Marco que estableciera los principios básicos de una política de aguas sostenible.

A raíz de este pensamiento surge el instrumento más importante para la protección de las aguas a nivel europeo, la Directiva Marco del Agua, DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

La Directiva Marco del agua tiene sus primeros antecedentes en las primeras legislaciones sobre agua que se crearon en 1975 para establecer estándares de calidad en ríos y lagos utilizados para el suministro de agua potable, que culminaron, en 1980, con el establecimiento de unos requisitos mínimos de calidad para el agua de uso corriente. La principal Directiva que regulaba este aspecto fue denominada Directiva sobre sustancias peligrosas.

A finales de los años 80 se identifican y proponen nuevas mejoras a la legislación anterior, proceso que culmina, en 1991, con la adopción de dos nuevas normas: una Directiva sobre residuos urbanos, que hacía especial énfasis en la contaminación microbiológica, y otra sobre nitratos, que pretendía reducir la contaminación de los productos químicos utilizados como

¹ Disponible en el blog <http://hispagua.cedex.es/>, visitado fecha 14/06/2016.



abonos en la agricultura. Algún tiempo después, se publicó una nueva Directiva sobre agua potable (noviembre de 1998) y otra que regulaba el uso industrial de las aguas.

En la Directiva se hace patente la necesidad de mejorar y proteger la calidad de las aguas que se vierten al Dominio Público Hidráulico, concretamente en esta investigación nos interesa la depuración de las aguas residuales urbanas que son vertidas a los ríos Españoles, concretamente a los ecosistemas acuáticos de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. La Directiva establece los valores máximos de emisión que deben conseguir las estaciones depuradoras de aguas residuales antes de enviar el efluente a dichos ecosistemas acuáticos, así como la base de las normas medioambientales que deben ser adoptadas por cada uno de los Estados Miembros.

El artículo 45 de la Constitución Española reconoce el derecho de los ciudadanos a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, reconociendo igualmente la necesidad de conservar la naturaleza y reparar el daño causado en el caso de que este se produzca. En este trabajo nos centraremos concretamente en las aguas continentales y los problemas que entrañan los vertidos al Dominio Público Hidráulico.

Al igual que en la Comunidad Europea, en España se reconoce el la importancia del agua como recurso y parte fundamental de nuestro medio ambiente. Más aun teniendo en cuenta que una tercera parte de los ríos y arroyos españoles se encuentran muy degradados (WWF).

Según la Carta del Agua, promulgada por el Consejo de Europa en 1968², "la contaminación del agua consiste en la modificación, generalmente provocada por el hombre, de la calidad del agua, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano". Es decir, hay una contaminación del agua cuando se incorporan a su masa sustancias, formas de energía o elementos ajenos a su composición natural, de forma que se restringen las posibilidades de uso.

El tratamiento de las aguas residuales es una solución que se encuentra a la orden del día, y en rápida expansión, si no como forma de recuperación de los ecosistemas ya degradados, si al menos como una forma de evitar un deterior mayor y proteger nuestros recursos hídricos.

A raíz de las nuevas normativas sobre gestión de los recursos hídricos, y la obligación de transponer la normativa europea al ordenamiento jurídico español, las Comunidades Autónomas han visto una creciente necesidad de recursos para gestionar los diversos sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Esta falta de recursos técnicos ha generado el nacimiento de numerosas empresas destinadas a la gestión de los sistemas de tratamiento de aguas residuales; gestión que en numerosas ocasiones entraña problemas tanto para el organismo público que configura el titular de las plantas de tratamiento de aguas residuales, como para las propias empresas privadas adjudicatarias. Lo mismo ocurre en aquellas plantas en las que el encargado de la gestión es el

² Disponible en <http://aiguesdebenissa.com/> , visitado fecha 20/06/2016.



propio Ayuntamiento que normalmente no tiene medios, ni conocimientos suficientes para llevar a cabo una gestión eficiente.

En este trabajo nos centraremos en un problema concreto que se produce en la gestión, los problemas que suponen los vertidos industriales que superan los límites de las Ordenanzas de Vertido de los municipios, a las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas. En este aspecto la legislación, concretamente las Ordenanzas de Vertido, imponen límites claros para los parámetros del agua que vierten las industrias al Sistema Integral de Saneamiento, así como la adaptación del efluente industrial a los valores de un agua residual típicamente urbana.

Las corporaciones municipales tienen la responsabilidad de controlar los vertidos al Sistema Integral de Saneamiento mediante el cumplimiento de las Ordenanzas de Vertidos y el cumplimiento de las Autorizaciones de Vertido de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR en adelante) al Dominio Público Hidráulico (seguimiento del rendimiento de las EDAR), lo que supone un serio problema, sobre todo en municipios con escasa densidad de población.

La calidad del agua se ha visto mayoritariamente afectada desde la expansión industrial, y la localización mayoritaria de la población en las ciudades, ya que en las economías preindustriales los problemas de contaminación hídrica eran un problema aislado, y más concretamente puntual y localizado. Hoy día en las economías industriales el agua es el motor y el vehículo de evacuación de sustancias y productos tóxicos, ya sean compuestos químicos orgánicos o inorgánicos, bionutrientes, etc., que pueden afectar tanto las características físicas como químicas del agua, y en consecuencia a los procesos de depuración, generalmente biológicos.

Entre los elementos más contaminantes de origen industrial cabe destacar los metales pesados y los hidrocarburos; pero estos no son los únicos, sino que las industrias para alimentación animal, industrias lácteas, industria cárnica, etc., producen otro tipo de contaminantes que quizás no sean tan visibles como los productos tóxicos, generalmente reflejados en la demanda química o biológica de oxígeno (DQO y DBO5) pero que igualmente afectan a la calidad de los efluentes industriales. Los productos contaminantes son muy variables en función de la industria y se puede encontrar una lista de los principales en el **CAPÍTULO II, apartado 4** de este trabajo, formulados según el tipo de industria.

En los países desarrollados las legislaciones restrictivas y sancionadoras han provocado que la mayoría de los efluentes líquidos de origen industrial sean tratados en plantas depuradoras. Asimismo, las mismas industrias han mejorado los procesos de producción tanto para consumir menos agua como para contaminarla menos. Sin embargo, en algunos casos los efluentes industriales siguen sin adaptarse a la normativa.

Es en este punto donde se relacionan los vertidos industriales con las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, ya que en la inmensa mayoría de los casos las EDAR, no se han adaptado en la fase de diseño para tratar la contaminación o productos de los efluentes



industriales que circulan por los colectores del Sistema de Saneamiento público, llegando a ellas como eslabón final.

Las EDAR urbanas se diseñan como forma de eliminar la contaminación resultante de la población urbana o municipal, es decir, las aguas residuales urbanas. El hecho de que gran parte del contenido de las aguas residuales de carácter urbano o municipal este compuesto fundamentalmente por materia orgánica biodegradable carbonatada y compuestos nitrogenados, posibilita su depuración mediante tratamientos biológicos específicos que depuran núcleos o aglomeraciones de población, generalmente con un notable éxito³.

Para el tratamiento de efluentes industriales son necesarios procesos específicos de depuración o diferentes etapas en función de las características propias del proceso industrial del que se trate o de las características de las aguas que se incorporarán al Sistema Público de Saneamiento.

Podemos encontrar por lo tanto tres tipos de efluentes dentro de las propias aguas residuales urbanas, el efluente urbano, el industrial (en el que se engloban los vertidos industriales) y el resultante de las aguas de lluvia o contaminación difusa (escorrentía, productos arrastrados junto a la lluvia del viario público, lixiviados de actividades agrícolas o ganaderas, etc.).

Hemos hecho referencia únicamente a los problemas que suponen los vertidos industriales en los sistemas de saneamiento, pero no debe desatenderse la importancia de los fangos producidos durante la depuración de las aguas residuales (como veremos más adelante), cuya composición y contenido en metales pesados varía en función de las características del agua que llega a la EDAR. Estas características químicas serán decisivas a la hora del empleo posterior de los fangos, por ejemplo, en agricultura.

Este punto es importante ya que una depuradora puede ser considerada como una propia “industria”, donde entra una materia prima, agua contaminada, se generan unos subproductos resultantes del proceso de depuración, los fangos biológicos, y sale un producto, agua depurada.

Si lo observamos desde este punto de vista, cualquier sustancia extraña que entre en nuestro proceso (EDAR), puede generar problemas en las diferentes partes del mismo, por atascamiento de elementos mecánicos, corrosión en los sistemas de colectores, precipitación de sustancias químicas, exceso de crecimiento o muerte de los microorganismos como elemento principal de la depuración, etc. Este tipo de problemas dan como resultado, en muchas ocasiones, el inadecuado tratamiento del influente que llega a las plantas de tratamiento de aguas residuales, y su consiguiente vertido al Dominio Público Hidráulico sin respetar los valores límite de emisión fijados en las Autorizaciones de Vertido. En algunos casos las consecuencias para el

³ **MARÍN GALVIN, R.:** “Situación actual de la vigilancia y control de vertidos a sistemas públicos de saneamiento en España”. Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, S.A, p. 2. Disponible en aguasresiduales.info.



medio hídrico, y por ende para nuestro medio ambiente pueden ser aún peores, como explicaremos más adelante. El dominio público sería la víctima ambiental de este problema.

Sumado a esto último, veremos más adelante que los vertidos industriales no sólo constituyen un riesgo potencial para el medio ambiente, sino que en términos de energía suponen un gran aumento en los costes de explotación para las empresas privadas, esto ocurre ya que un aumento de la concentración de contaminantes a eliminar, o del caudal (influyente) que llega a la EDAR, supone un número de horas de trabajo adicional para los equipos de la misma, que se ve reflejado en la energía consumida, o incluso en la necesidad de llegar a modificar el proceso o sustituir los equipos por otros más potentes. Este coste adicional muchas veces no se encuentra reflejado en la cuantía variable que los organismos públicos adjudican a las empresas gestoras.

¿Qué acaba acarreado esta cadena? Que finalmente sea el Dominio Público Hidráulico el que se ve afectado, por emisión de efluentes de las EDAR que podrían tener unas características para ser vertidas a los cauces mucho más apropiadas de lo que finalmente son.

Debe tenerse en cuenta también que un gran número de las aguas depuradas son reutilizables posteriormente a su tratamiento, por ejemplo para riego en agricultura (EMACSA⁴), y la contaminación industrial puede llegar a suponer un grave problema o impedir su reutilización, al igual que en el caso de los fangos biológicos, por bioacumulación de metales o contaminación de los suelos agrícolas.

Para conseguir paliar los efectos mencionados sobre los diferentes sistemas, el primer paso consiste en llevar a cabo un efectivo control de los vertidos industriales que llegan al Sistema Integral de Saneamiento. Teniendo en cuenta la inexistencia de control en este aspecto que se ha detectado en Castilla-La Mancha, se revela la necesidad de diseñar un plan de control de vertidos industriales que permitirá, posteriormente, aplicar las sanciones correspondientes y los instrumentos económicos de protección ambiental propuestos como solución al problema de estudio.

Para ello se ha pretendido en este trabajo demostrar, a partir de datos reales, los efectos que sobre las EDAR urbanas producen los vertidos industriales, tomando dos EDAR de estudio con características propias en la provincia de Cuenca que servirán como justificación. Se ha realizado a partir de ellas un estudio sobre los principales efectos generados mediante el tratamiento de datos analíticos.

No es posible desligar la justificación técnica de la legislativa por lo que se ha analizado detalladamente la legislación que en Europa, España, Castilla-La Mancha y finalmente en los municipios, rige el control de vertidos industriales.

⁴ Empresa Municipal de Aguas de Córdoba.



A partir de los datos técnicos, el análisis legislativo, y partiendo de la situación actual observada, se han diseñado los pasos que en Castilla-La Mancha debería seguir la gestión de la Administración competente para crear un plan de control de vertidos homogéneo y efectivo, minimizando el coste económico.

Una vez el plan de control de vertidos se encuentra en funcionamiento, se podrán aplicar las sanciones o instrumentos económicos de protección ambiental más apropiados como medio para conseguir conductas más respetuosas con el medio ambiente.

Es decir, este estudio pretende utilizar el máximo número de puntos de vista, y aspectos del problema de estudio (control técnico, marco normativo, optimización de la gestión, y mecanismos correctivos) para conseguir un proceso eficiente hacia la protección del Dominio Público Hidráulico y por ende, del medio ambiente.

2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este estudio consiste en encontrar una solución viable para la gestión y control de vertidos industriales en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, partiendo de los siguientes objetivos específicos:

- 1- Describir los procesos que tienen lugar en una EDAR o industria concreta, integrando la parte propiamente técnica en la gestión.
- 2- Demostrar mediante datos reales las afecciones que los vertidos industriales producen en las EDAR urbanas.
- 3- Conocer en profundidad la legislación que rige la gestión de las aguas residuales urbanas a nivel europeo, estatal, autonómico y municipal.
- 4- Conocer donde se encuentra recogido el control de vertidos al alcantarillado en dicha legislación para buscar un punto de partida.
- 5- Concluir porque no se aplican las directrices establecidas en la legislación y particularmente en las Ordenanzas de Vertidos.
- 6- Establecer un procedimiento para la creación de un plan de control de vertidos en esta Comunidad.
- 7- Localizar una forma viable de aplicar el principio “quien contamina paga”, al detectar al causante de los vertidos industriales.

Al realizar este estudio lo que se ha pretendido fundamentalmente es integrar la protección jurídica del medio ambiente con los procesos técnicos a los que se les aplica dicha legislación, observando la perspectiva de los diferentes actores implicados, véase empresa gestora, Administración pública autonómica, Administración municipal, Ayuntamientos, e industrias.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Como bien se ha mencionado anteriormente, el área que tomaremos como base de este estudio corresponde a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.



Castilla-La Mancha es una Comunidad Autónoma de España, de acuerdo con su Estatuto de Autonomía y la Constitución Española. Está formada por los 919 municipios que integran las provincias de Albacete, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara y Toledo.

Accedió al autogobierno constituyéndose como Comunidad Autónoma el 16 de agosto de 1982 con la publicación de su Estatuto de Autonomía (Ley Orgánica 9/1982, de 10 de agosto) en el Boletín Oficial del Estado, modificado en 1991, 1994 y 1997.

Su capital es la ciudad de Toledo, sede de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, máximo órgano ejecutivo y legislativo de la autonomía.

Se encuentra situada en el corazón de la península ibérica, ocupando la mayor parte de la submeseta sur; limitando al norte con Castilla y León y la Comunidad de Madrid, al oeste con Extremadura, al este con Aragón y la Comunidad Valenciana, y al sur con la Región de Murcia y Andalucía.

La comunidad es la tercera autonomía más extensa de España, con una superficie de 79 409 km², que representa el 13,6 % del total peninsular, contando con una población de 2.078.611 habitantes.

En el plano geográfico, dentro de la Comunidad se diferencian claramente dos tipos de paisajes, la llanura y la montaña. Las zonas montañosas más importantes de Castilla-La Mancha bordean en parte los límites de la comunidad, pero prácticamente el 80% de la superficie autonómica no supera los 1000 m de altitud.

A la gran llanura de La Mancha, que se extiende por buena parte de las provincias de Ciudad Real, Albacete, Toledo y Cuenca, se suma La Alcarria, que abarca parte de las provincias de Guadalajara y Cuenca y que tiene una altitud en torno a los 1000 m. En la Alcarria concurse ha tenido lugar el estudio de las estaciones depuradoras de aguas residuales presentadas.

Los principales ríos que recorren la Comunidad son el Tajo y el Guadiana que desembocan en el Atlántico, y el Júcar y el Segura, que lo hacen en el mar Mediterráneo.

Asimismo, Castilla-La Mancha cuenta con un rico patrimonio natural, 278.230.784 ha dedicadas a espacios naturales protegidos (parques nacionales, naturales, reservas, micorreservas,...) que se reparten por todo el territorio autonómico.

En la realidad económica castellano-mancheña ha estado tradicionalmente un papel destacado el sector primario, aunque ha sido desplazado de forma progresiva por el sector servicios, actual motor de la economía de la Comunidad. La industria se ha concentrado entorno a los principales ejes de comunicación de Castilla-La Mancha con la zona centro (Corredor del Henares, La Sagra,...) y en las áreas urbanas más importantes (capitales de provincia y ciudades medias), aunque en las pequeñas aglomeraciones urbanas también podemos encontrar numerosas industrias agroalimentarias y cooperativas.

3.1. Hidrografía

El territorio castellano-manchego está dividido en cinco cuencas hidrográficas principales, Tajo, Guadiana, y Guadalquivir que vierten sus aguas al Océano Atlántico y Júcar y Segura, que vierten al Mediterráneo.

El Tajo abastece a una población total de 587 184 habitantes siendo la extensión de su cuenca de 26 699 km⁵. Abarca la casi totalidad de la provincia de Guadalajara, incluida la ciudad de Guadalajara y la mayor parte de la provincia de Toledo, incluida las dos mayores ciudades de la provincia, la capital, Toledo, y Talavera de la Reina.



Figura 1: Mapa de las principales cuencas hidrográficas de Castilla-La Mancha. Fuente: Disponible en <https://es.wikipedia.org>, consultado 15/12/2015.

La cuenca hidrográfica del Guadiana tiene una extensión de 26 646 km⁶ y atiende a una población de 583 259 habitantes⁶. Abarca el sur de la provincia de Toledo, casi la totalidad de la provincia de Ciudad Real (exceptuando la parte sur), el suroeste de la provincia de Cuenca y el noroeste de la provincia de Albacete. Por su parte, la cuenca del Guadalquivir ocupa un 5,17 % del territorio regional lo que supone una extensión de 4100 km⁷ y abastece a poblaciones tan importantes como Puertollano. Se encuentra al sur de las provincias de Ciudad Real y Albacete.

En cuanto al Júcar⁷, su cuenca abastece a unas 397 000 personas y cubre una extensión de 15 737 km⁷ lo que supone el 19,86 % del territorio regional y el 36,61 % del total de la cuenca. Abarca el este de las provincias de Cuenca y de Albacete, incluyendo ambas capitales. Por último, la cuenca del Segura abastece a un total de 34 municipios albaceteños, situados al sureste de la provincia, y se extiende por un total de 4713 km⁷.

3.2. Sector secundario: industria

La industria suponía en 2013 el 23 % del Valor Añadido Bruto de Castilla-La Mancha, empleando a más del 15 % de los ocupados. Las actividades industriales más destacadas son la

⁵ Disponible en <http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx>, consultado 19/07/2016.

⁶ Disponible en <http://www.chguadiana.es/>, consultado 19/07/2016.

⁷ Disponible en <http://www.chj.es/es-es/Organismo/Paginas/Organismo.aspx>, consultado 19/07/2016.



producción de energía, la industria agroalimentaria, la manufacturera de madera y mueble, del cuero y calzado, la producción de minerales no metálicos y el refino de petróleo, entre otras.

3.3. Áreas y Complejos Industriales

En Castilla-La Mancha el protagonismo de los espacios industriales ha sido muy escaso hasta época muy reciente. Como otros territorios de larga tradición rural, experimenta su proceso de industrialización con bastante retraso respecto a otras zonas del Estado.

A finales de los años cincuenta se crean varios "polígonos de descongestión" de la zona centro en Toledo, Guadalajara, Manzanares, Alcázar de San Juan,... que tuvieron un débil impacto en el desarrollo industrial de la Comunidad, aunque sentarían las bases del mismo. Progresivamente a estos espacios se irán sumando otros en las zonas urbanas más importantes como Albacete, o en áreas con cierta especialización sectorial como Almadén o Puertollano, a las que habrá que sumar las basadas en la agroindustria en los núcleos especializados de la llanura manchega Valdepeñas, Tomelloso o Villarrobledo.

A estos enclaves polarizados se irían sumando los territorios situados en los ejes de comunicación más importantes como el Corredor de Almansa, el Corredor del Henares o la Comarca de La Sagra.

Tras la incorporación a la Unión Europea la evolución del tejido industrial ha sido altamente positiva. El sector ha ganado peso en la estructura económica castellano-manchega, en relación con la evolución del sector a escala nacional.

4. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La ventana de oportunidad para llevar a cabo este estudio aparece con el inicio de mi vida profesional con la empresa ELECNOR S.A. como responsable del control analítico y de proceso de 17 EDAR en la provincia de Cuenca, viéndose afectadas varias de ellas por el problema que se plantea en este trabajo de investigación.

El contacto con dicho problema, la observación y la experiencia, han generado que haya querido analizar las causas y relaciones del mismo, como paso previo para poder plantear diferentes marcos con posibles soluciones.

Una vez planteada la investigación, la Entidad de Derecho Público Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha, autorizó el inicio del estudio, con una autorización para poder utilizar todos los datos referentes a las EDAR.

Siempre he mantenido la idea de que, para crear y aplicar un instrumento jurídico, una norma, no es suficiente con analizar el marco jurídico al que se hace referencia en dicha norma.

Sino que siempre que afecte a procedimientos estrictamente técnicos, como es el caso de los vertidos industriales y sus afecciones a los procesos que tienen lugar en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, deben tenerse muy en cuenta todas las características de



dichos procesos, las perspectivas concretas de cada actor implicado, las dificultades que puedan surgir, y el establecimiento de procesos de gestión basados en la eficiencia técnica y financiera, mediante el estudio de todos los nexos de unión entre los diferentes factores.

De esta idea parte este estudio, y por ello se dedica cada uno de los capítulos a analizar cada una de las partes mencionadas, aspectos técnicos, legislativos, gestión y soluciones como parte final.

5. METODOLOGÍA

Han sido diferentes fases las que se han producido para llevar a cabo este estudio, explicadas a continuación de la forma más clara posible. Los datos utilizados en las mismas serán principalmente del periodo en el que yo misma he llevado a cabo el control analítico de las EDAR, asegurando así la veracidad de los mismos.

A pesar de esto se aportarán datos oficiales de analíticas realizadas por Entidad Colaboradora del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de las recogidas en la Orden MAM/985/2006⁸, enviadas en cumplimiento de la legislación reflejada en las Autorizaciones de Vertido de cada EDAR (para efluentes de salida de las EDAR), así como en cumplimiento de lo exigido por la Entidad de Derecho Público Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha (IACLM en adelante) en ciertas ocasiones para influentes con altas cargas contaminantes o aquellos recogidos en la propia arqueta de registro y toma de muestras de la industria responsable.

5.1. Observación

Este trabajo surge a través de la observación directa, en 33 EDAR de Castilla-La Mancha, del problema generado por los vertidos industriales, y el análisis a través de los correspondientes datos analíticos de las afecciones que estos vertidos producen en las plantas de tratamiento afectadas por ellos, mientras que las EDAR que no presentan este problema continúan con su funcionamiento normal a lo largo del año.

El contacto con este problema inició en agosto de 2015, ya que como he mencionado anteriormente, desde este momento he sido responsable del control analítico y de proceso semanal de 17 EDAR en la provincia de Cuenca, Castilla-La Mancha, incluyendo 12 EDAR con tratamientos no convencionales, y 5 EDAR de “fangos activos”.

Me refiero a esta fase como observación debido a que en la mayoría de los casos, la propia observación de los influentes a través de la experiencia es suficiente para detectar un vertido

⁸ Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la contratación del servicio de explotación, conservación y mantenimiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales de la zona de estudio.

industrial; de la misma forma las consecuencias que estos generan en las plantas de tratamiento urbanas se hacen patentes muy rápidamente en la efectividad de los procesos de depuración. Una vez detectado, el control analítico será el que determine la peligrosidad, presencia de sustancias y carga contaminante de dichos vertidos, aportando la base para llevar a cabo las actuaciones necesarias y evitar así daños a la propia EDAR y al medio ambiente en última instancia.

A pesar de ser 33 las EDAR que conforman la muestra, de cara al análisis de datos se han seleccionado únicamente dos de ellas como modelo de estudio, ya que el volumen de datos es enorme y por tanto su tratamiento complejo. El proceso llevado a cabo para las dos EDAR que presentaremos más adelante se podría realizar e incluso ampliar para todas aquellas que se vean afectadas por el problema de vertidos. Esto es fundamental de cara al diseño de los programas de inspección y control de vertidos.

5.2. Recopilación de legislación

La observación y control analítico de las plantas de tratamiento y de los vertidos son necesarios, pero no suficientes, sino que debe existir un conocimiento claro de la legislación que regula tanto el vertido de aguas contaminadas en las propias industrias al Sistema Integral de Saneamiento, como los parámetros de calidad que deben cumplir los efluentes depurados de las EDAR antes de su vertido al Dominio Público Hidráulico.

En base a esto la segunda fase consistió en recopilar y analizar la legislación referente a todas las EDAR, que no existía aún en las mismas a la hora de iniciar este estudio.

Para ello se comenzó por la legislación Europea, llegando hasta las Ordenanzas de Vertido municipales de los Ayuntamientos incluidos en esta zona. Una vez estudiada y analizada esta información, se llevó a cabo la obtención y análisis de legislación autonómica y municipal en algunas Comunidades Autónomas para poder establecer una idea comparativa dentro del territorio español.

Para la obtención de toda esta documentación se han utilizado diferentes medios, que se describen a continuación (**Tabla 1**).

LEGISLACIÓN		OBTENIDO EN:
Europea	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas	Diario Oficial de la Unión Europea



	la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (DEROGADA)	
	Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 91/271/CE de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas	
	Directiva 76/464/C.E.E.; Contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad (DEROGADA).	
Estatal	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.	Boletín Oficial del Estado
	Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria	
	Real Decreto Ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas desarrollado por el Real Decreto 509/1996	
	Decreto 606/2003 de modificación de Reglamento del Dominio Público Hidráulico (ANEXO IV)	
	Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (SANCIÓN).	
Autonómica	CLM	Boletines de las Comunidades Autónomas (a excepción de Córdoba, a través de EMACSA)
	Córdoba	
	Madrid	
	Asturias	
	Valencia	
Municipal	Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local	Boletín Oficial del Estado
	Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.	
	Ordenanzas de Vertidos de los municipios	Ayuntamientos
Otros documentos	Autorizaciones de Vertido al Dominio Público Hidráulico	5 de las AV no han podido ser recopiladas por falta de compromiso del Ayuntamiento implicado.
	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Pliego de Cláusulas Administrativas	Empresa gestora
	Permisos de Vertido	Empresa Municipal de Aguas de Córdoba (para las EDAR

		estudiadas en CLM no se han podido obtener los Permisos de Vertido)
--	--	---

Tabla 1: Medios por lo que se ha llevado a cabo la recopilación de documentación y legislación necesaria para la realización de este estudio. Fuente: Elaboración propia.

La legislación autonómica se ha obtenido de los Boletines Oficiales de las Comunidades Autónomas que han resultado de interés por su forma de llevar a cabo la gestión de los vertidos industriales, o en el caso de Córdoba directamente a través de la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba (incluidos modelos de Permiso de Vertido de industrias). En Castilla-La Mancha (para las industrias ligadas a las EDAR de estudio) ha sido imposible obtener los Permisos de Vertido, observándose la posibilidad de que aún no existan.

El documento básico que rige las normas de calidad aplicables a los efluentes tratados en las EDAR urbanas viene regido por las Autorizaciones de Vertido que las Confederaciones Hidrográficas de las distintas Cuencas Hidrográficas conceden a los Ayuntamientos una vez estudiado el vertido susceptible de producirse. Las Autorizaciones de Vertido se han conseguido enviando a los Ayuntamientos una petición formal en nombre de la empresa explotadora (ELEC NOR S.A.) o acudiendo directamente al Ayuntamiento, y en los casos en los que no se ha obtenido respuesta, a través de la Entidad de Derecho Público Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha.

Aun así, para cinco de las EDAR cuyo proceso se basa en tratamientos no convencionales no ha sido posible obtener las Autorizaciones de Vertido a Dominio Público Hidráulico a través de ninguna de las Administraciones, como se muestra en la Tabla del **ANEXO I**.

En cuanto a las Ordenanzas de Vertidos, son responsabilidad directa del área técnica del Ayuntamiento, responsable además del registro de los partes de vertido a EDAR⁹, y es donde se ha obtenido dicha documentación.

El resto de documentación técnica y administrativa que rige el servicio y gestión de la explotación, mantenimiento y conservación de las EDAR incluidas en el estudio se ha obtenido directamente a través de la empresa explotadora.

5.3. Análisis de documentación

⁹ El Artículo 22.2, Ley 12/2002 del ciclo integral del agua de Castilla La Mancha, B.O.E., núm. 224, 18- 09-2002, p. 33090-33105, dice así:

“Las entidades responsables de la prestación de los servicios de saneamiento deberán llevar un control periódico y un registro de los vertidos a las redes de alcantarillado y de los análisis de sus parámetros de contaminación”.



Una vez recopilada toda la información necesaria, se ha procedido a estudiar los valores límite impuestos por las diferentes normativas en función del tipo de EDAR como se muestra en la **Tabla del ANEXO I**.

Este análisis resulta esencial, ya que lo que los vertidos industriales producen prácticamente en la totalidad de los casos, es que las EDAR urbanas no puedan alcanzar los parámetros de calidad exigidos por las distintas normativas.

Por un lado se han estudiado los valores límite para efluentes depurados, así como valores máximos de diseño de las EDAR contenidos en las Autorizaciones de Vertido (en relación a los valores analíticos reales que se obtienen en las EDAR afectadas por vertidos), y por otro lado los parámetros máximos de contaminación que pueden ser vertidos al Sistema Integral de Saneamiento según las Ordenanzas de Vertidos.

5.4. Metodología y procedimiento al detectar un vertido

El procedimiento que se ha seguido al detectar los vertidos que se mencionarán en este trabajo es el que en la actualidad define los pasos que el explotador debe seguir al localizar en el pozo de entrada de la EDAR un vertido industrial, definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del servicio, consta de los siguientes pasos:

1. Derivar el caudal de vertido al tanque de tormentas (en el caso de que se disponga de este elemento) para homogeneizarlo y evitar afecciones a los procesos de la EDAR.
2. Tomar una muestra representativa en la entrada de la EDAR, para su posterior análisis, ya sea por laboratorio interno o acreditado, a petición de la Administración.
3. Informar al Ayuntamiento, para que, en el caso de considerarlo este oportuno, sus técnicos vayan a corroborar la existencia del vertido, incluido registro de las arquetas de las industrias, si procede, para localizar empresa responsable.
4. Informar a la Entidad de Derecho Público Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha.
5. Si así lo requiere la Administración, inspección por parte del explotador de las arquetas de registro de las industrias conectadas a la red de saneamiento, y toma de muestras en presencia de un representante de la misma, para su posterior análisis por laboratorio acreditado.
6. Sellar parte de vertido en el Ayuntamiento con los resultados obtenidos (una copia para el Ayuntamiento) y la descripción del vertido, remisión del mismo al IACLM (**ANEXO II**).
7. En caso de que el vertido tenga tal carga contaminante que evite el correcto funcionamiento de la EDAR, evitando cumplir los parámetros de calidad exigidos en las Autorizaciones de Vertido, existe la posibilidad de informar en concepto de autoridad al SEPRONA para que dé constancia de este suceso a la Confederación Hidrográfica correspondiente.

Generalmente la labor de la empresa explotadora termina en este punto, correspondiendo a las Administraciones Públicas, Ayuntamiento, IACLM y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, tomar las medidas oportunas para resolver el problema, tal y como se encuentra regulado en el Capítulo I, artículos 6 y 7 de la Ley 12/2002 del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha.

5.5. Control analítico

5.5.1. Toma de muestras

A la hora de establecer comparaciones se han dividido las EDAR en dos grupos fundamentales según el tipo de proceso:

- El Grupo 1 corresponderá a aquellas EDAR incluidas en el estudio que corresponden a tratamiento biológicos “fangos activos”, con una mayor número de habitantes equivalentes (entre 10000 y 2000 H eq).
- El Grupo 2 corresponderá a las que emplean para la depuración tecnologías no convencionales (menos de 2000 H eq).

Cada uno de los tipos consta de un plan de muestreo, con unas analíticas y frecuencia diferenciada en la toma de muestras:

Grupo 1		
Línea de Agua		
Parámetro	Influyente	Efluente
Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)	D (puntual)	D (puntual)
pH (ud.)	D (puntual)	D (puntual)
SS (mg/l)	S	S
DQO (mg/l)	S	S
DBO5 (mg/l)	Q	Q
N-NO ₃ (mg/l)	S	S
N-NO ₂ (mg/l)	Q	Q
N-NH ₄ (mg/l)	S	S
Nt (mg/l)	S	S
Pt (mg/l)	S	S
Línea de Fango		
Reactor biológico		

Parámetro	EDAR con vertidos industriales	EDAR sin vertidos industriales
SSLM (mg/l)	D	S
SSLM V (mg/l)	S	S
IVF V30	D	S
O ₂ (mg/l)	D	S

Tabla 2: Frecuencia de los parámetros analizados desde agosto de 2015 en las 4 EDAR del denominado Grupo 1, con un muestreo es suficiente para el análisis semanal del conjunto de parámetros. Fuente: Elaboración propia.

Grupo 2		
Parámetro	Influyente	Efluente
Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)	S	S
pH (ud.)	S	S
SS (mg/l)	S	S
DQO (mg/l)	S	S
DBO5 (mg/l)	Q	Q
Nt (mg/l)	S	S
Pt (mg/l)	S	S

Tabla 3: Frecuencia de los parámetros analizados desde agosto de 2015 en las 12 EDAR del denominado Grupo 2, con un muestreo es suficiente para el análisis semanal del conjunto de parámetros. Fuente: Elaboración propia.

Parámetro	Influyente/Arqueta industria
Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)	X
pH (ud.)	X
Turbidez (Ntu)	X
DQO (mg/l)	X

Tabla 4: Análisis de vertidos cuando son detectados. Fuente: Elaboración propia.

Las EDAR del Grupo 1 corresponden a tratamientos de depuración utilizados para tratar mayores cargas contaminantes, definidas por el número de habitantes equivalentes; según la **Tabla 2** para ellas se han tomado muestras y realizado analíticas semanales a la entrada y a la salida de la EDAR para caracterizar influentes y efluentes. Las muestras tomadas son puntuales, exceptuando la muestra de entrada de la EDAR que presenta problemas de vertidos industriales. En esta EDAR se han realizado analíticas de los fangos (V30, O₂, y SSLM) diariamente, ya que, como se verá más adelante (**apartado 2.5**, afecciones a las EDAR urbanas), uno de los



efectos de estos vertidos es el incremento en la concentración de fango en los reactores biológicos, y el empeoramiento de la capacidad de decantación del fango.

En las EDAR del Grupo 2, las muestras y analíticas se han tomado y realizado semanalmente (**Tabla 3**), siendo suficiente esta frecuencia para controlar el proceso, además estas EDAR no constan de tratamiento biológico, sino que utilizan tecnologías no convencionales, por lo que no existen analíticas de fangos. Altas cargas contaminantes en los influentes de este Grupo producen un problema mayor a la hora de conseguir los parámetros de calidad exigidos en las Autorizaciones de Vertido, ya que su capacidad de amortiguar las cargas es menor al no disponer de tratamiento biológico.

5.5.2. Análisis de parámetros

5.5.2.1. Técnicas laboratorio interno

En el laboratorio en el que se ha trabajado desde agosto de 2015 se han llevado a cabo los análisis y toma de muestras especificados en el apartado anterior para influentes, efluentes, fangos biológicos y vertidos industriales. Estos análisis se han realizado siguiendo los métodos que establece la Directiva 91/271/CEE, así como los descritos en el tratado “Métodos Normalizados para el Análisis de aguas Potables y Residuales” de APHA-AWWA-WPCF, 17 edición.

Los principales parámetros analizados que caracterizan las aguas residuales son los siguientes, si bien es cierto que para vertidos industriales no se analizan todos ellos como veremos más adelante:

- DBO5: Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación mediante base de agitación y BOD system 10 VELP SIENTIFICA, utilizando NaOH como absorbente. Incubación durante 5 días a a 20 °C en completa oscuridad, mediante método manométrico.
- DQO: Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar, para su determinación se han utilizado en todo momento los Kits de análisis de Hach Lange mediante viales.
- SS y SSLM: Filtración mediante bomba de vacío de muestras de 100 ml a través de una membrana filtrante de 0'45 micras. Secado en estufa a 100° C durante 1 h y pesaje. Para SSLMV tras el primer pesaje se introduce el filtro en la mufla durante 1 h a 500 °C, posterior pesaje.
- Ntotal = Utilización de Kits de análisis Hach Lange, termorreactor durante 1h y medida en espectrofotómetro Hach Lange DR 2800 eco.
- Ptotal = Utilización de Kits de análisis Hach Lange, termorreactor durante 1h y medida en espectrofotómetro Hach Lange DR 2800 eco.



- Nitratos. NO₃-N = Utilización de Kits de análisis Hach Lange, y medida en espectrofotómetro Hach Lange DR 2800 eco.
- Amonio = Utilización de Kits de análisis Hach Lange, y medida en espectrofotómetro Hach Lange DR 2800 eco.
- pH y conductividad = Sonda de pH y conductividad HANNA HI 9811-S.
- O₂ disuelto en reactores biológicos = Sonda de O₂ disuelto HACH HQ 30d.

5.5.2.2. Técnicas análisis laboratorio externo

Los métodos utilizados para la realización de los análisis en Entidad Colaboradora del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente son los métodos descritos en el tratado "Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" de APHA-AWWA-WPCF. 17 edición.

En la determinación de los parámetros DBO₅, DQO, SS, Nt y Pt han sido de aplicación los métodos de medida que exige la Directiva 91/271/CEE y que son entre otros los siguientes:

- DBO₅: Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación del oxígeno disuelto antes y después de 5 días de incubación a 20 °C ± 1°C en completa oscuridad, mediante métodos manométricos.
- DQO: Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar, mediante dicromato potásico.
- SS: Filtración de una muestra representativa a través de una membrana filtrante de 0'45 micras. Secado a 105° C y pesaje.
- Ntotal =Espectrofotometría de absorción molecular.
- Ptotal =Espectrofotometría de absorción molecular.
- Nitratos. NO₃-N = Cromatografía iónica.
- Amonio = Absorción molecular.
- Temperatura = Determinación "in situ".
- Aceites y grasas = PI-RC-6.140 (IR).

5.5.2.3. Analíticas de vertidos

Como hemos mencionado anteriormente, de las 17 EDAR analizadas, se han seleccionado las dos que presentan mayores problemas de vertidos industriales para realizar análisis de datos y

demostrar la necesidad de establecer mecanismos de control y gestión más eficaces en el control de vertidos dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha..

Las dos EDAR seleccionadas corresponden a cada uno de los dos Grupos que se tratan en este trabajo.

- Grupo 1, EDAR de “fangos activos” que presenta problemas asociados a vertidos resultantes de dos tipos de industrias, una quesería, y una fábrica de sueros y derivados.
- Grupo 2, EDAR de tratamiento no convencional, asociada con vertidos de dos almazaras durante los meses de recogida de la aceituna.

Cada proceso industrial debería caracterizarse para conocer los parámetros que resulta necesario analizar en cada una de las industrias conectadas a la red de alcantarillado a la hora de detectar un vertido (Permisos de Vertido), pero en este caso no se ha hecho, ya que no se han proporcionado por la Administración Pública datos específicos referentes a los procesos de fabricación. Este será un punto clave en el **apartado 4.2.3** de este trabajo, caracterización de procesos industriales.

Únicamente se han podido realizar analíticas, para los parámetros mencionados en este apartado en laboratorio interno, y para SS, DBO5, DQO, Nt, Pt, y en algún caso aceites y grasas en Entidad Colaboradora del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Los parámetros básicos de mayor importancia que se analizan para controlar el proceso cuando se conoce la existencia de vertidos industriales son los siguientes:

- O₂ disuelto en reactores biológicos (mg/l): Los valores normales de oxígeno disuelto deben encontrarse entre 1-6 mg/l; una disminución de los valores de oxígeno medidos mediante sonda por debajo principalmente de 1, sin que exista ningún otro tipo de circunstancia anómala, indica que se ha producido un vertido superior a la capacidad de depuración de la planta.
Esto se puede apreciar en la calidad del efluente ya que la escasez de oxígeno, utilizado por los microorganismos en el proceso de depuración, será un factor limitante a la hora de tratar los efluentes.
- SSLM (mg/l): Una mayor concentración de carga contaminante en los efluentes produce en este caso un crecimiento acelerado de los fangos biológicos, reflejados en los mg/l de SSLM que se analizan diariamente. Este crecimiento supone un problema básico, ya que la EDAR tiene una capacidad concreta de eliminación de fangos. Si el crecimiento es más acelerado que la capacidad de deshidratación de la planta, se pueden llegar a producir pérdidas o escapes de sólidos por los decantadores secundarios, llegando los fangos de depuración al propio ecosistema acuático, con las consiguientes consecuencias medioambientales.
Aquí también podría ocurrir que debido a un exceso de carga contaminante los microorganismos mueran, perdiéndose completamente la capacidad de depuración de la EDAR.



- DQO (mg/l): Es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l). Es un buen indicador de los rendimientos de depuración y del correcto funcionamiento de las EDAR, ya que en ella se encuentra incluida también la demanda biológica de oxígeno (DBO₅).

No debe restarse importancia al resto de parámetros analizados, pero se tomarán estos tres como básicos para llevar a cabo las pertinentes explicaciones. Otros parámetros nos dan información también relevante, como la cantidad de materia orgánica susceptible de ser degradada por medios biológicos, en función de la DBO₅; el nitrógeno total y el fósforo total son indicadores de la cantidad de nutrientes aportados a las EDAR y por tanto en función de su capacidad de depuración, de las concentraciones vertidas al Dominio Público Hidráulico (eutrofización). Además los diferentes parámetros permitirían estimar el tipo de vertido que se está produciendo en las EDAR.

5.6. Tratamiento de datos

Una vez que se ha recopilado toda la documentación, se han investigado casos similares producidos en otras zonas de Castilla-La Mancha o Comunidades Autónomas y sus consecuencias, y se ha conseguido una muestra representativa de datos a lo largo del año 2015-2016, se ha procedido a analizar los datos obtenidos, presentados en los diferentes capítulos de este trabajo.

Se ha intentado integrar el análisis legislativo con el técnico para fundamentar finalmente las conclusiones obtenidas y adecuar a ellas la gestión, a pesar de que los fundamentos teóricos se presentan en apartados independientes.

Se considera completamente necesario conocer todos los aspectos que afectan a las EDAR para poder conseguir la perspectiva más adecuada y completa, por lo que se ha dividido el estudio como se observará, en los diferentes capítulos.

El tratamiento de datos se ha llevado prácticamente a cabo mediante hojas de Excel para la creación de los gráficos que se presentan. Para la obtención de los mismos se ha recurrido a los datos propios, y a los informes mensuales presentados por la empresa explotadora de la EDAR en caso de ser anteriores a agosto de 2015.

5.7. Entrevistas personales

A lo largo del periodo que ha durado esta investigación, se han llevado a cabo entrevistas personales con diferentes miembros de la empresa explotadora (EDAR en provincia de



Cuenca), miembros de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha (Toledo y provincia de Cuenca), un miembro del departamento de Calidad y Medio Ambiente de la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, y un representante de una de las industrias implicadas. Habría sido conveniente reunirse con los alcaldes de los Ayuntamientos implicados, pero la falta de tiempo ha dificultado este paso.

Las entrevistas han resultado relevantes para conocer mejor como afectan los vertidos industriales a cada uno de los agentes implicados, y los problemas que entraña su gestión para las distintas Administraciones, ya que a pesar de que la competencia se establece en las Ordenanzas de Vertido para los Ayuntamientos, en pos de la protección del medio ambiente las Comunidades Autónomas parece que deben jugar un papel fundamental en la organización y gestión de este problema.

También han resultado fundamentales a la hora de conseguir la documentación que se presenta en los anexos a modo de ejemplo.

6. MARCO JURÍDICO

LEGISLACIÓN	NORMA	
Europea	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas	
	la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (DEROGADA)	
	Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 91/271/CE de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas	
	Directiva 76/464/C.E.E.; Contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad (DEROGADA).	
Estatal	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.	
	Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria	
	Real Decreto Ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas desarrollado por el Real Decreto 509/1996	
	Decreto 606/2003 de modificación de Reglamento del Dominio Público Hidráulico (ANEXO IV)	
	Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (SANCIÓN).	
Autonómica	CLM	Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha.
	Córdoba	Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
	Madrid	Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre Vertidos Líquidos Industriales al Sistema Integral de Saneamiento de la Comunidad de Madrid.
	Asturias	Ley 5/2002, de 3 de junio, sobre vertidos de aguas residuales



Municipal		industriales a los sistemas públicos de saneamiento.
		Ley 1/2014, de 14 de abril, del Impuesto sobre las Afecciones ambientales de determinados Usos del Agua.
	Valencia	Ley 2/1992, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, de saneamiento de las aguas residuales de la Comunidad Valenciana.
	Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local	
Otros documentos	Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.	
	Ordenanza fiscal nº 108 tasa por depuración de vertidos de aguas residuales y por autorizaciones en la red de alcantarillado (EMACSA- Córdoba).	EMACSA
	Ordenanzas de Vertidos de los municipios	
	Autorizaciones de Vertido al Dominio Público Hidráulico	
	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Pliego de Cláusulas Administrativas	
	Permisos de Vertido	

Tabla 5: Tabla resumen: Legislación Europea, Estatal, Autonómica y Municipal aplicable al presente documento de estudio. Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 2- ASPECTOS TÉCNICOS Y AFECCIONES A LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES URBANAS

2.1.ASPECTOS TÉCNICOS. CONCEPTOS GENERALES

2.1.1. ¿Qué es una EDAR?

Las EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales) son plantas dedicadas a la depuración de aguas residuales cuya función básica es recoger las aguas de una población o industria, y después de reducir la contaminación mediante ciertos tratamientos físicos, químicos y biológicos, y procesos, la devuelve a un cauce receptor como un río, embalse, mar, etc¹⁰.

Así, la generación de aguas residuales es una consecuencia inevitable de las actividades humanas, y así se ha venido reconociendo desde que empezó a hacerse patente la necesidad de proteger nuestros sistemas acuáticos frente a las actividades que modifican las características de las aguas de partida, contaminándolas e invalidando su posterior aplicación para otros usos. Son varias las referencias que se hacen a esto tanto por la Organización de Naciones Unidas, como por la Unión Europea y la legislación estatal, así:

- *«La contaminación consiste en una modificación, generalmente, provocada por el hombre, de la calidad del agua, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural» (Carta del Agua, Consejo de Europa, 1968).*
- *«Un agua está contaminada cuando se ve alterada su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural» (C.E.E. de las Naciones Unidas, 1961).*
- *«La acción y el efecto de introducir materias, o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica» (Ley de Aguas)¹¹.*

¹⁰ **GOLDSMITH, E.; HILDYARD, N.:** *Informe Tierra: Guía de la A a la Z de significados medioambientales*, Parthenon, Barcelona, 1992, p.71

¹¹ Cfr. art. 84 Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, B.O.E. núm. 176, 24-07- 2001, p. 26791- 26817.



En base a esto el objetivo principal de una planta de tratamiento de aguas residuales es eliminar la contaminación producida de forma antrópica, es decir:

- Eliminación de residuos, aceites, grasas, arenas y sólidos sedimentables.
- Eliminación de compuestos de nitrógeno (amoníaco, nitratos, nitritos...) y fósforo.
- Transformar los residuos retenidos en lodos estables y velar porque sean utilizados correctamente.

2.1.2. Consecuencias del vertido de aguas sin tratar al Dominio Público Hidráulico.

Es un hecho que el vertido de aguas residuales sin depurar ocasiona daños, en ocasiones irreversibles, al medio ambiente, afectando a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el vertido de aguas residuales no tratadas supone riesgos para la salud pública, debido a los microorganismos patógenos y sustancias tóxicas. En muchas ocasiones la falta de tratamiento de las aguas supone la imposibilidad de abastecerse de los ríos afectados, así como puede generar daños en la agricultura de la zona. Es por esto por lo que es preciso el tratamiento de estas aguas antes de su vertido.

Cuando un vertido de agua residual sin tratar llega a un cauce produce varios efectos sobre él:

- Tapiza la vegetación de las riberas con residuos sólidos gruesos que lleva el agua residual, tales como plásticos, toallitas, utensilios, restos de alimentos, etc.
- Acumulación de sólidos en suspensión sedimentables en fondo y orillas del cauce, tales como arenas y materia orgánica, con el consiguiente impacto visual que esto genera.
- Consumo del oxígeno disuelto que tiene el cauce por descomposición de la materia orgánica y compuestos amoniacales (compuestos fácilmente oxidables) del agua residual, pudiendo llegar a niveles inferiores al mínimo para el mantenimiento de la vida acuática. La concentración máxima de oxígeno en agua de río es de 12 mg/l¹², y las aguas negras típicas requieren de unos 200 mg/l de oxígeno para degradar el contenido orgánico. Sería necesario por lo tanto un volumen 17 veces mayor al volumen de aguas negras vertidas para que la capacidad de auto regeneración del río fuera capaz de neutralizar su efecto contaminante.
- Formación de malos olores por agotamiento del oxígeno disuelto del cauce que no es capaz de recuperarse, dando paso a procesos de degradación anaerobia.
- Entrada en el cauce de grandes cantidades de microorganismos entre los que puede haber un elevado número de patógenos.
- Contaminación por compuestos químicos tóxicos o inhibidores de otros seres vivos (dependiendo de los vertidos industriales).

¹² Disponible en el blog <http://hisagua.cedex.es/sites/default/files/especiales/vertidos/consecuencias.htm>, consultado 12/01/2016.

- Aumenta la eutrofización al verter en los sistemas acuáticos grandes cantidades de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno. Realmente la eutrofización se da de forma natural, pero los vertidos antrópicos aceleran el proceso hasta convertirlo, en un grave problema. Las principales fuentes de eutrofización¹³ son:
 - Detergentes (en algunos países ya se ha reconocido mediante Ley este problema, y se han prohibido los detergentes con más de un 0.5% de fosforo).
 - Los vertidos ganaderos y agrícolas, incluyendo los fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos.
- A largo plazo, podría producirse el problema conocido como bioacumulación¹⁴ donde las sustancias químicas inorgánicas (ácidos, sales, metales pesados, etc.), aún en bajas proporciones, pueden acumularse a lo largo de la cadena trófica.
- Por otro lado cabe citar, que las aguas residuales sin tratar no solo tienen la capacidad de afectar al medio ambiente, sino que entrañan un riesgo para la salud pública debido a la presencia de microorganismos patógenos (**Tabla 6**).

Microorganismo	Patología	Síntomas
Bacterias	Cólera	Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente.
Bacterias	Tifus	Fiebres. Diarreas y vómitos. Inflamación del bazo y del intestino.
Bacterias	Disentería	Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de

¹³ Casi el 50% del volumen de agua almacenado en los embalses españoles padece un estado degradado, eutrófico el 50% o hipereutrófico el 20%. Los ámbitos de planificación que presentan una mayor reserva degradada son las cuencas del Tajo (68%), Internas de Cataluña (67%), Galicia Costa (64%) y Duero (57%). En estas cifras se incluyen espacios naturales protegidos como el Parque Natural del Aiguamolls de l'Empordà, el Delta del Ebro, la Albufera de Valencia, el Hondo de Elche, las Tablas de Daimiel, las lagunas de la Mancha Húmeda, Doñana, la Albufera de Mallorca o el Parque Natural de la Sierra de Baza. Para luchar contra este fenómeno España dispone de instrumentos de protección ambiental como el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias

Disponible en <http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/especiales/vertidos/consecuencias.htm>, consultado 21/01/2016.

¹⁴ A modo de ejemplo en España se puede citar el caso denunciado por Greenpeace en 2004, y que ocurrió en Huesca, donde la empresa Montecinca S.A. productora del pesticida dicofol, utilizaba en su elaboración DDT como producto intermedio, siendo la única empresa en Europa que seguía utilizando este compuesto altamente contaminante, que además era vertido posteriormente en pequeñas pero continuadas concentraciones al río Cinca, afluente del Ebro, contaminando el entorno, la cadena alimentaria y provocando efectos en la vida silvestre y, en última instancia, en la salud humana.

		muchos niños en países poco desarrollados.
Bacterias	Gastroenteritis	Náuseas y vómitos. Dolor en el digestivo. Poco riesgo de muerte.
Virus	Hepatitis	Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado.
Virus	Poliomielitis	Dolores musculares intensos. Debilidad. Temblores. Parálisis. Puede ser mortal.
Protozoos	Disentería amebiana	Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata.
Gusanos	Esquistosomiasis	Anemia y fatiga continuas

Tabla 6: Ejemplos de enfermedades producidas por microorganismos patógenos presentes en las aguas residuales previamente a su tratamiento. Fuente: Disponible en <http://hispagua.cedex.es/>, consultado 21/01/2016.

Las estaciones depuradoras deberían eliminar una elevada proporción de los contaminantes presentes en las aguas residuales, evitando los problemas mencionados, y permitiendo que las aguas residuales ya tratadas puedan ser asimiladas de forma natural por los cauces receptores. Las cargas contaminantes resultantes de los diferentes tipos de vertidos industriales son capaces de anular totalmente o en parte esta función descontaminadora de las EDAR.

Puede, por tanto, considerarse a las estaciones de tratamiento como un “complemento artificial” de los procesos naturales que se dan en las masas acuáticas al haberse sobrepasado ampliamente su capacidad de autodepuración¹⁵.

2.1.3. Tipos de EDAR

Existen diferentes tipos de EDAR en función de los habitantes equivalentes¹⁶ (determinan el tamaño poblacional) a los que de servicio la planta, así como las características del influente que va a llegar a la misma.

¹⁵ **ALIANZA POR EL AGUA, [3] Monográficos, agua en Centroamérica: Manual de depuración de aguas residuales urbanas**, Ideasmares, 2008, p.25. <http://alianzaporelagua.org/>

¹⁶ Los habitantes equivalentes (h-eq) se calculan dividiendo la carga contaminante de entrada a la EDAR expresada como kg/día de DBO₅, entre el aporte teórico de un habitante (0.06 kg/d).
HUERTAS, R.; MARCOS, C. (2013): Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Confederación Hidrográfica del Duero, p.10. <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

En las grandes y medianas aglomeraciones urbanas el procedimiento más habitual para el tratamiento de las aguas residuales se conoce como “sistema de fangos activos”, en sus distintas modalidades, que desde sus primeras aplicaciones a principios del siglo XX se ha convertido en el tratamiento mundialmente más extendido¹⁷.

Por lo general, en las pequeñas aglomeraciones urbanas, caracterizadas por la escasez de recursos técnicos y económicos, lo que puede comprometer la efectividad del tratamiento, ha sido necesario buscar mecanismos diferentes para llevar a cabo de la manera más eficiente posible una correcta depuración de las aguas residuales; es decir, buscar soluciones de depuración que presenten:

- el mínimo coste energético,
- gran integración en el entorno,
- un mantenimiento simple,
- gran robustez de funcionamiento,
- gran versatilidad y adaptabilidad,
- menor coste de implantación,
- y menor coste de explotación.

A este tipo de tecnologías se las conoce como tecnologías no convencionales¹⁸.

Como ejemplo, tras diecinueve años de la puesta en marcha del Plan Director de Tecnologías No Convencionales desarrollado por la Junta de Andalucía (España), que se inició con la construcción de la Planta Experimental de Tratamiento de Aguas Residuales de Carrión de los Céspedes en 1990, más del 50% de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas existentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía (que en el año 2006 eran aproximadamente 720) operan bajo los principios de este tipo de tecnologías¹⁹. Castilla La Mancha se ha sumado recientemente a la utilización de este tipo de tecnologías como medio de eliminar la contaminación producida por las aguas residuales.

No obstante, en muchas ocasiones se ha confundido simplicidad de mantenimiento y explotación con simplicidad de diseño y de construcción, por lo que no se ha prestado la suficiente atención al proceso de dimensionamiento de los sistemas de tratamiento no convencionales, ni a la posterior etapa constructiva. Este error conceptual ha tenido su reflejo en instalaciones en las que no se alcanzan los resultados esperados como consecuencia de diseños y/o construcciones inapropiados lo que, desafortunadamente, ha provocado que en muchas ocasiones se culpase del mal funcionamiento a las propias tecnologías no convencionales, sin llegar a realizar un análisis detallado de las causas de este deficiente comportamiento.

¹⁷ ALIANZA POR EL AGUA, “[3] Monográficos, agua en Centroamérica...”, *ob.cit.*, p.15.

¹⁸ ALIANZA POR EL AGUA, “[3] Monográficos, agua en Centroamérica...”, *ob.cit.*, p.16.

¹⁹ ALIANZA POR EL AGUA, “[3] Monográficos, agua en Centroamérica...”, *ob.cit.*, p.16.

Este deficiente comportamiento ocurre mucho debido a la presencia de vertidos industriales que no son detectados durante las analíticas realizadas en la fase previa a la construcción (diseño) de la nueva EDAR.

Aquí toma importancia además otro punto, ya que las EDAR urbanas se diseñan para el tratamiento de aguas residuales de carácter urbano, y en la mayoría de ocasiones, particularmente en pequeñas aglomeraciones urbanas que utilizan tecnologías no convencionales, para llevar a cabo la depuración, un vertido con cargas contaminantes que supere las características de diseño de la planta puede deteriorar completamente el sistema evitando su funcionamiento.

2.1.4. Funcionamiento

Para comprender como un vertido industrial puede afectar a una depuradora debemos entender inicialmente como funcionan estos sistemas, en este trabajo se tomarán dos sistemas de tratamiento situados en la provincia de Cuenca. Corresponden a una EDAR urbana de “fangos activos”, y a otra que utiliza una tecnología no convencional, denominada sistema de macrófitas de flujo superficial (o en flotación).

Como se ha visto ya, en el tratamiento de las aguas residuales éstas se someten a una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen por objeto reducir la concentración de los contaminantes y permitir el vertido de los efluentes depurados, minimizando los riesgos tanto para el medio ambiente, como para las poblaciones.

Se podría comparar por tanto una EDAR con una fábrica, donde inicialmente entra una materia prima, el agua bruta, y tras una serie de procesos de transformación, se obtiene como resultado un producto, el agua tratada, y varios subproductos como pueden ser los fangos biológicos resultantes de la depuración²⁰.

Antes de entrar en la EDAR, las aguas residuales deben ser recogidas del núcleo urbano, ya que normalmente las EDAR se encuentran apartadas de los mismos para evitar molestias a la población generadas por malos olores, existencia de insectos o ruidos²¹.

Esta recogida se efectúa por medio de colectores, que pueden transportar el agua directamente por gravedad, o dependiendo de la topografía y localización de la EDAR, puede ser necesario su bombeo hasta la misma por medio de estaciones de bombeo independientes a la planta de tratamiento. Es importante tener en cuenta si el sistema de colectores es separativo para aguas pluviales, ya que esto determinará el caudal que llega a la EDAR en momentos de lluvia o tormentas, y la capacidad de la misma para tratar o no dicho caudal, aliviando en el peor de los

²⁰ Ingeniería de Aguas Residuales. Wikilibros, p.27. Disponible en <https://es.wikibooks.org/w/index.php>. Consultado fecha 21/06/2016.

²¹ Estas molestias potenciales de las EDAR urbanas fueron reconocidas en la Sentencia del Tribunal Europeo de Derechos Humanos, relativa al Caso López Ostra contra España. Sentencia de 9 de diciembre de 1994, incorporada posteriormente a la jurisprudencia constitucional mediante la Sentencia del Tribunal Constitucional núm. 119/2001.



casos el exceso directamente al ecosistema acuático sin ningún tipo de tratamiento, a través de un “by pass”.

De la misma forma que ocurre con el agua de lluvia, los vertidos de las industrias pueden generar en la EDAR excesos de caudal o cargas contaminantes imposibles de tratar, viéndose obligados los explotadores a derivar estos excesos directamente al medio acuático sin haber llevado a cabo un tratamiento adecuado. Este problema se encuentra reconocido por la legislación autonómica²², ya que se establece la obligación de recoger en las Ordenanzas Municipales de Vertido un modelo de arqueta de registro a la salida de las industrias que permita localizar al contaminador en caso de detectar en el influente de la EDAR concentraciones o sustancias extrañas de los diferentes parámetros analizados; así como la posibilidad de establecer métodos para la medición del caudal a la salida de las mismas (**ANEXO IX**, modelo de arqueta exterior de una industria recogida en la Ordenanza de Vertido de un Municipio en Cuenca).

De la misma forma en la legislación se establece la obligación para el vertedor industrial de adaptar la carga contaminante a la de un agua típicamente urbana antes de su incorporación al sistema integral de saneamiento, para evitar los problemas mencionados, además de los producidos por sustancias corrosivas sobre los sistemas de colectores.

Una vez el influente llega a la EDAR tiene lugar la etapa de tratamiento del mismo, para ello inicialmente se llevará a cabo una breve explicación teórica de las fases más comunes de las EDAR urbanas, y qué función cumple cada una de ellas dentro del proceso de tratamiento del agua bruta.

A continuación se dividirá este apartado en dos tipos de procesos según las dos EDAR seleccionadas y analizadas en la provincia de Cuenca, que presentan problemas debidos a vertidos de aguas residuales industriales. Por un lado una EDAR de “fangos activos” con aireación prolongada, y por otro lado un sistema de macrófitas en flotación.

Se llevará a cabo inicialmente una breve descripción de los procesos comunes en cada una de ellas, y a continuación se mostrarán las especificaciones técnicas de cada sistema concreto de los dos estudiados.

2.2. DETALLES TÉCNICOS DE LAS EDAR ESTUDIADAS

2.2.1. Fundamento teórico

Las fases por las que normalmente pasan las aguas residuales urbanas se pueden clasificar de la siguiente forma en función del proceso que se lleva a cabo en cada una de ellas:

²² Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla La Mancha, B.O.E. núm. 224, 18-09-2002, p. 33090-33105.

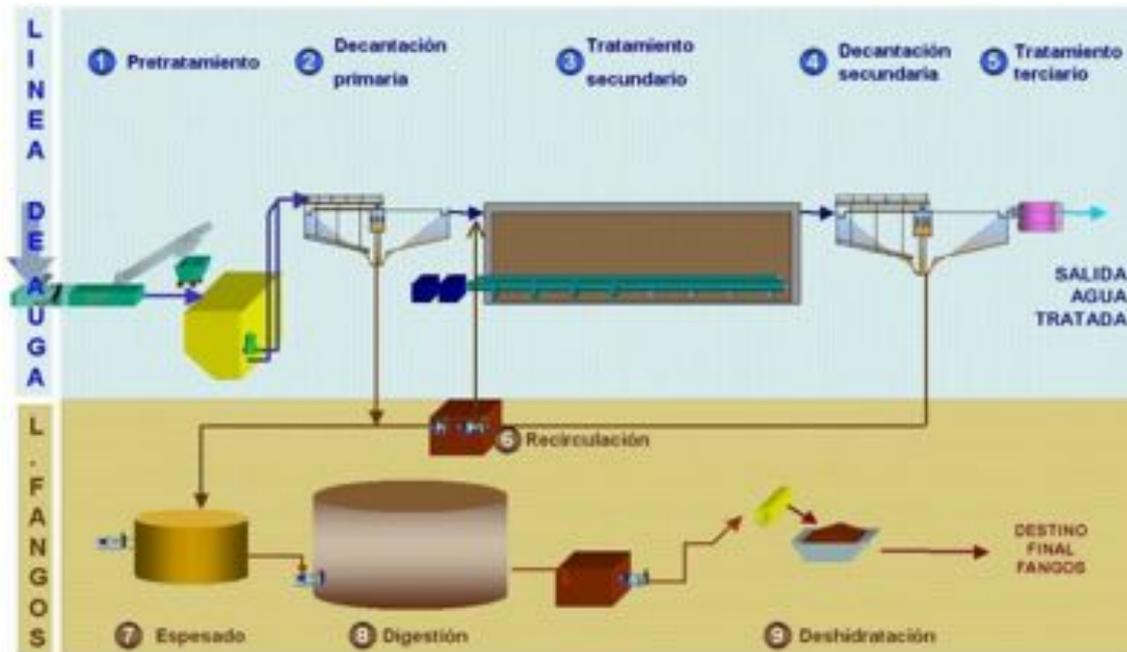


Figura 2: Línea de agua y fangos de una típica EDAR de “fangos activos”. Fuente: web de Augas de Galicia.

2.2.1.1.LÍNEA DE AGUA

1. Pretratamiento

El pretratamiento comprende una serie de operaciones físicas y mecánicas, que tienen por objetivo separar del agua residual la mayor cantidad posible de materias, que, por su naturaleza o tamaño, pueden dar lugar a problemas en las etapas posteriores del tratamiento.

Dentro del pretratamiento se incluyen las operaciones de separación de grandes sólidos, desbaste, tamizado y desarenado-desengrase.

1.1. Separación de grandes sólidos

Cuando en las aguas residuales a tratar se prevé la presencia de sólidos de gran tamaño, o una excesiva cantidad de arenas, se recurre a ubicar en cabecera de la instalación un pozo de gruesos, que permita la separación de estos elementos.

El pozo de gruesos se sitúa a la entrada de la EDAR, al objeto de concentrar los sólidos a eliminar en una zona específica, desde la que sea fácil su extracción.

La retirada de los sólidos depositados se efectúa mediante una cuchara anfibia, con movimientos de desplazamiento vertical y horizontal mediante polipasto y grúa pórtico.

1.2. Desbaste

El objetivo del desbaste es la eliminación de los sólidos de pequeño y mediano tamaño (trozos de madera, trapos, raíces, etc.) que de otro modo podrían deteriorar o bloquear los equipos mecánicos y obstruir el paso de la corriente de agua.

El procedimiento más usual consiste en hacer pasar las aguas a través de rejillas que, de acuerdo con la separación entre los barrotes, pueden clasificarse en:

- Desbaste de gruesos: el paso libre entre los barrotes es de 50 a 100 mm.
- Desbaste de finos: el paso libre entre los barrotes es de 10 a 25 mm.

1.3. Tamizado

Tiene por objeto la reducción del contenido en sólidos en suspensión de las aguas residuales, mediante su filtración a través de un soporte delgado dotado de ranuras de paso. Se distingue entre tamices estáticos autolimpiantes, tamices rotativos y tamices deslizantes.

1.4. Desarenado

Tiene por objetivo la eliminación de materias pesadas de tamaño superior a 0,2 mm, para evitar que sedimenten en canales y conducciones y para proteger a las bombas y otros elementos de la abrasión.

Aparte de las arenas propiamente dichas, en esta operación se eliminan también gravas y partículas minerales, así como elementos de origen orgánico. Los canales desarenadores pueden ser de flujo variable o de flujo constante.

- Los canales desarenadores de flujo variable se emplean en pequeñas instalaciones de depuración, y en ellos las arenas se extraen manualmente de un canal longitudinal, con una capacidad para el almacenamiento de arenas de 4-5 días.
- Los canales desarenadores de flujo constante mantienen una velocidad de paso fija, en torno a 0,3 m/s, independientemente del caudal que los atraviesa, con lo que se logra que sedimente la mayor parte de las partículas de origen inorgánico y la menor parte posible de las de origen orgánico (< 5% de materia orgánica).

1.5. Desengrasado

En esta etapa se eliminan las grasas y demás materias flotantes más ligeras que el agua. Se distingue entre desengrasadores estáticos y aireados.

En los estáticos se hacen pasar las aguas a través de un depósito dotado de un tabique, que obliga a las aguas a salir por la parte inferior del mismo, lo que permite que los componentes



de menor densidad que el agua, queden retenidos en la superficie. La retirada de las grasas se lleva a cabo de forma manual, haciendo uso de un recoge hojas de piscina.

En los desengrasadores aireados se inyecta aire con objeto de desemulsionar las grasas y lograr una mejor flotación de las mismas.

En plantas de tamaño medio-grande las operaciones de desarenado y desengrasado se llevan a cabo de forma conjunta en unidades de tratamiento conocidas como desarenadores-desengrasadores aireados.

2. Tratamientos primarios

El Real Decreto-Ley 11/95 define al tratamiento primario como “el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso físico o fisicoquímico que incluya la sedimentación de sólidos en suspensión, u otros procesos en los que la DBO5 de las aguas residuales que entren, se reduzca, por lo menos, en un 20% antes del vertido, y el total de sólidos en suspensión en las aguas residuales de entrada se reduzca, por lo menos, en un 50%”.

El principal objetivo de los tratamientos primarios se centra en la eliminación de sólidos en suspensión, consiguiéndose además una cierta reducción de la contaminación biodegradable, dado que una parte de los sólidos que se eliminan está constituida por materia orgánica. Los tratamientos primarios más habituales son la decantación primaria y los tratamientos fisicoquímicos.

2.1. Decantación primaria

Su objetivo es la eliminación de la mayor parte posible los sólidos sedimentables, bajo la acción exclusiva de la gravedad. La retirada de estos solidos es muy importante ya que, en caso contrario, originarían fuertes demandas de oxígeno en el resto de las etapas de tratamiento de la estación.

2.2. Tratamientos fisicoquímicos

En este tipo de tratamiento, mediante la adición de reactivos químicos, se consigue incrementar la reducción de los sólidos en suspensión, al eliminase, además, solidos coloidales; se consigue al incrementarse el tamaño y densidad de los mismos mediante procesos de coagulación - floculación.

Los tratamientos fisicoquímicos se aplican fundamentalmente:

- Cuando las aguas residuales presentan vertidos industriales que pueden afectar negativamente al tratamiento biológico.



- Para evitar sobrecargas en el posterior tratamiento biológico.
- Cuando se dan fuertes variaciones estacionales de caudal.
- Para la reducción del contenido en fósforo.

Este tipo de tratamiento, a pesar de resultar efectivo con los vertidos industriales a la hora de proteger el tratamiento biológico, es caro debido al consumo de reactivos químicos necesarios para ponerlos en marcha, por lo que en la mayoría de ocasiones quedan fuera de uso, o no son apropiados económicamente para pequeñas aglomeraciones urbanas, donde el Ayuntamiento no tiene medios técnicos ni económicos para llevarlos a cabo.

3. Tratamientos secundarios

El Real Decreto-Ley 11/95 define tratamiento secundario como “el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso que incluya un tratamiento biológico con sedimentación secundaria u otro proceso” en el que se consiga la eliminación de materia orgánica.

El tratamiento biológico se realiza con la ayuda de microorganismos (fundamentalmente bacterias) que en condiciones aerobias actúan sobre la materia orgánica presente en las aguas residuales.

Una parte de la materia orgánica se oxida por la flora bacteriana, que obtiene de esta forma la energía necesaria para el mantenimiento celular. De forma simultánea, otra fracción de materia orgánica se convierte en nuevo tejido celular (síntesis celular), empleándose para ello la energía liberada en la fase de oxidación.

Oxidación



Síntesis



Donde COHNS representa los elementos predominantes en la materia orgánica presente en las aguas residuales y C₅H₇O₂N representa la composición media de los microorganismos encargados de la biodegradación de la materia orgánica²³.

Finalmente, cuando se consume la materia orgánica disponible, las nuevas células empiezan a consumir su propio tejido celular con el fin de obtener energía para el mantenimiento celular. Este tercer proceso se conoce como respiración endógena.

²³ **HOOVER, S. R.; PORGES, N.:** “Assimilation of dairy wastes by activated sludge. II. The equation of synthesis and rate of oxygen utilization”. *Sewage and Ind. Wastes*, 306-312, 1952, p. 24,



Respiración endógena

$C_5H_7O_2N + 5O_2$ Bacterias $\rightarrow 5CO_2 + 2H_2O + NH_3 +$ Energía

El aporte de oxígeno para el mantenimiento de las reacciones de oxidación, síntesis y respiración endógena, se efectúa introduciendo, generalmente, aire en los reactores biológicos.

El oxígeno presente en los reactores biológicos es un parámetro básico en la comprobación de la diferencia de cargas contaminantes que trata la EDAR²⁴, y por tanto, como veremos en apartados posteriores, un parámetro básico en el control de vertidos industriales, dando cuenta de la temporalidad de los mismos.

Las nuevas bacterias que van apareciendo en los reactores, como consecuencia de las reacciones de síntesis, tienden a unirse (floculación), formando agregados de mayor densidad que el líquido circundante, y en cuya superficie se va adsorbiendo la materia en forma coloidal.

4. Decantación secundaria

Para la separación de estos agregados, conocidos como lodos o fangos, el contenido de los reactores biológicos (licor mezcla), se conduce a una etapa posterior de sedimentación (decantación secundaria), donde se consigue la separación de los lodos de los efluentes depurados por la acción de la gravedad.

De los lodos decantados una fracción se purga como lodos en exceso, mientras que otra porción se recircula al reactor biológico para mantener en él una concentración determinada de microorganismos (**Figura 1**).

El proceso descrito, conformado por el tratamiento y decantación secundarias (**apartados 3 y 4**) se conoce como “fagos activos”. Fue desarrollado en 1914 en Inglaterra por Arden y Lockett y hoy en día, esta tecnología en sus distintas modalidades (convencional, contacto-estabilización, aireación prolongada, etc.) es la más ampliamente aplicada a nivel mundial para el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

5. Tratamientos terciarios

Los tratamientos terciarios permiten obtener efluentes finales de mejor calidad para que puedan ser vertidos en zonas donde los requisitos son más exigentes o puedan ser reutilizados.

6. Consideraciones finales

²⁴ Los microorganismos necesitarán mayor cantidad de oxígeno para degradar una mayor cantidad de materia orgánica.

La eliminación de materia particulada y coloidal presente en los efluentes depurados, puede lograrse mediante la aplicación de tratamientos fisicoquímicos (coagulación floculación) y la posterior etapa de separación (decantación, filtración).

Para la eliminación de nutrientes (nitrógeno y fosforo), se recurre cada vez más al empleo de procesos biológicos. No obstante, el caso del de fosforo, los procesos de precipitación química, empleado sales de hierro y de aluminio, continúan siendo los de mayor aplicación.

En la eliminación biológica de nitrógeno se opera de forma secuencial, bajo condiciones oxicas y anoxicas, que dan como resultado final su liberación a la atmosfera, en forma de nitrógeno gaseoso.

Para la eliminación biológica del fosforo se combinan reactores operando bajo condiciones anaerobias, oxicas y anoxicas, quedando el fosforo almacenado en los microorganismos, que posteriormente se extraen como lodos en exceso. Combinando los procesos anteriores también es posible la eliminación conjunta de ambos nutrientes.

Con relación a la desinfección de los efluentes depurados, si bien el cloro ha sido, y continua siendo, el desinfectante típico en el campo de las aguas residuales, al incrementarse el número de requisitos para lograr bajas o indetectables cantidades de cloro residual en los efluentes tratados, se hace precisa la implantación de procesos posteriores de dechloracion, o bien, la sustitución de los sistemas de cloración por sistemas de desinfección alternativos, tales como la radiación UV, el empleo de ozono o el empleo de membranas.

La **Tabla 7** muestra los rendimientos aproximados de depuración de cada etapa de tratamiento²⁵.

	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	DBO5	<i>Escherichia coli</i>
Pretratamiento	5 – 15	5 – 10	10 – 25
Tratamientos primarios	40 – 70	25 – 40	25 – 70
Tratamientos secundarios	80 – 90	80 – 95	90 – 98
Tratamientos terciarios	90 – 95	95 – 98	98 – 99

Tabla 7: Rendimientos medios de depuración, en tanto por ciento, en función del tipo de tratamiento. Fuente: Secretariado Alianza por el Agua, 2008.

2.2.1.2. LÍNEA DE LODOS

²⁵ ALIANZA POR EL AGUA, “[3] Monográficos, agua en Centroamérica...”, *ob.cit.*, p.39.



El tratamiento de las aguas residuales conduce a la producción de unos subproductos conocidos como lodos o fangos.

Cabe distinguir entre “fangos primarios” (sólidos decantados en el tratamiento primario) y “fangos secundarios o biológicos” (sólidos decantados en el decantador tras el paso de las aguas por el reactor biológico).

La **Figura 2** muestra los distintos tratamientos englobados en la línea de lodos.

7. Espesamiento

Esta etapa del tratamiento incrementa la concentración de los fangos mediante la eliminación de parte del agua que contienen. Los métodos de espesamiento más habituales son por gravedad y por flotación, siendo este último el más apropiado para el espesamiento de los lodos biológicos.

8. Estabilización

En esta fase se reduce la fracción biodegradable presente en los lodos, para evitar su putrefacción. La estabilización puede hacerse mediante:

- Digestión aerobia o anaerobia: se elimina en torno al 40-50% de la materia orgánica presente en el lodo.
- Estabilización química, mediante la elevación del pH por adición de cal.
- Tratamiento térmico.

9. Deshidratación

En esta última fase del tratamiento se elimina parte del agua contenida en los lodos, transformándolos en sólidos fácilmente manejables y transportables. Los lodos deshidratados presentan un 20-25% de materia seca. Los métodos de deshidratación más habituales son:

- Centrifugación.
- Filtros banda.
- Secado térmico.
- Eras de secado.

El objetivo último de una estación depuradora de aguas residuales urbanas se centra en “lograr el tratamiento de estas aguas, al objeto de evacuar unos efluentes depurados, que cumplan los requisitos de calidad establecidos en la normativa vigente, con el mínimo coste económico y medioambiental posible”.

Es evidente la importancia de la línea de agua en los problemas generados por los vertidos industriales, pero debe tenerse igualmente en cuenta la línea de fango, ya que ciertos vertidos industriales pueden llevar concentraciones demasiado altas de algunos compuestos, como por ejemplo metales pesados, que impedirían la posterior utilización de estos fangos en aplicación agrícola²⁶.

2.2.2. EDAR de Estudio 1: “FANGOS ACTIVOS” en la provincia de Cuenca.

Esta EDAR dispone de un rebose en el pozo de gruesos, con un alivio a un tanque de tormentas con una bomba eyectora (aireación y homogeneización), de forma que a este último entre un caudal igual a tres veces el caudal medio. El tanque de tormentas tiene una misión fundamental de cara a los vertidos industriales y excesos de caudal, ya que permite derivar el influente con exceso de carga al mismo antes de entrar al tratamiento biológico, para introducirlo en el proceso poco a poco mediante una bomba instalada en el mismo. Esto permite proteger, en cierta medida, el proceso biológico de los vertidos industriales, o al menos suavizar su efecto.



Imagen 1: Pozo de gruesos EDAR de estudio 1 “fangos activos”, incluida vista superior durante la entrada de un vertido lácteo en dicha EDAR. Fuente: Imágenes propias.

²⁶ Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, B.O.E. núm. 181, 29-07-2011.
Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario, B.O.E. núm. 142, 14-06-2013, p. 44966-44973.

El problema fundamental se produce cuando el volumen de vertido es superior al que se puede contener en el tanque de tormentas, y este no se puede introducir a la EDAR por el riesgo que conlleva para el proceso biológico, por lo que en el peor de los casos el agua residual sin depurar acabaría aliviando directamente al río.

El pozo de bombeo mencionado, se equipa con una cuchara bivalva para la extracción de los residuos retenidos en el mismo, una vez extraídos se acumulan en un contenedor hasta su retirada a vertedero controlado (**Imagen 1**).

A continuación del pozo de gruesos la planta cuenta con un tamizado, y desarenado-desengrasado del efluente previamente a su incorporación al tratamiento biológico. Para ello se dispone un equipo compacto que realiza las dos funciones. Para realizar el desbaste, este equipo va provisto de un tamiz sinfín inclinado de 3 mm de luz de paso. El desarenador por su parte, va provisto de un canal lateral para el desengrasado.



Imagen 2: Tamizado y desarenado-desengrasado EDAR de estudio 1, “fangos activos” en equipo compacto. Imagen propia.

Gracias a una soplante, se inyecta aire formando burbujas finas y desemulsionando las grasas presentes en el agua. Así, estas grasas, por diferencia de densidad se separan en la parte superior mediante una placa deflectora y son depositadas en un contenedor. Por su parte, las arenas se recogen en el fondo mediante un tornillo sinfín que separa líquido y partículas. Las arenas se depositarán en un contenedor, y serán enviadas posteriormente a vertedero.

El agua procedente del pretratamiento, una vez medido el caudal de agua pretratada mediante un caudalímetro electromagnético, circula hacia el tratamiento secundario.

Aunque los dispositivos que se emplean para la medición de los caudales no ejercen ningún efecto de depuración sobre las aguas residuales, juegan un papel muy importante en el global del proceso pues permiten la determinación de los caudales de aguas a tratar y los realmente tratados, esto es fundamental a la hora de conocer las características de los vertidos industriales y el volumen de los mismos que llega a tratar la EDAR. Posibilita, a su vez, ajustar las condiciones operativas de las distintas etapas del tratamiento, introduciendo volúmenes controlados del vertido contenido en el tanque de tormentas, así como obtener el coste del tratamiento por unidad de volumen tratado, y por tanto el sobre coste generado por caudales de entrada mayores a los previstos en las características de diseño.

En la arqueta de entrada y reparto a las dos líneas biológicas es donde se realiza la regulación del caudal afluente de forma que en el proceso biológico trataremos dos veces el caudal medio.

El tratamiento biológico se corresponde con un sistema de fangos activos de baja carga, consistente en dos reactores biológicos con su correspondiente decantador secundario. Se trata de un sistema de flujo-pistón donde toda el agua que entra al mismo permanece el mismo tiempo en el sistema siguiendo un recorrido lineal, y entrando agua y fango recirculado por la misma cabecera de los reactores. Los reactores son de planta rectangular de dimensiones unitarias para cada una de las líneas de 18,30 x 7,14 metros, dividido en dos compartimentos, uno de ellos anóxico. Esta configuración permite eliminar el nitrógeno hasta los límites requeridos. Las cámaras anóxicas constan de dos agitadores sumergibles.



Imagen 3: Tratamiento biológico EDAR de estudio 1, “fangos activos” en reactores anaerobios y aerobios. Imagen propia.

En los reactores biológicos se somete el agua residual pretratada a un proceso de aireación prolongada eliminándose gran parte de la materia orgánica y de los sólidos en suspensión.

Para permitir la oxidación de la materia orgánica se utiliza un sistema de difusores conectados a tres soplantes en paralelo, que agita la masa sin riesgos de obturación.

Es en este punto donde se medirán los daños causados por los vertidos industriales que llegan a la EDAR, reflejados en apartados posteriores según datos reales de control de proceso.

A continuación, la materia oxidada en el reactor biológico se hace pasar a un decantador circular con puente móvil, donde se produce la sedimentación de los flóculos formados en el tratamiento biológico.



Imagen 4: Línea 1 de decantación secundaria de la EDAR de estudio 1, “fangos activos” en decantadores circulares. Imagen propia.

El decantador secundario es circular de 9 m de diámetro interior y altura útil de 3,50 m y dispone de puente móvil para eliminar los flóculos flotantes, que se envían a cabecera del tratamiento. El agua tratada, sale a través de los deflectores situados en los decantadores, hasta la arqueta de salida, donde se toman las muestras para llevar a cabo los pertinentes análisis del efluente depurado requeridos tanto por la legislación europea²⁷, como estatal²⁸, previamente a su vertido al cauce público. Este punto pone fin a la línea de agua de la EDAR.

²⁷ Directiva 91/271/CEE, del Consejo de 21 de mayo de 1991, relativa al “tratamiento de las aguas residuales urbanas”, D.O.U.E., L, núm. 135, 30-05-1991, p. 40-52.

²⁸ Real Decreto Ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas desarrollado por el Real Decreto 509/1996, B.O.E. núm. 77, 29-03-1996, p. 12038 a 12041.



Imagen 5: Arqueta de salida y toma de muestras de la EDAR de estudio 1, “fangos activos”. Imagen propia.

A continuación se diferencia la línea de fangos, donde parte de los fangos decantados son recirculados al reactor biológico para mantener la colonia de microorganismos y mejorar el rendimiento del proceso, y otra parte de los fangos son extraídos del sistema y llevados por bombeo hasta dos espesadores de 3 metros de diámetro y 5,5 m de altura útil.

Para la deshidratación de los fangos generados se dispone una centrífuga de 4 m³/h de capacidad con la correspondiente instalación de preparación y dosificación de polielectrolito, coagulante que permite obtener la sequedad que se exige²⁹ para su posterior utilización en agricultura.

Una vez deshidratados los fangos se almacenan en una tolva de 20 m³ de capacidad.

²⁹ **Legislación aplicable:**

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, B.O.E. núm. 181, 29-07-2011.

Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario, B.O.E. núm. 142, 14-06- 2013, p. 44966-44973.



Imagen 6: Espesadores circulares y tolva de fangos de la EDAR de estudio 1, “fangos activos”. Imagen propia.

Es de vital importancia hacer mención a los fangos biológicos, ya que concentraciones de diversas sustancias contaminantes presentes ocasionalmente en ciertos tipos de vertidos industriales como pueden ser los metales pesados, impiden la utilización de los mismos en agricultura según la legislación vigente, debido a las afecciones que podrían producir sobre los cultivos, convirtiéndose esto en un importante problema a la hora de gestionar las EDAR.

2.2.3. EDAR de Estudio 2: “MACROFITAS DE FLUJO SUPERFICIAL”

FUNDAMENTO TEÓRICO

Este tipo de tratamiento se basa en la reproducción artificial de las condiciones propias de las zonas húmedas naturales, para aprovechar los procesos de eliminación de contaminantes que se dan en las mismas³⁰, mediante procesos físicos, biológicos y químicos, que dan lugar a unos efluentes finales depurados.

A grandes rasgos se pueden distinguir dos tipos de humedales artificiales, los humedales de flujo superficial, en los que el agua residual circula en forma de lámina de poco espesor a través

³⁰ **ALIANZA POR EL AGUA**, “[3] *Monográficos, agua en Centroamérica...*”, *ob.cit.*, p.204.



de los tallos de las plantas implantadas en el humedal, y los de flujo subsuperficial, en los que el agua discurre a través de un sustrato filtrante que sirve de soporte a la vegetación.

En este tipo de tecnología el factor básico de depuración es la vegetación (macrófitas), este tipo de vegetación contribuye a la oxigenación del sustrato, a la eliminación de nutrientes y en ella tiene lugar el desarrollo de la biopelícula.

La vegetación que se emplea en este tipo de humedales es la misma que coloniza los humedales naturales (carrizos, juncos, aneas, etc.), ya que presentan una elevada productividad (50-70 toneladas de materia seca $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$) y toleran bien las condiciones de falta de oxígeno que se producen en suelos encharcados, ya que cuentan con canales o zonas de aireación (aerenquima) que facilitan el paso del oxígeno, producido por fotosíntesis, hasta la zona radicular.

Nos centraremos en los de flujo superficial ya que de este tipo de EDAR serán los datos utilizados a modo de modelo en este estudio.

Los humedales de flujo superficial suelen ser instalaciones de varias hectáreas que, principalmente, tratan efluentes procedentes de tratamientos secundarios, y que también se emplean para crear y restaurar ecosistemas acuáticos³¹. En nuestro caso el humedal estudiado se utiliza como EDAR urbana en sí mismo.

La alimentación a este tipo de plantas se efectúa de forma continua y la depuración tiene lugar durante el recorrido del agua residual a través de los tallos y raíces de la vegetación. Los tallos, las raíces y las hojas caídas sirven de soporte para la fijación de la película bacteriana responsable de los procesos de biodegradación, mientras que las hojas situadas sobre la superficie del agua dan sombra a la masa de agua, limitando el crecimiento de micro algas.

³¹ALIANZA POR EL AGUA, “[3] *Monográficos, agua en Centroamérica...*”, *ob.cit*, p.224.

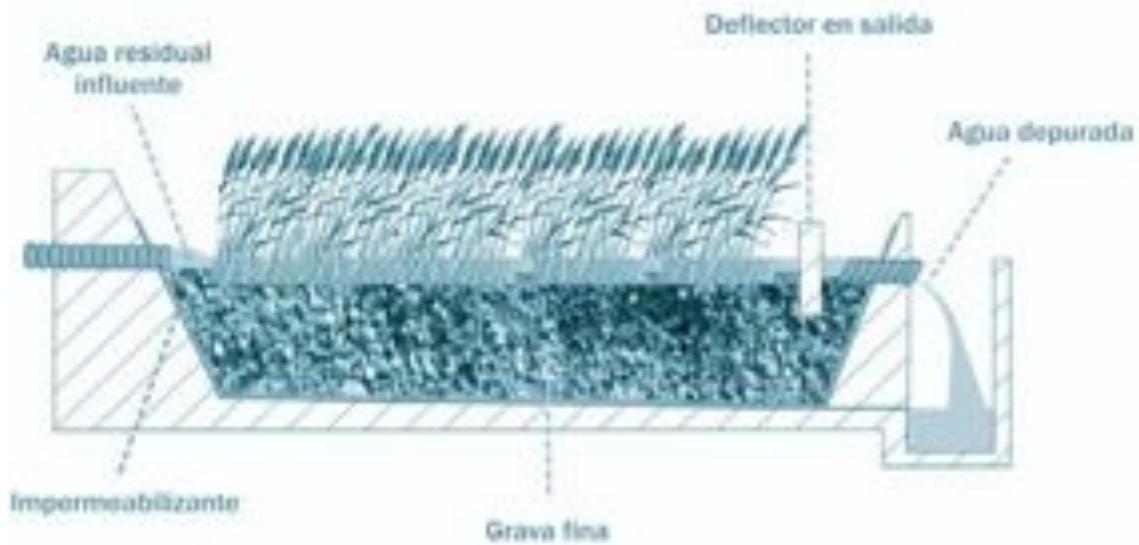


Figura 3: Corte longitudinal de un humedal artificial de flujo superficial. Fuente: Secretariado Alianza por el Agua.

Estas EDAR a pesar de tratarse de tratamiento no convencionales, tienen un esquema de funcionamiento similar a las convencionales, ya que generalmente constan de un pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y, opcionalmente, tratamiento terciario. El tratamiento primario es semejante al que se ha descrito para los procedimientos de “fangos activos”.

En cuanto al tratamiento secundario está constituido por las balsas que constituyen los humedales artificiales, que se alimentan con los efluentes procedentes de las fosas sépticas o de los tanques Imhoff.

La **Figura 4** muestra el esquema de lo que sería un tratamiento completo mediante humedales artificiales de flujo subsuperficial.

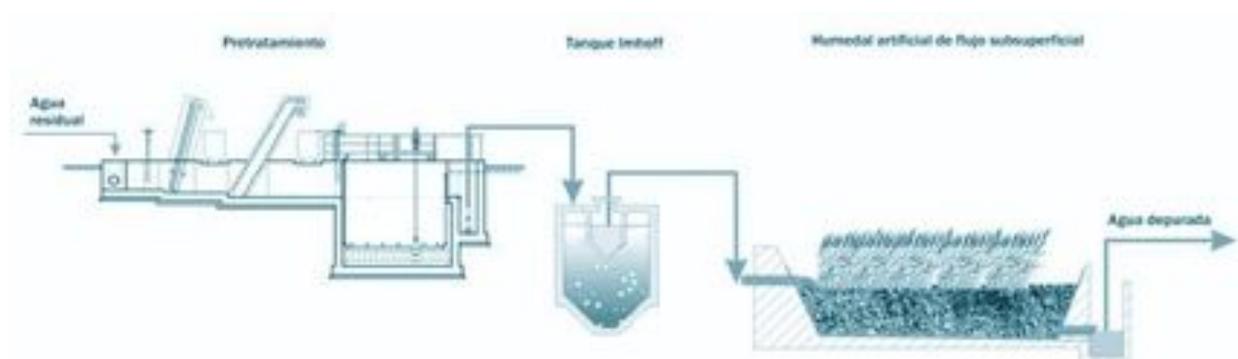


Figura 4: Esquema completo de un sistema de depuración mediante macrofitas. Fuente: Secretariado Alianza por el Agua.



A pesar de no ser lo común, en ocasiones se someten a los efluentes a una etapa de afino en lagunas de maduración para asegurar la eliminación de organismos patógenos.

Para comprender como pueden afectar los vertidos industriales a este tipo de EDAR, y la gravedad de sus efectos sobre el efluente depurado, debemos entender de forma genérica que procesos tienen lugar durante la circulación del agua a través de la EDAR.

En primer lugar, tendrá lugar la reducción o eliminación de los sólidos en suspensión, debido a la sedimentación de la materia orgánica en suspensión, la floculación de las pequeñas partículas formando agregados que decantan más fácilmente, y la filtración, al pasar las materias suspendidas a través de la vegetación.

A continuación la materia orgánica presente en forma de sólidos sedimentables experimentara procesos de degradación mediante la acción biológica de microorganismos. Las bacterias pueden actuar en presencia o ausencia de oxígeno, eliminando diferentes compuestos.

Uno de los principales contaminantes estudiados y controlados en las EDAR urbanas es el nitrógeno, presente en el influente mayoritariamente en forma de amonio u orgánico.

En los humedales artificiales la eliminación del nitrógeno en forma amoniacal transcurre básicamente por dos vías principales: asimilación por las propias plantas (menos de un 20 %) y procesos de nitrificación - desnitrificación.

La nitrificación es un proceso autotrófico (la energía necesaria para el crecimiento bacteriano se obtiene de la oxidación de compuestos inorgánicos), por el que el nitrógeno amoniacal es transformado en nitrógeno nítrico. Este proceso se da igualmente en los reactores biológicos de las EDAR de “fangos activos” con rendimientos mucho mayores.

El proceso se desarrolla en dos etapas:

1. Las bacterias del genero Nitrosomas oxidan el nitrógeno amoniacal a nitritos:



2. Las bacterias del género Nitrobacter oxidan las formas nitrosas a nitratos:



3. El resultado global de este proceso sería el siguiente:





Las bacterias nitrificantes son organismos extremadamente sensibles a gran cantidad de sustancias inhibidoras, tanto orgánicas como inorgánicas, que pueden impedir el crecimiento y la actividad de estos organismos. Las altas concentraciones de amoníaco y de ácido nitroso (HNO_2) pueden resultar inhibidoras, siendo también importante el efecto del pH, cuyo intervalo óptimo es estrecho, entre 7,5 y 8,6.

El oxígeno se convierte en el nutriente limitante del proceso y puede producirse el cese o la ralentización de la nitrificación.

Para que se produzca la eliminación biológica del nitrógeno se precisa que los procesos de nitrificación vayan seguidos de una etapa de desnitrificación.

La desnitrificación se realiza por bacterias facultativas heterótrofas en dos etapas.

1. Conversión del nitrato en nitrito
2. A continuación, pasa a formas gaseosas que escapan a la atmósfera



De igual forma ocurre con el fósforo, las principales vías para la eliminación del fósforo en los humedales artificiales son:

- Absorción directa por parte de las plantas.
- Adsorción sobre partículas de arcilla, partículas orgánicas y compuestos de hierro y aluminio.
- Precipitación, mediante reacciones del fósforo con el hierro, aluminio y calcio presentes en las aguas, dando lugar a la formación de fosfatos insolubles.

2.2.4. EDAR de estudio 2, “macrofitas” en la provincia de Cuenca.

Pozo de gruesos

Esta depuradora, situada en Cuenca, comienza el tratamiento, una vez que el influente llega a la EDAR, con un pozo de desbaste equipado con una cuchara bivalva de 50 litros, y una reja para eliminación de gruesos, de paso 50 mm. Del mismo parte el by-pass de alivio al Dominio Público Hidráulico.

En esta etapa se aprecia la magnitud de los vertidos resultantes de dos almazaras al quedar las hojas y aceitunas retenidas en el pozo de entrada y en el tamiz.



Imagen 7: Cuchara bivalva situada en el pozo de entrada de la EDAR de estudio 2, afectada por vertidos de dos Almazaras. Imagen propia.

Tamizado

Una vez elevado el caudal, se dispone un tamiz rotativo de 94 m³/h de capacidad y 3 mm de paso. El tamiz cuenta con sistema de limpieza automático y recogida de residuos a contenedor de 750 l. Las hojas de olivo llegan a este punto del tratamiento pudiendo incluso atascar el tambor del tamiz.

La acción del tamiz es fundamental en el tratamiento de los vertidos que recibe esta EDAR, resultantes de la fabricación de aceite de oliva, por lo mencionado hasta este momento.



Imagen 8: Hojas de olivo en el tamiz de la EDAR de estudio 2, afectada por vertidos de dos Almazaras. Imagen propia.

Sistema DCD

El agua a continuación se conduce a un tanque Imhoff de hormigón armado de dimensiones interiores de 12,00 x 5,00 m y 3,3 m de altura útil. En este tanque se encuentra instalado un



sistema de filtro de macrofitas en flotación con una densidad de plantas de 24 unidades/m², mejorando el rendimiento en este elemento.

Sistema FMF

Para completar la depuración de las aguas residuales, se dispone de un tratamiento secundario consistente en dos balsas dotadas con sistema de macrofitas en flotación con una densidad de 10 plantas/m². Las dimensiones de las balsas son de 47,00 m x 13,90 m de ancho exterior y 1,70 m de altura útil, y calado de 1,30 m.

Recirculación

Esta EDAR consta también de una recirculación de parte del agua tratada en la balsa desde la arqueta de salida, de la cual saldrá bombeada a cabecera de las balsas.

Esta arqueta está destinada también para la inspección, control y toma de muestras del efluente.

Medida de caudal

Previo al tamiz existe una medida de caudal de agua bruta mediante caudalímetro electromagnético DN 100 en tubería. De igual modo tras la arqueta de recirculación se encuentra instalado un caudalímetro electromagnético DN 100 para medida del caudal de agua tratada.

2.3.CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

2.3.1. EDAR urbana y EDAR industrial

Aunque no existe una definición exacta que distinga entre estos dos tipos de EDAR, a grandes rasgos se puede decir que las E.D.A.R. urbanas son aquellas que deberían recibir aguas residuales mayoritariamente de una aglomeración humana. Mientras que las industriales son aquellas destinadas a llevar a cabo una adaptación de los efluentes resultantes de los procesos industriales de una o varias industrias, a las características de un agua típicamente urbana, antes de su vertido al Sistema Integral de Saneamiento.

En la instalación de EDAR industriales juega un papel fundamental la legislación autonómica y municipal, así como el grado de aplicación de dicha normativa, y fundamentalmente de las Ordenanzas de Vertido de los municipios como eslabón final de esta cadena normativa.

Este es el principal problema referente a la gestión que se plantea en las EDAR urbanas pertenecientes a pequeñas aglomeraciones urbanas, como veremos a lo largo del **CAPÍTULO IV** de este estudio, ASPECTOS DE GESTIÓN.



Así en los próximos dos apartados caracterizaremos de forma breve un agua residual típicamente urbana y las diferencias que presenta respecto a las aguas residuales industriales.

2.3.2. Composición del agua residual urbana

Llamamos aguas residuales urbanas a los líquidos procedentes de la actividad humana, que llevan en su composición gran parte de agua.

El agua residual urbana en la mayor parte de España está formada por la unión de las aguas residuales procedentes del alcantarillado municipal, de las industrias asentadas en el casco urbano y en la mayor parte de los casos de las aguas de lluvia que son recogidas por el alcantarillado. La mezcla de las aguas fécales con las aguas de lluvia suelen producir problemas en una EDAR., sobre todo en caso de tormentas, por lo que las actuaciones urbanas recientes se están separando las redes de aguas fécales de las redes de aguas de lluvia, esto se encuentra ya recogido en las Ordenanzas de Vertido analizadas.

El principal producto contaminante de las aguas residuales domésticas lo constituye la materia orgánica, tanto en suspensión como en disolución, que en gran medida es de tipo degradable.

Los aportes que generan esta agua son:

- Aguas negras o fécales, procedentes del metabolismo humano.
- Aguas de lavado doméstico, detergentes, grasas, aceites, sales, productos cosméticos, etc.
- Aguas procedentes del sistema de drenaje de calles y avenidas
- Aguas de lluvia y lixiviados. Las aguas de lluvia no son puras, dado que se ven afectadas por la contaminación atmosférica y por los arrastres de la suciedad depositada en viales, tejados, etc. Se caracterizan por grandes aportaciones intermitentes de caudal y por una importante contaminación en los primeros 15-30 minutos del inicio de las lluvias.
- Aportes de aguas residuales industriales: resultantes de actividades industriales (menos de un 30% del volumen de agua residual total) que descargan sus vertidos a la red de alcantarillado municipal. Estas aguas presentan una composición muy variable dependiendo de cada tipo de industria.

Las aguas residuales urbanas presentan una cierta homogeneidad en cuanto a composición y carga contaminante, ya que sus aportes van a ser generalmente los mismos. Pero esta homogeneidad tiene unos márgenes muy amplios, ya que las características de cada vertido urbano van a depender del núcleo de población en el que se genere, influyendo parámetros tales como el número de habitantes, la existencia de industrias dentro del núcleo, tipo de industria, etc.

Un pequeño resumen se muestra en la **Tabla 8**³²:

Parámetro	Dotación y carga contaminante por h-e y día	Concentración
Caudal	200 l	-
DGO	125 g O ₂	400-600 mg O ₂ /l
DBO ₅	60 g O ₂	250-300 mg O ₂ /l
SS	90 g	300-450 mg/l
NT	12 g	40-60 mg/l
PT	3 g	10-15 mg/l

Tabla 8: Características habituales de un agua residual urbana, en función de los diferentes parámetros de contaminación. Fuente: “Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones”. Confederación Hidrográfica del Duero, 2013, p. 11. Disponible en <http://publicacionesoficiales.boe.es/> Consultado fecha 18/02/2016.

En conclusión, según el ANEXO IV del Real Decreto 606/2003 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, podemos definir los vertidos de naturaleza urbana o asimilable a urbana como aquellos que no contienen un volumen de aguas residuales industriales mayor de un 30 %. Se subdivide en vertidos de:

- Núcleos aislados de población inferior a 250 habitantes-equivalentes
- Población con vertido igual o superior a 250 habitantes-equivalentes

2.3.3. Composición del agua residual industrial

Las aguas residuales industriales son aquellas que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos, no sólo de una industria a otra, sino también dentro de un mismo tipo de industria. La contaminación del agua producida por las industrias es mucho más difícil de eliminar que la de las aguas residuales estrictamente urbanas.

³² HUERTAS, R; MARCOS, C.: “Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones”. Confederación Hidrográfica del Duero, 2013, p. 11. Disponible en <http://publicacionesoficiales.boe.es/> Consultado fecha 18/02/2016.



Además, es habitual que las industrias no emitan vertidos de forma continua, sino únicamente en determinadas horas del día o incluso únicamente en determinadas épocas de año, dependiendo del tipo de producción y del proceso industrial. También son habituales las variaciones de caudal y carga a lo largo del día.

Su alta carga cuando se producen, unida a la enorme variabilidad que presentan, hace que el tratamiento de las aguas residuales industriales sea complicado, siendo preciso un estudio específico para cada caso.

En definitiva según el ANEXO IV del Real Decreto 606/2003 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se pueden definir los vertidos no urbanos (industriales) como tal cuando el porcentaje de aguas industriales es superior al 30 % del total.

Se subdividen en:

- Vertido de piscifactorías - Vertido de refrigeración
- Vertidos de achique de actividades mineras
- Vertidos con presencia de sustancias peligrosas

En el siguiente apartado se lleva a cabo una clasificación, a partir del Real Decreto 606/2003 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, de los principales tipos de vertidos industriales utilizando como guía el tipo de industria y proceso productivo.

2.4.TIPOS DE VERTIDOS INDUSTRIALES SEGÚN EL TIPO DE ACTIVIDAD PRODUCTIVA

En los capítulos anteriores se ha establecido la diferencia que existe entre las EDAR diseñadas para dar tratamiento a aguas residuales de carácter urbano o asimilable a urbano, definidas estas por sus correspondientes parámetros de contaminación; y la necesidad de tratamientos más específicos para hacer frente a vertidos de carácter industrial derivados de los diferentes procesos productivos. En base a que las aguas residuales industriales pueden tener un alto carácter variable tanto temporalmente como en carga contaminante, a continuación se presenta un resumen general dividiendo los vertidos industriales en diferentes tipologías según las sustancias que los conforman (sustancias peligrosas o prioritarias, o no peligrosas), siguiendo lo especificado en la legislación vigente y la clasificación de la CNAE³³, y lo especificado en

³³ La Clasificación Nacional de Actividades Económicas o CNAE de España permite la clasificación y agrupación de las unidades productoras según la actividad que ejercen de cara a la elaboración de estadísticas.

La última actualización de la CNAE entró en vigor el 1 de enero de 2009, según lo dispuesto en el Real Decreto 475/2007, de 13 de abril de 2007, por el que se aprobó la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009 (CNAE-2009) y que se comenzó a aplicar, con carácter general, a partir del 1 de enero del 2009.

La estructura de la CNAE-2009 está basada en cuatro niveles de clasificación: sección, división, grupo y clase, con rúbricas identificativas mediante un código alfanumérico de uno, dos, tres y cuatro cifras, respectivamente.



el ANEXO IV del Real Decreto 606/2003 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Primero dividiremos los tipos de vertido en dos clases, centrándonos en la segunda de ellas:

1. Presencia de sustancias peligrosas

Los vertidos industriales se consideran con presencia de sustancias peligrosas cuando se constate la presencia de una de las sustancias peligrosas en concentración superior al límite de cuantificación analítica.

Se clasifican en:

- **Lista I:** sustancias reflejadas en la Orden de 12 de noviembre de 1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales, modificada por las Órdenes de 13 de marzo de 1989, 27 de febrero de 1991, 28 de junio 1991 y 25 de mayo de 1992
- **Lista II:** Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- **Lista prioritaria:** sustancias contenidas en la Decisión nº 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por el que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE.

Este tipo de vertidos no será estudiado en este trabajo ya que su vertido corresponde a actos completamente prohibidos (ilícitos) y por tanto el resultado debe ser la sanción administrativa, o penal.

2. Vertidos industriales sin presencia de sustancias peligrosas

En cuanto a los vertidos industriales sin presencia de sustancias peligrosas, el anexo IV del Decreto 606/2003 de modificación de Reglamento del Dominio Público Hidráulico, clasifica los vertidos industriales en 3 clases y 17 grupos. Dentro de cada grupo se describen los vertidos por grupos de actividad, según la clasificación CNAE contenida en el Real Decreto 1560/1992, de 18 de Diciembre por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas³⁴:

³⁴ CNAE-1993, B.O.E. núm. 306, 22-12-1992.



CLASE 1	GRUPO 0	CARACTERÍSTICAS GENERALES VERTIDOS	
	Servicios relacionados con la agricultura Mantenimiento de vehículos a motor Gasolineras Investigación y desarrollo en ciencias naturales y técnicas Actividades hospitalarias	<ul style="list-style-type: none"> - Produce aguas asimilables a urbanas. - Pueden originarse vertidos accidentales con repercusiones negativas en los tratamientos de depuración. - Una gestión de residuos a través de gestor autorizado minimiza la incidencia. 	
	GRUPO 1		
	ENERGÍA Y AGUA Actividades de producción y distribución de energía eléctrica, combustibles gaseosos Captación, depuración y distribución de agua	-No suelen realizar sus vertidos al alcantarillado, sino al dominio público (Autorizaciones de Vertido).	
	GRUPO 2		
	METALURGIA	Fabricación de tubos, láminas, hilos y cables, perfiles de hierro y acero	
	GRUPO 3		
	ALIMENTACIÓN	Fabricación de aceites y grasas refinadas Preparación y conservación de patatas Industria de la harina: molinería, alimentos para animales, panadería, pastas y pastelería Industria del azúcar Productos del chocolate y confitería Elaboración de té, café e infusiones Elaboración de especias, salsas y condimentos Elaboración de otros productos alimenticios	-Los vertidos contienen cargas orgánicas medias o bajas con la excepción de la industria del azúcar
	GRUPO 4		
	CONSERVERA	Fabricación de productos cárnicos Fabricación de jugos de frutas y hortalizas	<ul style="list-style-type: none"> -Vertidos con alto contenido en sólidos y materia orgánica. -pH alcanza valores extremos por el uso de ácido o sosa en las actividades de pelado y limpieza. -industria de aceitunas vierte gran cantidad de sal con un efluente muy ácido. -Fabricación de productos cárnicos produce vertidos con alta carga orgánica y elevados contenidos en nitrógeno, sales y grasas.

			- Todas las industrias conserveras precisan tratamientos de sus efluentes antes del vertido al alcantarillado (tratamientos biológicos).
GRUPO 5			
CONFECCIÓN	Confección de prendas de cuero		-Apenas usa el agua en sus procesos productivos
	Preparación y teñido de pieles		
	Confección de prendas de vestir		
	Fabricación de calzado		
GRUPO 6			
MADERA	Aserrado y cepillado de la madera		-Incidencia es escasa siempre que se retiren y se gestionen a través de gestor autorizado, colas, pinturas y barnices.
	fabricación de chapas, tableros, estructuras de madera, carpintería y ebanistería		
	Fabricación de envases y embalajes de madera		
	Fabricación de productos del corcho, cestería y espartería		
	Fabricación de muebles		
GRUPO 7			
MANUFACTURAS DIVERSAS	Edición e impresión de libros, periódicos y revistas		- Estas industrias son asimilables a domésticas con la adecuada gestión de residuos de imprentas y artes gráficas.
	Vídeo e informática		
	Fabricación de colchones, joyería, juguetes, etc		
	Artes gráficas		

Tabla 8: Características de vertidos de CLASE 1 en función del tipo de industria en función del anexo IV del Decreto 606/2003 de modificación de Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Dentro de cada grupo se describen los vertidos por grupos de actividad, según la clasificación CNAE contenida en el REAL DECRETO 1560/1992, de 18 de Diciembre por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93) (BOE 306, 22/12/1992). Elaboración propia.

CLASE 2	GRUPO 8	CARACTERÍSTICAS VERTIDOS	
	MINERÍA	Extracción de minerales energéticos	-El sector minero no suele realizar vertidos al alcantarillado.
		Extracción de minerales	
		Extracción de piedra, gravas, arenas y sal	
		Refinería de petróleo, carbón y combustibles nucleares	
	GRUPO 9		
	QUÍMICA	Fabricación de colorantes y pigmentos	-Gran diversidad de actividades y vertidos, (compuestos tóxicos inhibidores de procesos biológicos,
		Química inorgánica	
		Abonos y fertilizantes	



	<p>Materias primas plásticas</p> <p>Pesticidas y productos agroquímicos</p> <p>Pinturas barnices y revestimientos</p> <p>Productos farmacéuticos</p> <p>Jabones y detergentes y artículos de limpieza</p> <p>Fabricación de aceites esenciales</p> <p>Fabricación de productos del caucho y otras materias plásticas</p>	<p>o compuestos difícilmente degradables).</p> <p>-Actividades como la fabricación de plásticos y algunas industrias químicas vierten con escasa carga, ya que emplean el agua básicamente en refrigeración.</p> <p>-Las industrias de plaguicidas, agroquímicos, colorantes, pigmentos, barnices y revestimientos, deben tratar sus vertidos como residuos tóxicos y no pueden ser eliminados por el alcantarillado.</p> <p>-La industria farmacéutica produce vertidos con alta carga orgánica, grandes cantidades de nitrógeno y elevada salinidad, muy difíciles de tratar en depuradoras de aguas residuales urbanas.</p> <p>-Además pueden estar presentes compuestos orgánicos coloreados no biodegradables.</p>
GRUPO 10		
MATERIALES DE CONTRUCCIÓN	Fabricación de vidrio	<p>-No suelen realizar vertidos al alcantarillado, salvo el sector cerámico con aguas residuales de operaciones de limpieza.</p> <p>-Bajo contenido en materia orgánica pero con concentraciones elevadas de sólidos en suspensión.</p> <p>-También presentan metales pesados, como aniones, boro, plomo, zinc.</p>
	Cerámica	
	Cemento, cal y yeso	
	Reciclaje de elementos no metálicos	
GRUPO 11		
BEBIDAS Y TABACO	Destilación de bebidas alcohólicas	<p>-Elaboración de vino produce vertidos estacionales con alta carga orgánica, de octubre a noviembre.</p> <p>-La elaboración de cerveza produce una elevada carga orgánica con un pH fuertemente alcalino.</p> <p>- En general, las industrias de elaboración de bebidas precisan de tratamientos biológicos de sus aguas antes de ser vertidas al alcantarillado.</p>
	Elaboración de vinos	
	Fabricación de cerveza	
	Fabricación de bebidas no alcohólicas	
	Tabaco	
GRUPO 12		
ACEITES, CÁRNES Y LÁCTEOS	Mataderos	<p>-Los mataderos producen vertidos con alta concentración de materia orgánica y nitrógeno, así como sólidos y grasas (sistemas para minimizar las cargas vertidas además de un tratamiento biológico).</p> <p>-La fabricación de productos a base de pescado produce aguas residuales de alta carga orgánica y sales (evaporación o gestión como residuo).</p> <p>-Las almazaras producen alpechines, un vertido de alta carga orgánica.</p>
	Productos de pescado	
	Fabricación de aceites y grasas sin refinar	
	Fabricación de productos lácteos	
	Helados	

			-La industria láctea, y en especial la del queso, produce aguas residuales con elevadas cantidades de materia orgánica y nitrógeno.
Grupo 13			
TEXTIL	Fabricación de hilos y tejidos		-Concentraciones elevadas de sólidos, materia orgánica, detergentes, color y pH extremos. -Complejos sistemas de tratamiento antes de su vertido al sistema de saneamiento.
	Fabricación de artículos textiles excepto prendas de vestir		
Grupo 14			
PAPEL	Fabricación de pasta papelera		-Muy contaminantes. -Dado el gran consumo de agua, se han establecido sistemas de reciclado de sus aguas y de recuperación de materias primas. -Materias orgánicas disueltas, indiferentes a la depuración físico-química y un aumento de la conductividad.
	Fabricación de papel y cartón		
	Fabricación de embalajes de papel y cartón		

Tabla 9: Características de vertidos de CLASE 2 en función del tipo de industria en función del anexo IV del Decreto 606/2003 de modificación de Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Dentro de cada grupo se describen los vertidos por grupos de actividad, según la clasificación CNAE contenida en el REAL DECRETO 1560/1992, de 18 de Diciembre por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93) (BOE 306, 22/12/1992). Elaboración propia.

CLASE 3	GRUPO 15		
	CURTIDOS	Preparación, curtido y acabado del cuero	-El agua residual de esta actividad contiene sales, estiércol, tierra, materia orgánica procedente de grasas, pelo, restos de carne, piel, restos colorantes. -Contaminación por sustancias tóxicas (aluminio, sulfuro de cromo y sosa cáustica). -Vertidos especialmente perjudiciales para las depuradoras urbanas, precisando tratamientos específicos.
		Lacado, limpieza y teñido de prendas textiles y de piel	
	GRUPO 16		
	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Tratamiento de superficies metálicas	-Aguas residuales de baja carga orgánica y sólidos, puede contener metales (zinc, níquel, cobre, etc), tóxicos y acumulables en los fangos, que deben ser tratados como residuo peligroso.
GRUPO 17			
	ZOOTECNIA	Ganadería	-Por lo general las instalaciones ganaderas no vierten Al sistema de saneamiento. -Aguas residuales con grandes cantidades de sólidos, restos vegetales y alta carga orgánica, muy perjudiciales para las estaciones depuradoras.

Tabla 10: Características de vertidos de CLASE 3 en función del tipo de industria en función del anexo IV del Decreto 606/2003 de modificación de Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Dentro de cada grupo se describen los vertidos por grupos de actividad, según la clasificación CNAE contenida en el REAL DECRETO 1560/1992, de 18 de Diciembre por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93) (BOE 306, 22/12/1992). Elaboración propia.



Se ha llevado a cabo una descripción más detallada de los vertidos sin presencia de sustancias peligrosas, ya que, como veremos más adelante, algunos de ellos pueden ser objeto de un modelo diferente de gestión, debido a que en algunos casos las EDAR urbanas tienen una capacidad de diseño que permite tratar concentraciones superiores a las especificadas en las Autorizaciones u Ordenanzas de Vertido, y aplicando instrumentos económicos siguiendo el principio “quien contamina paga” se puede hacer frente a dichas cargas contaminantes.

En cuanto a los vertidos que contienen sustancias peligrosas no existe una forma alternativa a la genérica, ya que pueden generar daños graves tanto para el medio ambiente como para la salud de las personas; se trata de conductas ilícitas.



2.5. AFECIONES A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS

Hasta ahora hemos ido presentando los aspectos técnicos fundamentales que nos permitirán a continuación comprender el análisis de los datos generados a lo largo del periodo agosto 2015-abril 2016 referentes a los parámetros afectados en dos tipos de EDAR, “fangos activos” y macrófitas en flotación, cuando se producen de forma continua o estacionalmente vertidos con cargas contaminantes superiores a la capacidad de tratamiento de las depuradoras, demostrando en consecuencia la falta de cumplimiento que existe en Castilla-La Mancha de la legislación vigente en esta temática.

Los datos presentados en este apartado son reales y propios, se han seleccionado dos EDAR incapaces de tratar cargas contaminantes superiores a las establecidas en la Ordenanza de Vertidos de una muestra de 33 EDAR urbanas.

Quisiera mencionar antes de comenzar con el análisis que si bien es cierto que son muchos los factores que influyen en el tratamiento de las aguas residuales, y debido al elevado número de ellos, no se han utilizado todos en el análisis, si se han recogido los parámetros más importantes que pueden dar ideas aproximadas de la magnitud de las afecciones que sobre el medio ambiente pueden provocar estos vertidos incontrolados.

Se intentara identificar de la forma más clara posible los puntos en los que otras variables no presentadas en el estudio pueden afectar a los valores presentados.

Se utilizarán para demostrar las consecuencias de los vertidos industriales los siguientes medios:

1. Recopilación de los vertidos comunicados a la Administración pública (entiéndase Ayuntamientos e IACLM) durante el periodo de análisis de datos, para ambas EDAR modelo. Incluyendo en su descripción:
 - ✓ Fecha
 - ✓ Hora
 - ✓ Duración
 - ✓ Infractor (si es conocido)
 - ✓ Persona que lo ha detectado
 - ✓ Descripción del vertido
 - ✓ Características físicas
 - ✓ Efectos visibles en la EDAR.

“Fangos activos”

2. Utilización de datos diarios de oxígeno disuelto en los reactores biológicos (EDAR de fangos activos) para determinar la presencia de vertidos no detectados por el explotador.



3. Comparación con la estabilidad del oxígeno disuelto en el reactor biológico de una EDAR de fangos activos sin vertidos industriales detectados o notificados durante el periodo de estudio.
4. Tendencia de crecimiento (mg/l) de los Sólidos en Suspensión en el licor mezcla (SSLM) de los reactores biológicos, con la entrada de cargas contaminantes elevadas.
5. Observación de la prueba V30 como medio para determinar la dificultad del fango para decantar en los decantadores secundarios, y por tanto el riesgo de escape de fangos por los decantadores.

“Sistema de Macrofitas”

6. Utilización de datos semanales de demanda química de oxígeno en la entrada y salida a la EDAR, incluyendo vertidos, para determinar el grado de afección en la degradación del proceso de una planta de macrófitas al recibir cargas contaminantes superiores a las establecidas en su diseño.

Seguiremos este esquema para cada uno de los sistemas estudiados comentando las particularidades que de cara a demostrar las hipótesis resulten apropiadas.

Se iniciará esta labor por la EDAR de “fangos activos, ya que es mayor el número de factores a considerar al tratarse de una EDAR más grande y con tratamiento biológico. Esta EDAR recibe principalmente vertidos procedentes de dos industrias:

- ✓ Una industria de sueros y derivados (nombrada como SUEROS), en cuyos procesos utiliza levaduras, caracterizadas por valores de DQO altamente elevados. Se reconocen estos vertidos por la generación de un fuerte olor industrial alcohólico en la EDAR.
- ✓ Una industria quesera (nombrada como QUESOS), que utiliza y vierte cantidades variables de productos lácteos resultantes de los procesos de fabricación o el lavado de cisternas, caracterizados por un intenso color blanco.

A continuación se procederá con una explicación según esquema de los problemas producidos por vertidos de almazara durante la época de la aceituna en un sistema de macrofitas en la provincia de Cuenca:

- ✓ Este proceso se ve afectado por los vertidos incontrolados de dos almazaras para la producción de aceite durante los meses de diciembre y enero, caracterizados por altos valores de DQO y DBO5, y una destrucción casi total del proceso de depuración del sistema, llegando a encontrar una notable capa de aceite en las balsas de la EDAR, además de aceitunas y hojas en el pozo de gruesos como hemos mencionado anteriormente



1) AFECCIONES A UNA EDAR de “fangos activos”

1.1. Vertidos notificados a la Administración

Se presentan a continuación en formato de tabla los vertidos que fueron notificados y sellados por el Ayuntamiento del correspondiente municipio y recopilados por el IACLM durante el periodo de estudio.



MES	AGOSTO
AÑO	2015

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
21/08/2015 - NOCHE	NO DETECTADO	LIGERO OLOR INDUSTRIAL EN EDAR		Descenso de oxígeno en reactores, y empeoramiento puntual del proceso.
26/08/2015 - 15:30 - 1/2 Hora	OPERARIO EN EDAR	OLOR INDUSTRIAL DULCE, Y COLOR CREMOSO	DQO = 2.690 mg/l	

MES	SEPTIEMBRE
AÑO	2015

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
10/09/2015 - 8:30 Continuo en arqueta exterior industria sueros	JEFE PLANTA	AGUA CLARITA CON OLOR INDUSTRIAL	DQO = 3.388 mg/l	Descenso de oxígeno en reactores, y empeoramiento puntual del proceso.
11/09/2015 - 10:00 Continuo en arqueta exterior industria sueros	JEFE PLANTA	AGUA CLARITA CON OLOR INDUSTRIAL DULCE	DQO = 9.682 mg/l	Descenso de oxígeno en reactores, y empeoramiento de la capacidad de decantación del fango.
18/09/2015 - 8:30 2 horas	JEFE PLANTA	COLOR GRISACEO BLANQUECINO CON OLOR INDUSTRIAL	DQO = 9.785 mg/l Se adjunta analítica externa.	Descenso de oxígeno en reactores, y empeoramiento de la capacidad de decantación del fango, aumenta turbidez agua de salida.
21/09/2015 - 8:00 Continuo en arqueta exterior industria sueros	JEFE PLANTA	COLOR GRISACEO BLANQUECINO DENSO CON OLOR INDUSTRIAL	DQO = 23.495 mg/l	Descenso de oxígeno en reactores, y empeoramiento de la capacidad de decantación del fango.



MES	OCTUBRE
AÑO	2015

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
15/10/2015 - 15:00 45 Minutos	TÉCNICO ADMINISTRACIÓN	ASPECTO BLANQUECINO LIGERAMENTE TURBIO Y OLOR INDUSTRIAL	DQO = 3098 mg/l	Descenso de la concentración de oxígeno disuelto en los reactores.
23/10/2015 - 08:00	SIN DETECTAR	OLOR INDUSTRIAL EN LA PLANTA.		Descenso de oxígeno en reactores, y empeoramiento de la capacidad de decantación del fango.
26/10/2015 - 08:30 2 horas y 30 minutos	ANALISTA	COLOR CREMOSO BLANQUECINO, ASPECTO DENSO Y OLOR INDUSTRIAL	DQO = 2941 mg/l	
30/10/2015 - 08:00 3 horas	ANALISTA	COLOR MARRÓN BRILLANTE, ASPECTO TURBIO, FUERTE OLOR INDUSTRIAL EN ENTRADA, PLANTA Y PUEBLO	DQO = 7617 mg/l	Descenso de oxígeno en reactores, crecimiento de espumas y fuerte empeoramiento de la capacidad de decantación del fango, riesgo de escape de fango por los decantadores.



MES	NOVIEMBRE
AÑO	2015

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
6/11/2015 - Noche anterior	SIN DETECTAR	OLOR INDUSTRIAL EN LA PLANTA.		Descenso de oxígeno en reactores, y empeoramiento de la capacidad de decantación del fango.
13/11/2015 - Noche anterior	SIN DETECTAR	OLOR INDUSTRIAL EN LA PLANTA.		
20/11/2015 - 08:00 24 horas	ANALISTA	OLOR INDUSTRIAL EN LA PLANTA, TRATAMIENTO RESIDUOS CERVECERÍA.	DQO=6390mg/l, DQO=17446mg/l, DQO=2668mg/l, DQO=9614mg/l	

MES	DICIEMBRE
AÑO	2015

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
02/12/2015- Nocturno	SIN DETECTAR	OLOR INDUSTRIAL		Descenso de oxígeno en reactores, empeoramiento de la capacidad de decantación del fango, crecimiento de espumas.
04/12/2015- 8:30- Continuo	ANALISTA	COLOR BLANQUECINO, TRANSLÚCIDO, FUERTE OLOR INDUSTRIAL	DQO= 11.730 mg/l	
29/12/2015- 12:35- 1h	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	COLOR CREMA EN LA EDAR, BLANCO Y DENSO EN LA INDUSTRIA QUESERA	DQO= 4537 mg/l, DQO= 5760 mg/l	El proceso no se ha visto afectado significativamente, ya que se ha detectado a tiempo.



MES	ENERO
AÑO	2016

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
13/1/2016- 08:30- 1,5horas	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	COLOR BLANCO Y OLOR LÁCTEO	DQO= 5913 mg/l	Descenso de oxígeno en reactores, empeoramiento de la capacidad de decantación del fango, crecimiento de espumas.
29/1/2016- Nocturno	NO DETECTADO	FUERTE OLOR LÁCTEO		

MES	FEBRERO
AÑO	2016

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
16/02/2016- 08:00- 1 h	Jefe de Planta	COLOR BLANQUECINO MUY TURBIO. OLOR LACTEO	DQO= 4390 mg/l	Se ha detectado a tiempo, el proceso no se ha visto muy afectado, aunque generan fuerte crecimiento de sólidos en reactores.
23/02/2016	No detectado	AGUA CLARA, NO PARECE VERTIDO. OLOR INDUSTRIAL MUY DESAGRADABLE.		Disminución del oxígeno disuelto en los reactores, crecimiento de fangos y espumas, empeora la capacidad de decantación del fango. Aumento de sólidos en reactores biológicos.
24/02/2016- 16:00 - 2 días- Arqueta exterior industria sueros	Jefe de Planta	AGUA CLARA, NO PARECE VERTIDO. OLOR INDUSTRIAL MUY DESAGRADABLE.	DQO=11638 mg/l	
29/02/2016	No detectado	OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR		



MES	MARZO
AÑO	2016

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
03/03/2016	No detectado	OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR		Disminución del oxígeno disuelto en los reactores, crecimiento de fangos y espumas, empeora la capacidad de decantación del fango. Aumento de sólidos en reactores biológicos.
12/03/2016- 10:00- 2 y 1/2 h	Operario	COLOR BLANQUECINO TURBIO. OLOR SIMILAR A RESIDUOS LÁCTEOS	DQO=7512 mg/l	
17/03/2016	No detectado	OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR		Disminución del oxígeno disuelto en los reactores, crecimiento de fangos y espumas, empeora la capacidad de decantación del fango. Aumento de sólidos en reactores biológicos.
22/03/2016- 08:30- Continuo	Operario	FUERTE OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR, MUESTRA TURBIA Y ANARANJADA DE LA FABRICA SUEROS	DQO=11726 mg/l	
30/03/2016	No detectado	OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR		



MES	ABRIL
AÑO	2016

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
05/04/2016	No detectado	OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR		Disminución del oxígeno disuelto en los reactores, crecimiento de fangos y espumas, empeora la capacidad de decantación del fango. Aumento de sólidos en reactores biológicos.
07/04/2016- 11:45 - 13:30	Operario	COLOR BLANQUECINO TURBIO. OLOR SIMILAR A RESIDUOS LÁCTEOS	DQO=3451 mg/l	
07/04/2016- 16:00 - continuo	Jefe planta	FUERTE OLOR INDUSTRIAL EN TODA LA EDAR, MUESTRA TURBIA Y GRISACEA DE LA FABRICA SUEROS, OLOR ALCOHOLICO	DQO=11495 mg/l	
11/04/2016- 12:20 - 12:40 y a las 21:00 continuo	Operario	COLOR BLANQUECINO TURBIO. OLOR SIMILAR A RESIDUOS LÁCTEOS	DQO=7347 mg/l	
22/04/2016	No detectado	OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR		
26/04/2016- 8:00 - 9:00	Operario	COLOR BLANQUECINO TURBIO. OLOR INDUSTRIAL SIMILAR A RESIDUOS LÁCTEOS	DQO=5889 mg/l	
29/04/2016	No detectado	OLOR INDUSTRIAL DESAGRADABLE EN TODA LA EDAR		

TABLA 11: Vertidos detectados en una “EDAR de fangos activos” y notificados a la Administración competente para su registro durante el periodo agosto 2015- abril 2016. Fuente: Elaboración propia. Datos: Propios para la empresa explotadora.

Los vertidos presentados suponen un total de 34 en un periodo de 9 meses con cargas contaminantes muy variables, pero en todo caso superan notablemente el valor máximo establecido en la Ordenanza de Vertidos del municipio, que establece un valor máximo de 1000 mg/l de DQO, entre otros³⁵.

Este tipo de vertidos tan constantes en el tiempo normalmente presentan la característica de que resulta imposible detectar cada uno de ellos, ya que en muchas ocasiones son recibidos en las EDAR urbanas por las noches, o en periodos de lluvia, lo que supone una dilución de la carga.

Por lo tanto en ocasiones no es posible su análisis a partir de una muestra representativa del mismo, pero si es posible establecer que se ha producido alguno durante la noche, ya que esto está directamente relacionado con la disminución del oxígeno disuelto en los reactores biológicos, y el crecimiento de los sólidos en suspensión en el licor mezcla (microorganismos) encargados de la depuración. También se puede observar un aumento en la turbidez del efluente de la EDAR, ya que la escasez de oxígeno para los microorganismos es un factor limitante durante la depuración.

Además existen formas de observarlo a simple vista a partir de las espumas que se generan en la superficie de los reactores biológicos (conocido como bulking filamentoso) como resultado del crecimiento de bacterias filamentosas que generan redes entre los flóculos bacterianos evitando la correcta decantación del fango biológico (V30).

Esta imposibilidad para detectar todos los vertidos que se producen en las EDAR nos lleva al segundo apartado de este capítulo.

1.2.Determinación diaria de oxígeno disuelto en los reactores biológicos

La determinación del oxígeno disuelto, como bien hemos mencionado es un parámetro indicador de las necesidades de los microorganismos para degradar los compuestos que llegan a la EDAR en forma de aguas residuales. A mayor carga contaminante, mayores serán las necesidades de oxígeno para degradar dicha carga.

En el control de vertidos la medición de oxígeno nos puede ayudar a conocer la frecuencia con la que se producen para determinar la mejor periodicidad de muestreo en lo que a coste económico y efectividad técnica se refiere.

A continuación se utilizan gráficos de líneas (agrupados trimestralmente) elaborados a partir de analíticas diarias de oxígeno disuelto para hacer ver que, en el caso de una EDAR como la que se muestra como referencia, es necesaria una periodicidad constante en la inspección de las arquetas de las industrias en busca de vertidos contaminantes, debido a las enormes fluctuaciones en los valores observados (**Figuras 5, 6 y 7**).

³⁵ En agosto de 2016 se contabilizaban ya 47 partes de vertido notificados a la Administración desde agosto de 2015.

En el caso de la EDAR que se presenta como contra ejemplo en la **Figura 8**, no sería realmente necesario un control continuo, ya que no se ha detectado ni notificado ningún vertido en el periodo de estudio. Sería suficiente con el control que ya se lleva a cabo por parte del explotador, aumentando dicho control en el caso de comenzar a detectarse y notificarse problemas de este tipo.

Utilizaremos como ejemplo, a modo de interpretar estas gráficas (**Figuras 5, 6 y 7**), los vertidos correspondientes al mes de septiembre de 2015 recogidos en las tablas del apartado anterior, ya que se dispone para uno de ellos (18 de septiembre) de analítica realizada por Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica (sello ECAH), adjunta en el **ANEXO IV**.

El 26 de agosto de 2015 se detectó un vertido en la entrada de la EDAR correspondiente a una DQO de 2690 mg/l, más del doble de lo establecido en la Ordenanza de Vertidos (1000 mg/l), el oxígeno disuelto en ambos reactores biológicos se encontraba en unos valores en torno a 3 mg/l (**datos reales presentados en ANEXO X**). El 27 de agosto el oxígeno disuelto en ambos reactores biológicos rozaba los 0 mg/l. No se detectaron y notificaron más vertidos hasta el 10 de septiembre, pero el proceso se vio dañado por lo que no fue posible, a pesar de aumentar los tiempos de funcionamiento de las soplantes biológicas para dosificar una mayor concentración de oxígeno, recuperar los valores normales hasta el 4 de septiembre de 2015, alcanzando la concentración de oxígeno valores entre 1.5 y 5.5 mg/l³⁶.

En este momento es cuando se notifican otros dos vertidos, los días 10 y 11 de septiembre detectados en la arqueta de la industria SUEROS con unos valores de DQO de 3388 y 9682 mg/l respectivamente, a pesar de ser un valor alto debe tenerse en cuenta que en la arqueta de la industria es cuando el vertido se encuentra más concentrado, por lo que no es un vertido de características tan peligrosas como los que se mencionarán a continuación y el proceso, a pesar de verse afectado, se recuperó más rápidamente.

Una de las mayores afecciones producidas tuvo lugar en septiembre de 2015, viéndose afectado el proceso durante unos 10 días (17 al 27-septiembre), como se aprecia en la **Figura 5**. Esta anomalía corresponde al vertido que tuvo lugar el día 18 de septiembre a las 8:30 h de la mañana, detectado en la entrada de la EDAR con una DQO de 9785 mg/l, prácticamente 10 veces más de lo establecido en la Ordenanza de Vertido del municipio, además poco tiempo después (21 de septiembre) se detectó en la arqueta exterior de la industria a las 8:00 h un vertido con una DQO de 23.495 mg/l³⁷.

Esta explicación, en lo que respecta al consumo de oxígeno, es aplicable al resto de vertidos que se han notificado a la Administración, o que no se han podido detectar, según las gráficas siguientes.

³⁶ La diferencia de oxígeno que se aprecia entre ambos reactores biológicos corresponde al control de proceso establecido por la regulación de caudales en función de la V30, de cara a evitar pérdidas de fango en los decantadores secundarios, haciendo pasar mayor caudal, y por lo tanto mayor carga contaminante por el decantador (dos líneas) en el que exista mayor facilidad para que se produzca la decantación. Las fluctuaciones entre los reactores se pueden atribuir por tanto a la regulación de caudales.

³⁷ Se decidió llevar a cabo una inspección de la arqueta el día 21 de septiembre a raíz de los acontecimientos acaecidos en fechas recientes, y efectivamente se detectó el incumplimiento.



Estos consumos desorbitados de oxígeno producen que sea necesario un mayor tiempo de aireación para proporcionar al sistema biológico el oxígeno necesario para sus procesos vitales. El aumento del tiempo de aireación genera ligadamente al mismo un aumento del consumo de energía de las EDAR, y por lo tanto los correspondientes problemas económicos tanto para la empresa gestora, como para las Entidades Locales.

Ya que se puede entender que las horas de funcionamiento de las soplantes son una variable fundamental, parece conveniente aclarar que durante todo el periodo de análisis las soplantes han estado en funcionamiento un mínimo número de horas, y en cualquier caso lo único que se ha hecho es aumentar los tiempos. En base a esto queda claro que las disminuciones dramáticas apreciadas de oxígeno en los reactores biológicos son debidas a causas que poco tienen que ver con el tiempo de aireación.

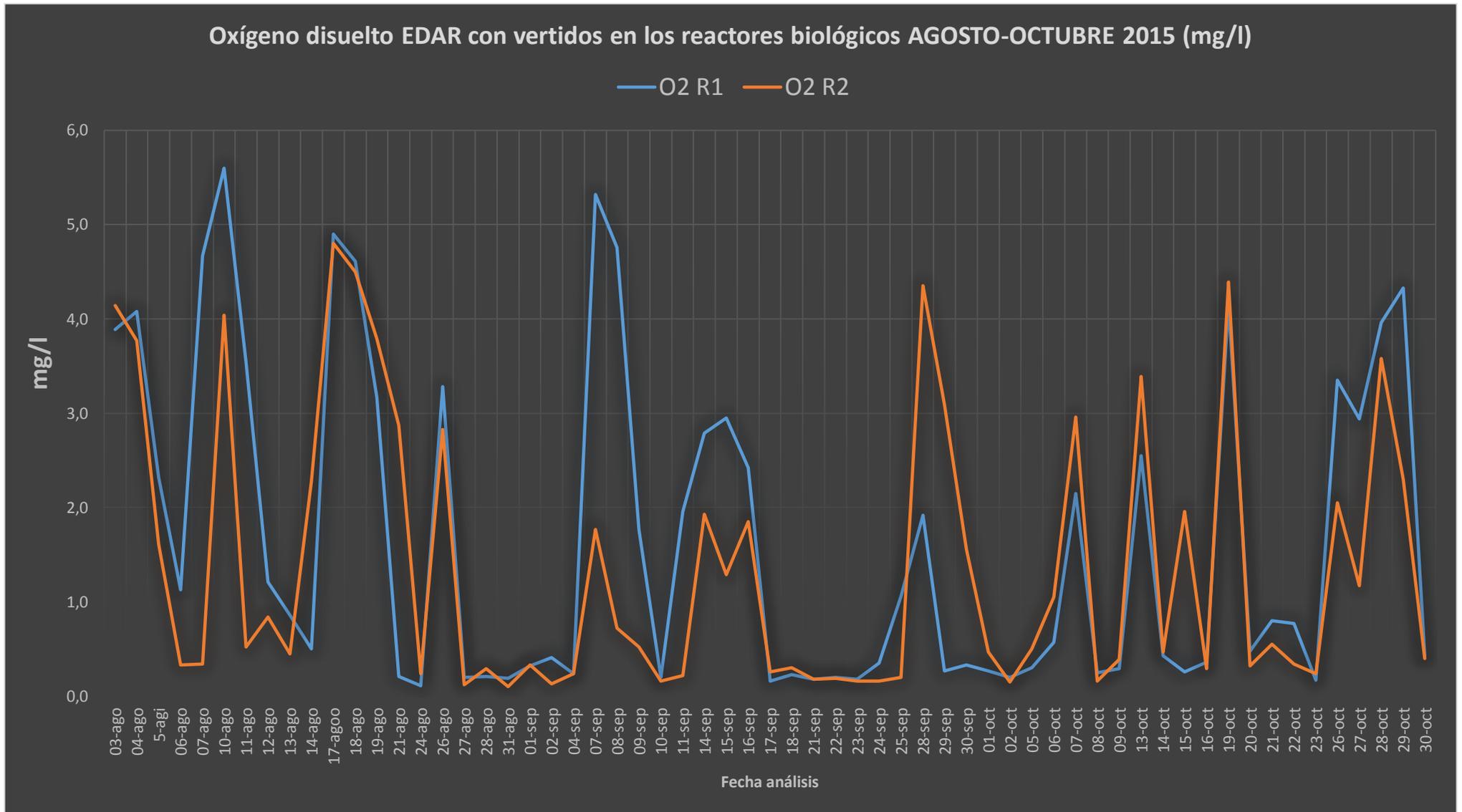


Figura 5: Variación del oxígeno disuelto en los reactores biológicos 1 y 2 en una EDAR de “fangos activos” durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2015. Fuente: Elaboración propia. Datos presentados en ANEXO X.

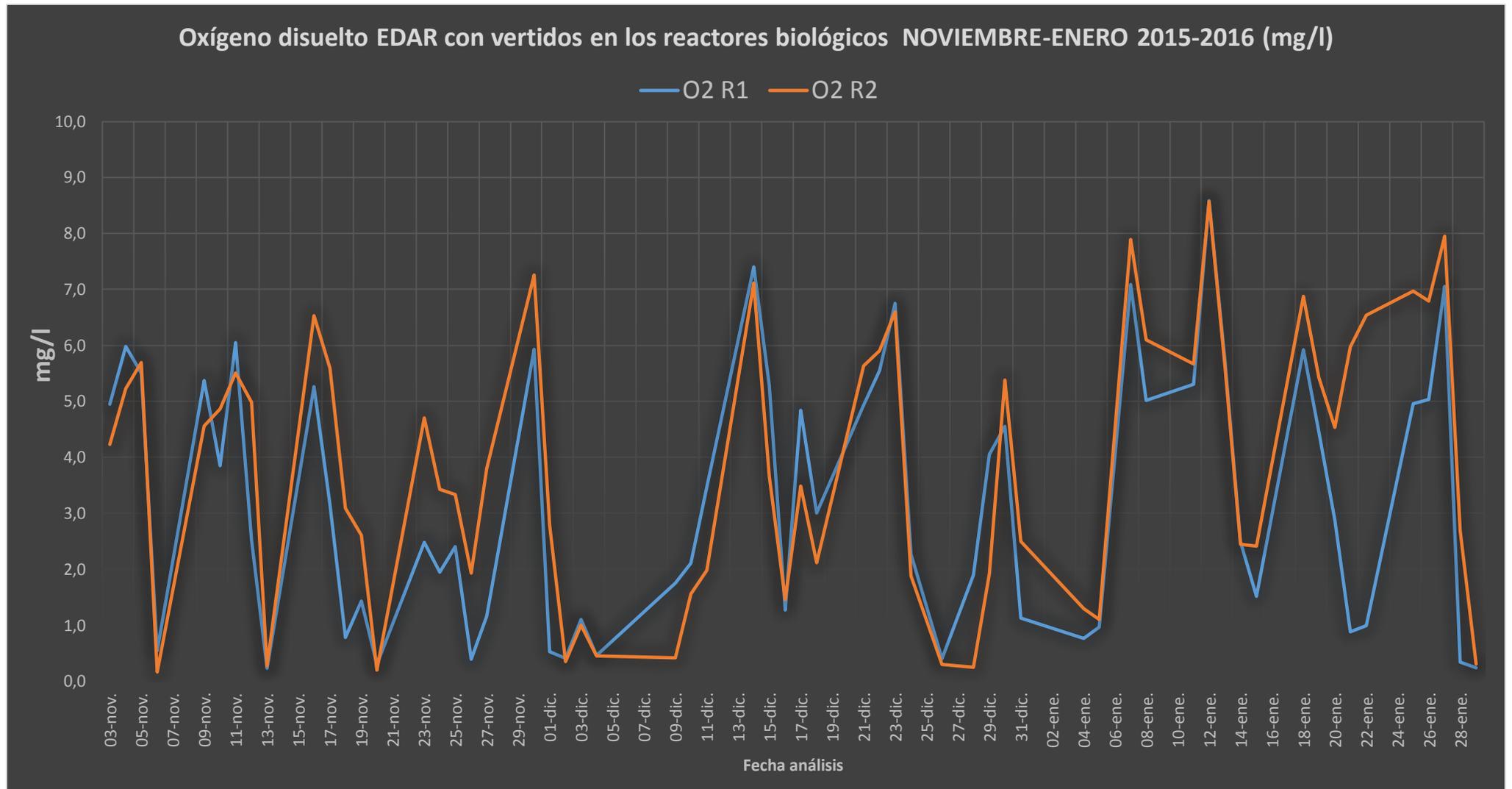


Figura 6: Variación del oxígeno disuelto en los reactores biológicos 1 y 2 en una EDAR de “fangos activos” durante los meses de noviembre y diciembre de 2015, enero de 2016. Fuente: Elaboración propia. Datos presentados en ANEXO X.

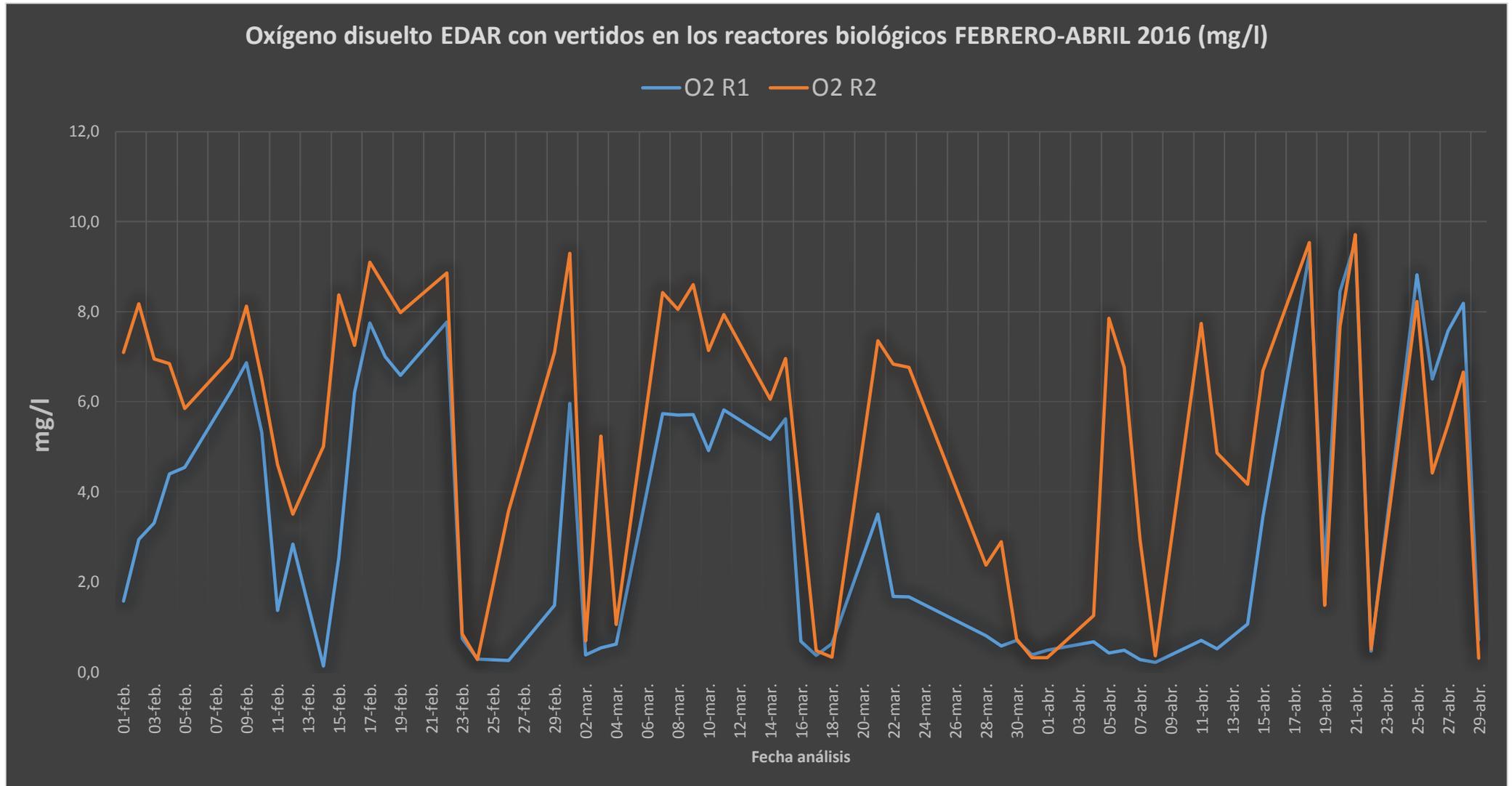


Figura 7: Variación del oxígeno disuelto en los reactores biológicos 1 y 2 en una EDAR de “fangos activos” durante los meses de febrero, marzo y abril de 2015.

Fuente: Elaboración propia. Datos presentados en ANEXO X.



1.3. Oxígeno disuelto en el reactor biológico de una EDAR de fangos activos sin vertidos industriales notificados

Se presenta en la **Figura 8**, a modo de ejemplo, la evolución del oxígeno disuelto en una de las 33 EDAR de la muestra que trata un caudal similar al de la anterior, durante un periodo de dos meses, para demostrar que las fluctuaciones observadas en los niveles de oxígeno disuelto son notablemente menores³⁸.

En un caso como este los rendimientos de depuración, el gasto energético y el cumplimiento de los parámetros de salida exigidos por la legislación europea y las Autorizaciones de Vertido, deberían estar y están próximos a los parámetros de diseño de la EDAR.

³⁸ Debe tenerse en cuenta que las fluctuaciones existen igualmente en función de la hora a la que se realiza la toma de datos, el tiempo que lleve en funcionamiento la aireación en el momento de realizar la medición, así como las pequeñas variaciones en la carga contaminante de entrada.

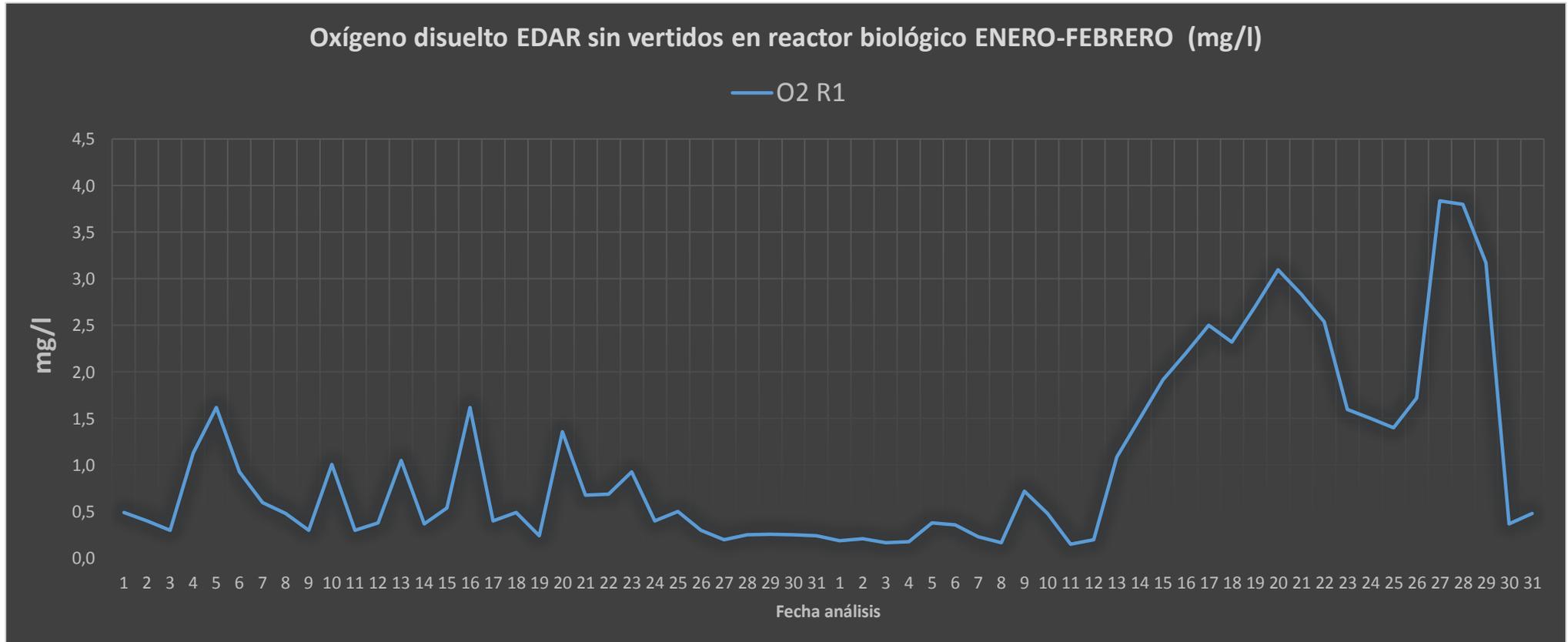


Figura 8: Variación del oxígeno disuelto en el reactor biológico en una EDAR de “fangos activos” durante el mes de enero y febrero de 2016. Fuente: Elaboración propia. Datos presentados en ANEXO X.

1.4. Crecimiento de los Sólidos en Suspensión en el licor mezcla (SSLM) de los reactores biológicos.

Un excesivo aporte de carga, y por lo tanto de nutrientes producen un rápido crecimiento de los microorganismos encargados de la depuración. En base a esto, los aportes de efluentes industriales al tratamiento biológico de las EDAR urbanas producirán un aumento de la cantidad de sólidos presentes en los reactores biológicos.

Este crecimiento descontrolado de sólidos en suspensión en el licor mezcla (SSLM) puede generar en la EDAR un problema ligado al escape de los mismos por los deflectores de los decantadores secundarios, cuando la relación entre la cantidad de SSLM y la capacidad de decantación de los mismos (V30) es muy elevada. Este parámetro se conoce como Índice volumétrico de fangos (IVF).

Parámetros de V30 elevados normalmente están ligados a la presencia entre los flocos bacterianos de bacterias filamentosas (Tipo 0041, Spirochaeta, Nocardia, Thiotrix, etc.) que generan un entramado o red que impide la sedimentación de los flocos.

El incremento de este tipo de bacterias filamentosas se ha observado en la EDAR 1 de estudio, a través de análisis microbiológicos con microscopio óptico (100x y 400x), cuando se producen vertidos procedentes de la producción de quesos o sueros (**Imagen 9**).

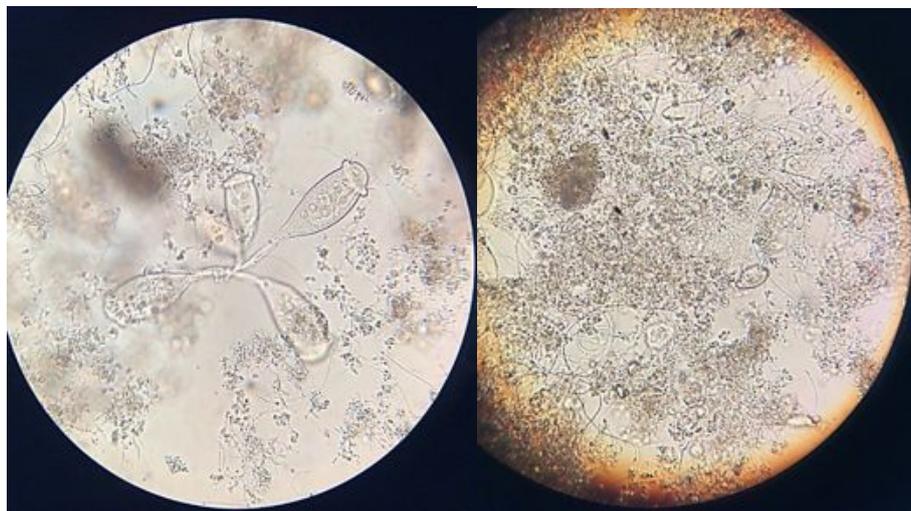


Imagen 9: Imágenes de microorganismos presentes en los fangos biológicos de la EDAR 1 de estudio en laboratorio, durante un periodo de “ausencia relativa” de vertidos industriales, mediante microscopio óptico (400x la primera imagen, y 100x la segunda). La primera imagen corresponde a protozoos presentes en los fangos biológicos (peritricos) y la segunda a la densidad de bacterias filamentosas entre los flocos bacterianos, incluida *Aspidisca Constata*. Fuente: Imagen propia realizada con la ayuda de un i-pad, el 26 de mayo de 2016.



Imagen 10: Imágenes de microorganismos tomadas en 2 de junio de 2016 tras recibir en la EDAR 1 de estudio un vertido industrial de fuerte carga contaminante. Se aprecia un aumento del número de protozoos (peritricos) en las colonias, y un aumento generalizado de la densidad de filamentos entre los flóculos bacterianos. Fuente: Imagen propia tomada con la ayuda de un i-pad el 2 de junio de 2016.

Esta imposibilidad para decantar, puede producir, cuando el IVF es elevado que los flóculos escapen por los decantadores secundarios llegando irremediablemente a los ecosistemas acuáticos de la Comunidad. En los reactores biológicos se encuentran todo tipo de microorganismos ligados a la depuración, incluidos aquellos que pueden resultar peligrosos para la salud o medio ambiente, de ahí la importancia de tener en cuenta este aspecto y de buscar medios para impedir que este tipo de desastres ecológicos puedan suceder.

Otro problema fundamental hace referencia a la gestión, ya que un aumento de sólidos va directamente ligado a tres puntos fundamentales:

- Un aumento de las necesidades de oxigenación para llevar a cabo una correcta depuración.
- Un aumento de las horas de deshidratación en centrífuga para eliminar el exceso de SSLM y evitar su escape por los decantadores secundarios.
- Un aumento de la frecuencia de retirada de fangos deshidratados mediante camión.

Estos tres puntos llevan asociados los costes referentes al aumento energético que supone el funcionamiento en continuo de los equipos (soplantes y centrífuga), y el aumento del precio en retirada de fangos biológicos (aumento de viajes de camión). Esto supone un coste adicional, generalmente bastante elevado para las empresas adjudicatarias de la gestión que, como norma general, no se tiene en cuenta a la hora del pago del servicio ofrecido.

En la **Figura 9** se muestra, para un periodo de 9 meses la evolución de los SSLM en los dos reactores biológicos de la EDAR 1 de estudio. Lo que se puede apreciar es que en noviembre de 2015 los SSLM se encontraban próximos a los 10.000 mg/l, estando la centrífuga en funcionamiento unas 8 h al día. A partir de este momento, debido a la insostenible situación



que producía este crecimiento descontrolado de SSLM, se decidió poner en funcionamiento dicho equipo las 24 horas de día durante 6 días a la semana, observándose la lenta disminución a pesar de que durante todo el periodo se siguieron produciendo vertidos industriales.

Esto genera un sobre coste de explotación en la EDAR, y no solo eso, sino que debido al exceso de funcionamiento del equipo la empresa explotadora se vio obligada a sustituir dicho equipo (considerado como crítico en los estudios de criticidad), por uno procedente de otra de las EDAR del lote con el consiguiente empleo de personal y medios.

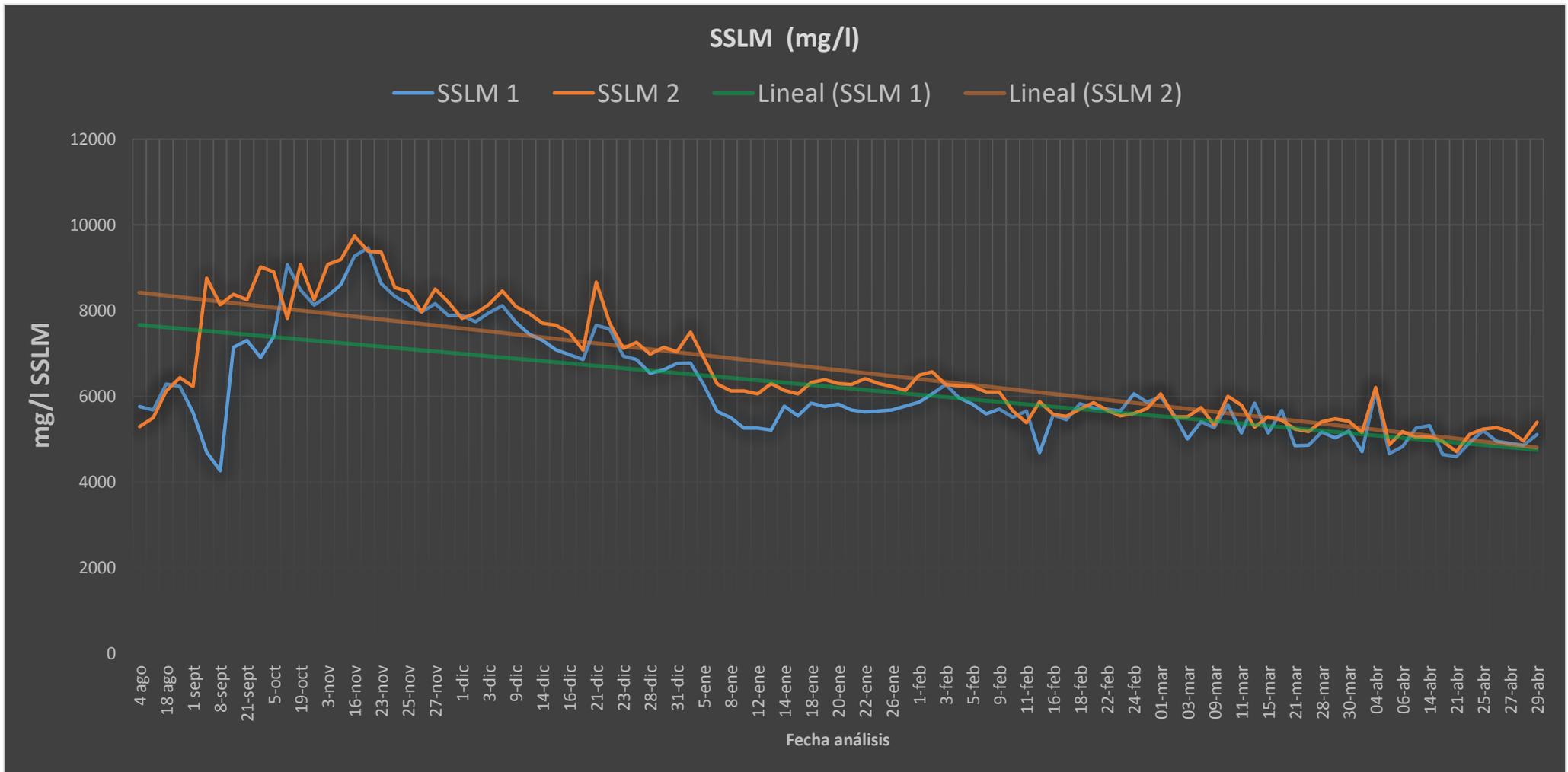


Figura 10: Evolución de los SSLM en los reactores biológicos 1 y 2 de una EDAR de “fangos activos” afectada por vertidos industriales durante el periodo agosto de 2015- abril de 2016. Fuente: Elaboración propia. Datos presentados en ANEXO X.

1.5.Observación de la prueba V30

Como hemos mencionado, esta prueba nos permite observar la capacidad para decantar de los fangos biológicos; se realiza vertiendo un litro de la muestra a analizar sobre un recipiente cónico llamado Imhoff, posteriormente se espera 30 minutos y se anota el valor que ocupa el volumen de lo que ha sedimentado; se ha realizado esta prueba diariamente en una probeta de 1 litro.

En las V30 realizadas a los reactores biológicos se puede observar la cantidad de sólidos presentes y permite comprobar si se produce en la EDAR el fenómeno no deseado en la depuración conocido con el término inglés “bulking” (**IMAGEN 11**). Por este fenómeno los filamentos del floculo se unen entre sí disminuyendo su densidad y como consecuencia de esto ascienden a la superficie, dejando de estar por lo tanto homogéneamente distribuidos por todo el reactor biológico.



Imagen 11: “bulking filamentoso” existente en los reactores óxico y anóxico de la EDAR 1 de estudio “fangos activos”, debido a los vertidos industriales. Fuente: Imágenes propias.

Se observa que la capacidad que tiene el fango de la EDAR para decantar es muy escasa, apreciándose valores constantes entre 950 y 990 ml, estos valores tan altos indican que existe una importante cantidad de bacterias filamentosas que impiden la correcta decantación de los fangos activos.

Los vertidos industriales provocan en esta EDAR la aparición descontrolada de este tipo de bacterias filamentosas. En mayo de 2016 se observó en la EDAR una disminución de los vertidos industriales, reflejado en los valores de oxígeno disuelto, y llegando la V30 a valores de 720 ml en ambos reactores biológicos. Estos valores “tan bajos” no se habían apreciado nunca en la EDAR de estudio.

Una de las consecuencias directas de esta dificultad para decantar consiste en la pérdida de sólidos por los decantadores secundarios, que junto al efluente de la EDAR acaban llegando directamente al Dominio Público Hidráulico a través del punto de vertido al río, con las consiguientes consecuencias que este aporte de todo tipo de microorganismos tiene para el medio ambiente.



2) AFECCIONES A UNA EDAR de “macrofitas en flotación”

2.1. Vertidos notificados a la Administración

Al igual que se ha mostrado con la EDAR 1 de estudio, se muestra para el segundo modelo de EDAR; recogiendo los vertidos que fueron notificados a la Administración, Ayuntamiento e IACLM, durante los meses en que tiene lugar la campaña de la aceituna y fabricación de aceite.

Este tipo de producción es estacional, por lo que en todo el año, solo se han notificado vertidos industriales durante los meses de diciembre de 2015 y enero de 2016, conformando un total de 7 vertidos representativos a lo largo de estos dos meses, ya que se notificó uno con unos valores de DQO de 750 mg/l, pero la Ordenanza de vertidos del municipio establece un valor de 1000 mg/l como límite para el vertido de sustancias no peligrosas.

Cabe destacar que a pesar del valor establecido en la Ordenanza de vertido, esta EDAR no podría soportar aportes con valores de 1000 mg/l de DQO diariamente, ya que no tiene la capacidad de depuración necesaria para tratar dichas cargas. La legislación no concuerda por tanto con los rendimientos reales de la EDAR que conforma el eslabón último del Sistema Integral de Saneamiento.

Estos vertidos llegan a un sistema mucho más débil de lo que es una EDAR de “fangos activos”, ya que las macrofitas son sistemas blandos, que imitan sistemas naturales de depuración, potenciando ligeramente los rendimientos. Estos vertidos con cargas contaminantes tan elevadas provocaron la destrucción parcial del sistema, tardando éste prácticamente 5 meses en recuperarse de los daños causados.

A continuación se muestra la relación de vertidos notificados a la Administración:



MES	DICIEMBRE
AÑO	2015

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
15/12/2015- 8:00-5h	OFICIAL DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 1.369 mg/l	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro.
28/12/2015- 10:00-14:00 h	OFICIAL DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 3.120 mg/l	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro. Aspecto visual de la zona de vertido bastante dañado.
29/12/2015- 9:00-18:00 h	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 1.654 mg/l	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro. Aspecto visual de la zona de vertido bastante dañado. Se ve afectada la calidad del agua de salida.
30/12/2015- 10:00h- 12:00 h	OFICIAL DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 2.645	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro. Aspecto visual de la zona de vertido bastante dañado. Se ve afectada la calidad del agua de salida.
31/12/2015- 10:30-3h	OFICIAL DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 1.064	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro. Aspecto visual de la zona de vertido bastante dañado. Se ve afectada la calidad del agua de salida.

TABLA 12: Vertidos de almazara detectados y notificados al Ayuntamiento y al IACLM de una EDAR mediante tecnologías no convencionales (macrófitas en flotación) durante el mes de diciembre de 2015, coincidiendo con la campaña de la aceituna. Fuente: Elaboración propia.



MES
AÑO

ENERO
2016

Fecha / Hora / Duración	Detectado por (persona y cargo)	Descripción	Características físicas	Efectos en la EDAR (si procede)
02/1/2016- 12:45- continuo	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 4.191 mg/l	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro. Aspecto visual de la zona de vertido bastante dañado. Se ve afectada la calidad del agua de salida.
20/1/2016- 11:00- 12:00 h	OFICIAL DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 750 mg/l	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro. Aspecto visual de la zona de vertido bastante dañado.
28/1/2015- 10:00- continuo	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	COLOR NEGRO CON RESTOS DE HOJAS DE OLIVO	DQO= 1.072 mg/l	Todo el proceso con intenso olor, y color oscuro. Aspecto visual de la zona de vertido bastante dañado. Se ve afectada la calidad del agua de salida.

TABLA 13: Vertidos de almazara detectados y notificados al Ayuntamiento y al IACLM de una EDAR mediante tecnologías no convencionales (macrófitas en flotación) durante el mes de enero de 2016, coincidiendo con la campaña de la aceituna. Fuente: Elaboración propia.

El 31 de diciembre de 2015, ante la insostenible situación producida en la planta, a la vez que se enviaba el formulario de denuncia de vertido a EDAR, se presentó una denuncia en las dependencias de la Guardia Civil del Municipio.

La denuncia se presentó con fecha 31 de diciembre de 2015; el SEPRONA no se presentó en la EDAR para llevar a cabo la correspondiente toma de muestras e inspección hasta el 21 de enero de 2016, levantando la correspondiente acta (**ANEXO V**).



Imagen 12: Punto de vertido al Dominio Público Hidráulico EDAR 2 de estudio “macrofitas”, afectada por vertidos de almazara. Fuente: Imagen propia.

2.2. Variaciones en la demanda química de oxígeno

Para demostrar cómo afectan estos vertidos a la EDAR de macrofitas se ha decidido utilizar la DQO de entrada y salida de la EDAR; ya se han presentado los vertidos notificados, por lo que se han tomado los datos de agosto de 2015 hasta abril de 2016 correspondientes al control realizado por mí (laboratorio interno), ya que permiten observar la variación que se produce en la calidad del efluente de salida de la EDAR.

Partimos del límite establecido en la correspondiente Autorización de Vertido de la EDAR (**FIGURA 11**), que corresponde según la legislación europea a 125 mg/l de DQO.

Se puede observar que hasta el momento de comenzar a producirse los vertidos el parámetro de salida cumplía el valor establecido en la Autorización para verter al Dominio Público Hidráulico.

A partir de septiembre de 2015 se aprecia que los valores de entrada aumentan notablemente³⁹. El efluente sigue cumpliendo con el parámetro de salida. En el momento en que empiezan a notificarse vertidos a la Administración, la EDAR ha superado ya su capacidad de depuración y se encuentra degradada, llegando a ser en ocasiones mayores los valores de salida (llegando a 600 mg/l de DQO) que los de entrada debido a la acumulación de contaminantes en las balsas de macrofitas. Se mantiene esta situación hasta mediados de abril de 2016, cuando la EDAR empieza a recuperar de nuevo dicha capacidad de depuración.

Se presenta otra gráfica (**FIGURA 12**), donde se ha variado ligeramente un dato, ya que se registró una DQO de entrada en la muestra semanal periódica mayor a 5000 mg/l.

En el **ANEXO VI** se presentan las analíticas realizadas por Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica, con fecha 17 de marzo de 2016, a cada una de las dos balsas de macrofitas para determinar el contenido de aceites y grasas que se encontraba acumulado en ambos sistemas, debido a que la EDAR seguía siendo incapaz de recuperar su capacidad de depuración.

Los parámetros de aceites y grasas se situaron en valores mayores a 11 mg/l, cuando lo normal en este sistema es un valor de 0 mg/l.

Todas las actas presentadas, mencionadas hasta el momento, representan una pequeña proporción de las que se han notificado y enviado a la Administración competente, y todas ellas son oficiales y acreditadas.

³⁹ Cabe destacar que existe mayor dificultad para detectar los primeros vertidos producidos, ya que estos no generan una afección tan notable en la EDAR. La afección se vuelve más representativa a medida que se producen un mayor número de vertidos con mayores cargas, así en diciembre de 2015 la situación se vuelve insostenible.

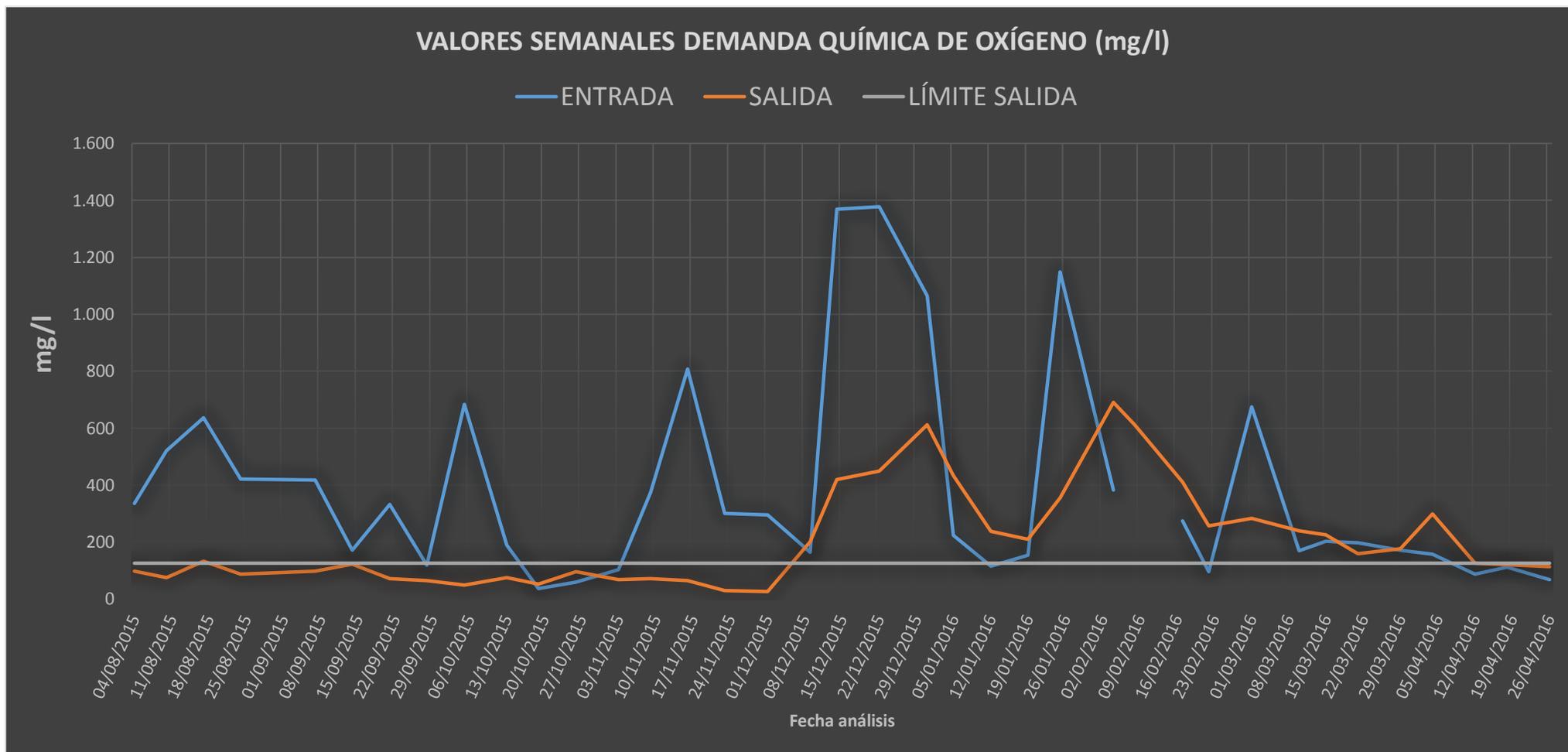


Figura 11: Evolución de la demanda química de oxígeno en función de la carga contaminante de entrada a una EDAR de macrofitas. Se muestra una línea horizontal que establece el límite de la Autorización de Vertido de dicha EDAR. Fuente: Elaboración propia. Datos presentados en ANEXO X.

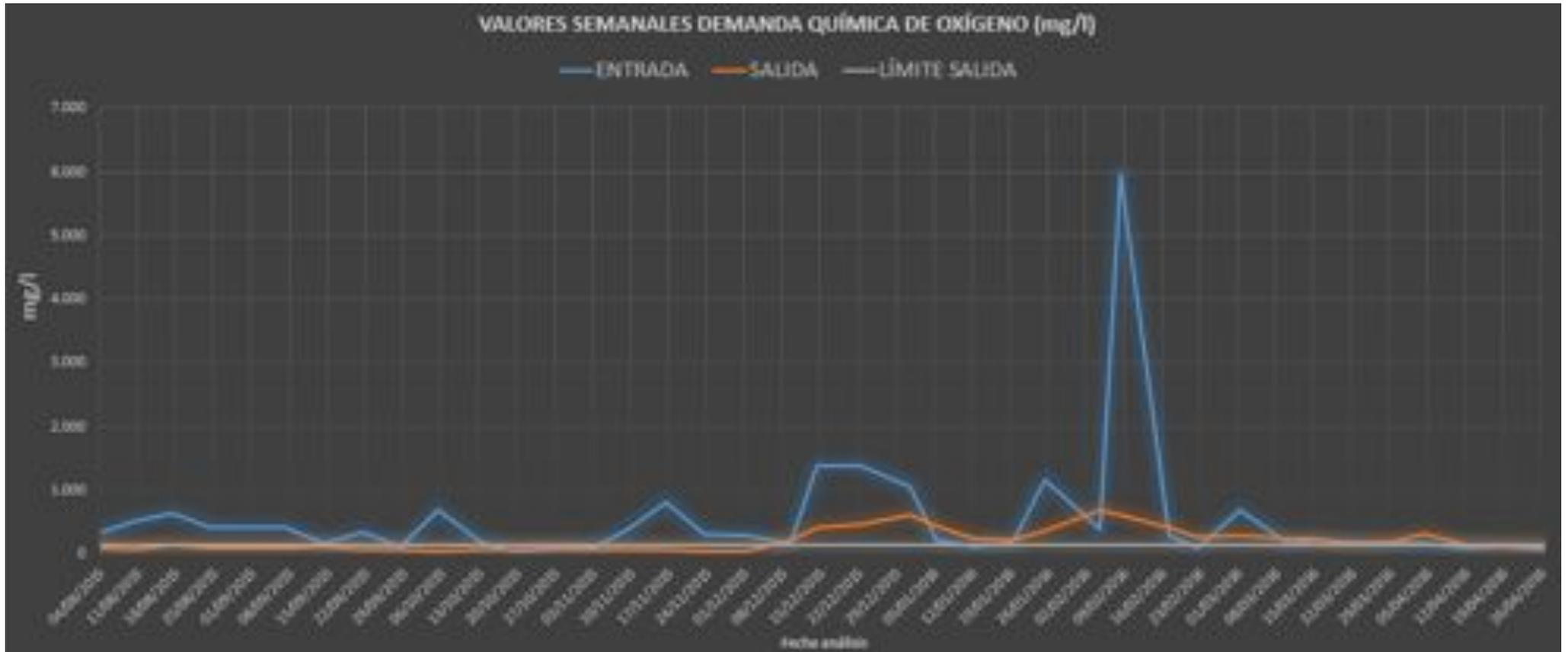


Figura 12: Evolución de la demanda química de oxígeno en función de la carga contaminante de entrada a una EDAR de macrofitas entre los meses de agosto de 2015 y abril de 2016. Fuente: Elaboración propia. Datos presentados en ANEXO X.



3) CONCLUSIONES TÉCNICAS

- Los vertidos industriales son un problema real, que genera afecciones importantes sobre los Sistemas de Saneamiento y en las EDAR urbanas como eslabón final del mismo. En este estudio únicamente se han tenido en cuenta un mínimo número de ellas, pero resulta suficiente para demostrar los problemas básicos que producen.
- Este tipo de vertidos puede eliminar parcial o totalmente la capacidad de depuración de las EDAR urbanas, con el consiguiente deterioro del Dominio Público Hidráulico y por ende de nuestro medio ambiente.
- La reiteración en los incumplimientos resultantes del vertido de efluentes industriales no tratados, no ha generado en el área de estudio hasta la fecha ningún tipo de repercusión a las empresas o a las Administraciones encargadas de la gestión de los sistemas de depuración.
- Los vertidos presentados en este capítulo corresponden a un periodo de 9 meses, pero existen datos de notificación y envío de partes de vertidos muy anteriores a los aportados en este estudio (hasta 103 partes para la EDAR 1 de estudio). Esto nos permite concluir que no es un problema reciente, y que el tiempo no es una excusa a la hora de aportar soluciones. Existe una excesiva falta de compromiso de las Administraciones implicadas respecto a los vertidos industriales.
- No es posible detectar todos los vertidos producidos por las industrias, pero es relativamente sencillo comprobar, mediante observación directa o datos analíticos de control de proceso, el correspondiente deterioro en los sistemas de depuración, dando constancia al menos de que se han producido.
- Un aumento de la carga en el influente que llega a la EDAR supone para la empresa gestora un gasto económico importante asociado a mayores tiempos de aireación (consumo energético), aumento de la cantidad de reactivos, todo ello ligado a un aumento en la cantidad de toneladas de fangos biológicos retiradas.
- Este último punto se podría ver empeorado si los vertidos llegaran a producir que los fangos de depuración no pudieran ser utilizados en agricultura, sino que tuvieran que ser gestionados como residuo peligroso.
- Es sumamente importante estimar la temporalidad con la que se producen los vertidos para poder actuar en consecuencia. Esto se puede hacer fácilmente creando patrones temporales a través de datos analíticos y notificaciones de vertidos a la Administración.
- Un aumento en la concentración de SSLM ligado a un empeoramiento en la capacidad de decantación del fango puede producir pérdida de fangos biológicos por los decantadores secundarios en las EDAR de “fangos activos”, llegando estos al ecosistema acuático receptor del vertido con el correspondiente peligro que supone para el Dominio Público Hidráulico, y por ende para el medio ambiente.
- De la misma forma un exceso de caudal superior a la capacidad de tratamiento de la EDAR hará que parte de este caudal sea derivado a través de un alivio al punto de vertido sin haber experimentado ningún tipo de tratamiento.



- Las empresas gestoras no reciben de la Administración competente la información referente al tipo de vertido que llega a las “puertas” de la EDAR, lo que complica el control analítico por Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica (sello ECAH) en lo que a los parámetros que resulta necesario analizar se refiere.
- Como bien hemos visto no es necesario crear un plan de control de vertidos para la totalidad de industrias existentes en Castilla-La Mancha, sino que de cara a reducir los costes económicos y los medios técnicos, manteniendo la máxima efectividad en el control, sería suficiente basarse en los datos aportados por la empresa explotadora, y recibidos por los Ayuntamientos, para diseñar y modificar el procedimiento de gestión y control de vertidos.
- En muchas ocasiones los parámetros de diseño de la EDAR no están adaptados o no se corresponden con la carga real que finalmente esta debe tratar por una falta de control previa al diseño de la misma.
- En ocasiones los sistemas de depuración se encuentran instalados previamente al funcionamiento de la industria, por lo que en ningún caso la EDAR estará adaptada para tratar la carga resultante de nuevos aportes.
- De la misma forma ocurre con las Ordenanzas de Vertido, en ocasiones los límites establecidos en las mismas como valores mínimos son superiores a la capacidad de tratamiento de la EDAR urbana.
- Para asegurar la veracidad de los datos aportados es necesario que cuando se solicite la presencia de una autoridad, como es la Guardia Civil, o la reconocida como tal en el correspondiente reglamento de desarrollo de la Ley, esta se persone en el lugar de los hechos lo antes posible cuando se le notifica el problema. En caso contrario todo el proceso que va ligado a esto se ve afectado de forma negativa.
- Según los gráficos aportados, las industrias y los Ayuntamientos son conocedores de los incumplimientos reiterados de la normativa que tienen lugar en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, por lo que el principal problema no es la falta de información, sino más bien una falta de compromiso.
- Esta falta de compromiso puede estar ligada a intereses políticos, particularmente en pequeñas aglomeraciones urbanas, o a una falta de conocimiento por parte de las entidades locales de sus competencias en depuración; incluso por falta de medios técnicos o conocimientos sobre cómo abordar este problema.



Capítulo III: ANÁLISIS JURÍDICO

3.1. LEGISLACIÓN BÁSICA. MARCO GENERAL.

“El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal” (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000).

La necesidad de establecer medidas eficaces de protección de los ecosistemas acuáticos y la calidad ecológica de las aguas de la Comunidad Europea viene reconocida desde 1988; reflejado en las conclusiones del seminario ministerial sobre la política de aguas de la Comunidad (Fráncfort, 1988).

Además la Agencia Europea del medio Ambiente corroboró la necesidad de llevar a cabo medidas específicas para proteger las aguas comunitarias en su informe "El medio ambiente en la Unión Europea - 1995".

A tenor de esto, el 18 de diciembre de 1995, el Consejo adoptó unas Conclusiones en las que exigía, por parte de la Comisión, la elaboración de una nueva Directiva marco que estableciera los principios básicos de una política de aguas sostenible en la Unión Europea.

La base por tanto, que rige la protección de las aguas en todos los Estados miembros, viene dada por la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

El objeto fundamental reconocido en la misma consiste en mantener y mejorar el medio acuático de la Comunidad, estableciéndose el control cuantitativo como un factor de garantía de una buena calidad de las aguas y, por consiguiente, determina el establecimiento de medidas cuantitativas subordinadas al objetivo de garantizar una buena calidad.

Además establece como objetivo último lograr la eliminación de todas las sustancias peligrosas prioritarias y contribuir a conseguir concentraciones en el medio marino cercanas a los valores básicos para las sustancias de origen natural, mediante la progresiva reducción de los vertidos de estas sustancias.

Esta Directiva deroga y codifica la Directiva 76/464/C.E.E., referente a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad. Es necesario mencionar este punto ya que esta última establece la base para la determinación de los diferentes tipos de sustancias vertidas al medio acuático, y por lo tanto para la clasificación de los vertidos industriales en este trabajo. Además ha establecido la necesidad de una autorización para el vertido de estas sustancias.

También parece necesario mencionar el artículo 174 del Tratado, donde se establece que la política de la Comunidad en el ámbito del medio ambiente debe basarse en el principio de cautela y en los principios de acción preventiva, de corrección de los atentados al medio ambiente preferentemente en la fuente misma, y de quien contamina paga.

Estos principios son de aplicación básica en la gestión, control y justificación de las medidas adoptadas en los programas de control de los vertidos industriales al Sistema Integral de Saneamiento, teniendo en cuenta la facilidad de los mismos para afectar de forma directa a la calidad de las aguas y por tanto a los ecosistemas acuáticos.

El control de vertidos industriales requiere colaboración estrecha y una actuación coherente de la Comunidad, los Estados miembros y las autoridades locales, ya que es un problema que presenta un importante número de frentes abiertos y por tanto requiere soluciones específicas, siendo necesario tomar las decisiones al nivel más próximo posible a los lugares donde se presenta este problema. La necesidad de tener en cuenta el nivel local y de colaboración entre las distintas Administraciones viene reconocida específicamente en la Directiva marco, en lo que respecta a la protección de las aguas, siendo los vertidos una parte fundamental para conseguir adecuados parámetros de calidad de los efluentes vertidos al Dominio Público Hidráulico de los Estados Miembros.

En lo que respecta a la repercusión de los costes generados por los daños al Dominio Público Hidráulico, teniendo en cuenta el principio quien contamina paga, la Directiva marco establece lo siguiente:

“El uso de instrumentos económicos por los Estados miembros puede resultar adecuado en el marco de un programa de medidas” (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000).

Además reconoce la necesidad de llevar a cabo la prevención y el control de la contaminación a partir de un enfoque combinado que responda a mecanismos de control de la contaminación en la fuente⁴⁰ mediante la fijación de valores límite de emisión y de normas de calidad medioambiental. Puede entenderse por lo tanto que al igual que ocurre con las emisiones a la atmósfera de sustancias contaminantes, debe considerarse con los vertidos industriales al Sistema Integral de Saneamiento y en última instancia a las EDAR urbanas, entendiendo estas como mecanismos de control de la contaminación de los ecosistemas acuáticos.

La justificación para la creación de un plan de control de vertidos, la encontramos igualmente en la Directiva marco donde se establece que es necesario interrumpir o reducir progresivamente la contaminación por vertido de sustancias peligrosas prioritarias, determinando el nivel y la combinación rentables y proporcionados de los controles.

⁴⁰ Reconocido también en la DIRECTIVA 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a “la prevención y al control integrados de la contaminación”, D.O.U.E., L, núm. 257, 10-10-1996, p. 26-40.



No todas las sustancias vertidas por las industrias se pueden clasificar dentro de las llamadas sustancias peligrosas prioritarias, más complejas de gestionar y más peligrosas. En este trabajo hacemos referencia mayoritariamente a sustancias no peligrosas, que son las que actualmente presentan en Castilla-La Mancha los mayores problemas de gestión en lo que respecta a las EDAR urbanas y sus efluentes depurados.

A tenor de esto sí se menciona, además de la necesidad de reducir las sustancias prioritarias, la necesidad de reducir progresivamente la contaminación por otras sustancias que, de no disminuir, impediría a los Estados miembros lograr los objetivos establecidos para las masas de agua superficial. En este caso se puede asociar esto con la imposibilidad de la EDAR de conseguir los parámetros de calidad exigidos para verter sus efluentes, generando el consiguiente deterioro medioambiental.

En su Artículo 11⁴¹ la Directiva marco hace referencia específicamente al establecimiento por parte de los estados miembros de una programa de medidas para cada demarcación hidrográfica teniendo en cuenta los resultados de los análisis exigidos, entre las que se incluye la prevención de pérdidas significativas de contaminantes procedentes de instalaciones industriales. Estos programas de medidas podrían hacer referencia a medidas derivadas de la legislación adoptada a nivel nacional y cubrir la totalidad del territorio de un Estado miembro, o aplicables a todas las demarcaciones hidrográficas.

Bien es cierto que corresponde a cada estado miembro transponer dicha Directiva al ordenamiento jurídico interno, ya que la protección de las aguas es competencia de los propios Estados.

En España encontramos el precedente en la protección de las aguas reflejado en la Ley de Aguas del año 1985, que fue publicada en Boletín Oficial del Estado el 8 de agosto de 1985 y entró en vigor el 1 de enero de 1986. Hoy día la regulación vigente viene dada por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Este texto mantiene sustancialmente contenidos de la legislación anterior.

La unidad del ciclo hidrológico es uno de los principios básicos de la política hidráulica.

En cuanto a los principios rectores en la gestión del agua, podemos resumir los siguientes:

⁴¹ Según el tenor literal del Artículo 14 de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, D.O.U.E. núm. 327, 22-12-2000, p. 1-73:

2. Cada programa de medidas incluirá las "medidas básicas" especificadas en el apartado 3 del presente artículo y, cuando sea necesario, "medidas complementarias".

3. Las "medidas básicas" son los requisitos mínimos que deberán cumplirse y consistirán en:

1) cualesquiera medidas necesarias para prevenir pérdidas significativas de contaminantes procedentes de instalaciones industriales y para prevenir o reducir los efectos de las contaminaciones accidentales [...].



- El respeto a la unidad de cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico.
- La compatibilidad de la gestión pública con la ordenación del territorio.
- La conservación y protección del medio ambiente.
- La restauración de la naturaleza.

Además el TRLA establece las funciones del Estado en los ámbitos de planificación hidrológica, la adopción de medidas para cumplimiento de acuerdos internacionales, otorgamiento de concesiones en cuencas intercomunitarias, la tutela del Dominio Público Hidráulico y el otorgamiento de autorizaciones. Regula el régimen de infracciones y sanciones y establece claramente el funcionamiento de los Organismos de cuenca.

Otros aspectos contemplados en el TRLA son los usos comunes y privativos del agua, los registros de aguas, el canon de control de vertidos y la planificación hidrológica.

A groso modo, lo mencionado hasta ahora constituye el encuadre básico en lo que a protección de las aguas se refiere. En cuanto a la legislación específica referida al tema que nos ocupa podemos diferenciar dos niveles:

1. Legislación aplicable a la calidad del agua residual vertida al Dominio Público Hidráulico después de ser tratada en Estaciones Depuradoras de Aguas residuales.

La normativa que rige la explotación de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales y sus vertidos al Dominio Público Hidráulico son la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 91/271/CE de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, traspuesta al ordenamiento jurídico interno mediante Real Decreto Ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, desarrollado por el Real Decreto 509/1996. Esto constituye la legislación básica, dictada al amparo del artículo 149.1.23.^a de la Constitución, correspondiendo su ejecución a las Comunidades Autónomas, en virtud de las competencias estatutarias atribuidas a éstas, en el marco del artículo 148.1.9.^a de la Constitución.

1.1. Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 91/271/CE

A grandes rasgos esta Directiva se refiere a la recogida, el tratamiento y el vertido de: aguas residuales domésticas, mezcla de aguas residuales (escorrentía, etc.) y aguas residuales procedentes de ciertos sectores industriales (los mencionados en su anexo III, como las industrias alimentarias y otras) y establece obligaciones muy concretas y plazos de cumplimiento, obligando a las aglomeraciones urbanas, según su tamaño (habitantes equivalentes) y la declaración del área receptora (según su mayor o menor riesgo de eutrofización), como:

- “zonas sensible”



- “zona menos sensible”
- “zona normal”

Además en lo que respecta a su tamaño:

- Si es >2.000 habitantes equivalentes, las aglomeraciones urbanas están obligadas a la recogida y tratamiento de aguas residuales y el tratamiento secundario de todos los vertidos.
- Si es >10.000 h-e, las aglomeraciones están obligadas a proceder a un tratamiento más avanzado de las aguas residuales urbanas. Este tipo de tratamiento es aplicable también a las zonas sensibles que cada Estado determine y sus cuencas de captación.

En lo que respecta al tema de estudio, ya en su artículo 1 la Directiva establece como objeto de la misma el tratamiento y el vertido de las aguas residuales urbanas y el tratamiento y vertido de las aguas residuales procedentes de determinados sectores industriales, recogidos en su Anexo III, con el fin último de proteger al medio ambiente de los efectos negativos de los vertidos de las mencionadas aguas residuales.

Más específicamente, en su artículo 11.1 establece la obligación para los Estados miembros de que, a más tardar el 31 de diciembre de 1993, el vertido de aguas residuales industriales en sistemas colectores e instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas debía haberse sometido a la normativa previa y/o a autorizaciones específicas por parte de la autoridad competente o de los organismos adecuados.

A día de hoy en Castilla-La Mancha, más concretamente en la zona de estudio, las Autorizaciones no existen, y además existe un escaso cumplimiento en lo que respecta a la instalación en las industrias de pretratamientos o tratamientos específicos para la adecuación del efluente industrial, como veremos más adelante.

El problema de los vertidos industriales a la red de saneamiento se encuentra claramente reconocido por la Comunidad Europea en esta Directiva, justificándose por tanto la importancia de su corrección y el correcto y efectivo diseño de un programa de gestión para su control.

Así, en su Anexo I, denominado requisitos de las aguas residuales urbanas, apartado C, establece que las aguas residuales industriales que entren en los sistemas colectores y en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas serán objeto del tratamiento previo que sea necesario para evitar las siguientes problemáticas:

- Proteger la salud del personal que trabaje en los sistemas colectores y en las instalaciones de tratamiento.
- Garantizar que los sistemas de colectores, las instalaciones de tratamiento de aguas residuales y los equipos correspondientes no se deterioren;
- Garantizar que no se obstaculice el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales y de lodos;

- Garantizar que los vertidos de las instalaciones de tratamiento no tengan efectos nocivos sobre el medio ambiente y no impidan que las aguas receptoras cumplan otras Directivas comunitarias.
- Garantizar que los lodos puedan evacuarse con completa seguridad de forma aceptable desde la perspectiva medioambiental.

Por lo tanto, una adecuada protección de la calidad de las aguas exigiría completar las medidas establecidas en la normativa mencionada, con otras que sometan los vertidos de naturaleza industrial, previamente a su evacuación, a una serie de tratamientos en instalaciones adecuadas, para limitar los efectos contaminantes de dichas aguas industriales, con el fin último de garantizar la protección del medio ambiente⁴².

En este contexto entendemos que la necesidad de tratar las aguas residuales industriales previamente a su vertido al Sistema Integral de Saneamiento, para adaptarlas a un agua residual típicamente urbana se encuentra enmarcada en este concepto y reconocida en esta Directiva, siendo los programas de control de vertidos el paso inicial para llegar a aplicar estos preceptos y proteger el medio ambiente de forma efectiva.

1.2. Real Decreto 509/1996.

El real Decreto, correspondiente a la legislación básica del Estado español reconoce en su artículo 8 los mismos preceptos que hemos mencionado para la Directiva recogidos en su Anexo I, en referencia al tratamiento previo de las aguas residuales industriales.

2. Legislación relativa al vertido de sustancias al Sistema Integral de Saneamiento, y medidas a adoptar (vertidos industriales).

Hemos mencionado los vertidos industriales en el apartado anterior, pero con este punto pretendemos profundizar en la legislación que desarrolla y completa los preceptos mencionados en la Directiva y Real Decreto, buscando y analizando en profundidad la normativa específica que rige este problema en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, correspondiente a la Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha.

3.2. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA. ANÁLISIS DE LA LEY 12/2002 REGULADORA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA DE CASTILLA-LA MANCHA.

⁴² Preámbulo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, desarrollado por el Real Decreto 509/1996, B.O.E. núm. 77, 29-03-1996, p. 12038-12041.



“Se prohíbe el vertido a las redes de alcantarillado y colectores, de aguas residuales de origen industrial, agrícola y ganadero cuyas características incumplan lo exigido en la respectiva Ordenanza municipal de vertido o puedan alterar el correcto funcionamiento de las instalaciones de evacuación y tratamiento objeto de esta ley.”

Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua. Artículo 21.4.

Para comprender y establecer los mecanismos legislativos que regulan el control de vertidos industriales a la red de saneamiento en Castilla-La Mancha, recogidos en la legislación básica del Estado (Real Decreto 509/1996), se llevará a cabo un análisis detallado de la Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha, ya que esta constituye la base fundamental de este trabajo en lo que a competencias de gestión se refiere.

Cabe destacar que en Castilla-La Mancha la totalidad de actuaciones referentes a la gestión del agua, ya sea depuración o alcantarillado se encuentran recogidas en esta Ley, si bien es cierto que otras Comunidades Autónomas como Madrid, o Asturias⁴³ presentan legislación específica para el control de vertidos industriales a la red de saneamiento.

Para llevar a cabo el análisis entenderemos los siguientes conceptos tal y como se regulan en la legislación autonómica; se puede definir pues:

*“El **saneamiento**, comprende las actuaciones de conducción de las aguas residuales a través de las redes de alcantarillado municipales hasta el punto de conexión con las instalaciones de depuración.”*

*“La **actividad de depuración** comprende el tratamiento del agua residual urbana y, en su caso, la conducción mediante colectores generales que sean necesarios para incorporar el influente a la estación de tratamiento, así como la evacuación del efluente depurado hasta el punto de vertido o almacenamiento para su reutilización”⁴⁴*

La Ley parte de la premisa básica⁴⁵, reconocida por la Unión Europea, que establece que la estrategia principal de la política de aguas debe consistir en la integración de la misma en el resto de políticas, particularmente en aquellas que hagan referencia a sectores

⁴³ Ley 5/2002 del Principado de Asturias, de 3 de junio, sobre vertidos de aguas residuales industriales a los sistemas públicos de saneamiento, B.O.E. núm. 170, 17-07-2002.

Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre Vertidos Líquidos Industriales al Sistema Integral de Saneamiento de la Comunidad de Madrid, B.O.E. núm. 312, 30-12-1993, páginas 37578 -37587.

⁴⁴ Artículos 2.2 y 2.3. Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha, B.O.E. núm. 224, 18-09-2002, p. 33090-33105.

⁴⁵ Preámbulo. I. Competencia legislativa de Castilla-La Mancha. Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla La Mancha, B.O.E. núm. 224, 18-09-2002, p. 33090-33105.



objetivos, como son el industrial, energético, agrícola, etc., ya que el agua es un recurso natural con una variedad inmensa de usos.

Tiene en cuenta el papel que juegan las Administraciones Locales, a quienes su Ley Básica atribuye competencias en materia de saneamiento y depuración de aguas residuales, como aparece establecido en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de Bases de Régimen Local:

“Artículo 25.

2. El Municipio ejercerá en todo caso como competencias propias, en los términos de la legislación del Estado y de las Comunidades Autónomas, en las siguientes materias:

c) Abastecimiento de agua potable a domicilio y evacuación y tratamiento de aguas residuales.”

La Ley Reguladora del Ciclo Integral del Agua introduce un matiz a este artículo, estableciendo que el ejercicio de estas competencias se ceñirá a los términos que exprese la legislación sectorial estatal y autonómica, así pues, apoyándose en lo establecido en el artículo 32.1⁴⁶ del Estatuto de Autonomía, dedica parte de su contenido a regular la intervención de las diferentes Administraciones implicadas, haciendo especial mención:

- Al objetivo de conseguir la mejor calidad de la depuración de las aguas residuales.
- Al principio de unidad del ciclo hidrológico (visión global del recurso).
- A la gestión eficaz de las instalaciones hidráulicas.
- Al equilibrio económico-financiero en su explotación.

Así pues, utilizando estas justificaciones, establece un esquema básico que reserva a la Administración Autónoma la gestión en alta y a la Administración Local, la gestión en baja. Se reserva a la Junta de Comunidades la potestad de planificar la depuración en la región, mientras que corresponde a los Ayuntamientos la tarea de prestar el servicio a través de la ejecución y explotación de las infraestructuras.

Especial mención a los vertidos industriales encontramos en el título sexto, donde en ejercicio de las competencias estatutarias, se presenta un contenido fundamentalmente ambiental, que hace referencia específica a las normas básicas para los vertidos a las redes

⁴⁶ Según el tenor literal del artículo 32, Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua, B.O.E. núm. 224, 18-09-2002, p. 33090-33105.

En el marco de la legislación básica del Estado y, en su caso, en los términos que la misma establezca, es competencia de la Junta de Comunidades el desarrollo legislativo y la ejecución en las materias siguientes:

1. Régimen Local.



de saneamiento, estableciendo mecanismos sancionadores encaminados a disuadir conductas que pongan en peligro la cantidad o la calidad del recurso.

A continuación procederemos a analizar los mecanismos que la Ley otorga para llevar a cabo el establecimiento y gestión de un plan de control de vertidos, con el objetivo fundamental de llevar a cabo una protección más eficaz de nuestros ecosistemas acuáticos.

Para el establecimiento de dicho plan de control se debe hacer referencia, en lo que respecta a las competencias de la Administración Regional (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha), a dos funciones fundamentales recogidas en el Artículo 6, apartados h) y k) respectivamente de la Ley:

- El establecimiento de órganos de gestión y mecanismos de control que aseguren el cumplimiento de la planificación, así como la eficacia en la explotación.
- La vigilancia, inspección, control y sanción de los vertidos a las redes de colectores generales y estaciones depuradoras de aguas residuales; y en las redes de alcantarillado en los casos en que dichos vertidos puedan afectar el normal funcionamiento del sistema de depuración.

Estos dos puntos se encuentran reforzados en el artículo 35 (inspección e información) donde se recoge la posibilidad de inspección por parte de la Junta de Comunidades, y dice así:

“Las Administraciones competentes para la prestación de los servicios de saneamiento y depuración deberán en cualquier momento permitir la toma de muestras y lectura de datos referidos a las instalaciones objeto de la presente Ley por parte del personal de la Junta de Comunidades que ésta designe, ya sea propio o contratado”.

En cuanto a las Administraciones Locales en el Artículo 7, se les atribuye la función de llevar a cabo la vigilancia, inspección, control y sanción de los vertidos a las redes de alcantarillado, excepto en los supuestos que corresponden a la Junta de Comunidades. Según esto, cuando los vertidos industriales afectan a las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, no son los Ayuntamientos y Mancomunidades, los encargados de gestionar este problema, sino que la competencia se vuelve autonómica.

Bien es cierto que el Artículo 21 (Garantía de evacuación y tratamiento), en su apartado 4, establece que los Ayuntamientos deben garantizar que el conjunto de los vertidos de su red de saneamiento se adecúen a las características de diseño de la correspondiente instalación de tratamiento. El problema se produce cuando no existe un control eficiente,

y los vertidos crean afecciones tales en las depuradoras urbanas que estas pierden total, o parcialmente su capacidad de depuración, como se ha demostrado que ocurre con los dos supuestos estudiados en el Capítulo anterior.

Con la Ley de 2002, aparece un nuevo órgano de gestión, inicialmente denominado Aguas de Castilla-La Mancha, que posteriormente pasó a denominarse Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha⁴⁷ (nos referiremos a esta entidad por su denominación actual, IACLM), quedando adscrita a la Agencia del Agua con la entrada en vigor de la Ley 6/2009, de 17/12/2009, por la que se crea la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha.

Esta nueva Ley derogó una de las funciones básicas tratadas en este trabajo del IACLM, ya que hasta esta fecha se atribuía a esta entidad la potestad de instruir el correspondiente expediente sancionador cuando los vertidos al Sistema Integral de Saneamiento afectaran al normal funcionamiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales⁴⁸, como sigue:

“Artículo 8

2. Aguas de Castilla-La Mancha, en el marco de las competencias de la Comunidad Autónoma en materia de infraestructuras hidráulicas, ejerce las siguientes funciones:

c) La vigilancia, inspección y control de los vertidos de aguas residuales a colectores generales y estaciones depuradoras, y en las redes de alcantarillado en los casos en que dichos vertidos puedan afectar el normal funcionamiento del sistema de depuración, así como la instrucción de los correspondientes expedientes sancionadores como consecuencia de infracciones en este ámbito.”

Queda por tanto el control de vertidos limitado a dos Administraciones, la Junta de Comunidades, observando que este órgano se encuentra demasiado lejano a los problemas que los vertidos industriales suponen para las EDAR urbanas pertenecientes a pequeñas

⁴⁷ “**Disposición adicional primera**” Entidad de Derecho Público Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha:

*1. La Entidad de Derecho Público Aguas de Castilla-La Mancha pasará a denominarse Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha, manteniendo su personalidad jurídica y su plena capacidad de obrar.
2. La entidad citada en el número anterior se adscribe a la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha, a través de la Dirección-Gerencia de la misma.”*

Ley 6/2009, de 17 de diciembre de 2009, por la que se crea la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha, disposición 16092 del B.O.E. núm. 256 de 20-01-2010.

⁴⁸ Modificado el número 2 del artículo 8 por el número uno de la disposición final primera de Ley [CASTILLA-LA MANCHA] 6/2009, 17 diciembre, por la que se crea la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha B.O.E. núm. 256 de 20-01-2010.



aglomeraciones poblacionales, y a los Ayuntamientos, cuya cercanía con el problema impide en muchos casos sancionar y establecer medidas eficaces de control a las industrias (no cumpliendo con las disposiciones establecidas en las Ordenanzas de Vertidos), ya que estas constituyen en la mayoría de casos una fuente de ingresos fundamental para los pequeños municipios.

En el Artículo 22 se hace referencia a la gestión del servicio, atribuyendo a la entidad prestadora del mismo la competencia para establecer los correspondientes Permisos de Vertido a la red de evacuación así como su régimen sancionador; además de la potestad de instalar, con cargo a la empresa responsable del vertido, los mecanismos adecuados para la medición del caudal, o tomamuestras necesarios para el control de la calidad del efluente industrial, incluso de las correspondientes instalaciones de depuración industriales necesarias para conseguir los niveles establecidos en el Permiso de Vertido del vertedor.

Puede existir una diferencia en lo que respecta a la entidad prestadora del servicio, y la entidad responsable de la prestación del servicio. Esta diferencia viene dada por la existencia de encomiendas de gestión cuando las entidades locales no tienen los medios técnicos ni económicos para llevar a cabo una adecuada explotación, encomendando su gestión a una entidad superior como es en Castilla-La Mancha el IACLM. Así se establece en la legislación que son las entidades responsables de la prestación del servicio, es decir los Ayuntamientos, los encargados de crear un registro de los vertidos a las redes de alcantarillado y de los parámetros de contaminación; mientras que será el IACLM el encargado de crear y actualizar un censo de datos de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas existentes en la región (de estos dos censos se partirá en el Capítulo IV de este trabajo).

En todo caso los Ayuntamientos son los responsables de crear y poner a disposición de industriales, explotadores, Administraciones y población en general, las correspondientes Ordenanzas de Vertido de los municipios.

A la vista de lo mencionado hasta el momento se puede concluir que a pesar de encontrarse establecidas las competencias a la hora de controlar, y sancionar los vertidos, estas competencias pueden resultar confusas. A lo largo de este trabajo se intentará establecer una forma adecuada para solventar los problemas presentados y conseguir en última instancia, unos parámetros de calidad conformes a la legislación europea y sostenibles para los ecosistemas acuáticos de Castilla-La Mancha, conforme a lo exigido en la Directiva marco del agua y la Directiva 91/271/CEE.

Una vez que hemos analizado las competencias que en el tema de estudio se atribuyen a cada individuo, analizaremos como se encuentra reglamentado el servicio en función de la Ley.



Uno de los puntos más importantes lo encontramos recogido en el Artículo 25 (contenido mínimo de las normas reguladoras del servicio de depuración), donde se definen las líneas que deben seguir las Ordenanzas locales, cobrando mayor importancia en este estudio el apartado a), donde se establece que una de las líneas fundamentales debe ser “La protección de las instalaciones de saneamiento y depuración y del medio receptor de sus efluentes”.

Respecto a este punto no se ha encontrado en las Ordenanzas de Vertidos analizadas referencia alguna a las consecuencias que generan sobre el proceso de depuración los vertidos industriales cuando estos impiden el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos por el Reglamento del Dominio Público Hidráulico en su anexo IV. Este punto es verdaderamente relevante de cara a la justificación de estos incumplimientos ante los requerimientos de las Confederaciones Hidrográficas correspondientes.

En este caso, a pesar de que el incumplimiento se localice en el efluente de la EDAR urbana, esta no es la responsable del mismo, y el causante real del deterioro de las condiciones del ecosistema receptor quedaría impune, por lo que no se cumpliría el principio “quien contamina paga”.

Otras líneas mínimas que deben cumplir las Ordenanzas de vertidos según el artículo 25 de esta Ley son las siguientes:

- Definición de los vertidos prohibidos y tolerados a las redes municipales de alcantarillado (Capítulo II del Título Sexto).

Este punto se encuentra recogido en todas las Ordenanzas de Vertidos, dividiéndose los vertidos prohibidos de forma general en mezclas explosivas, residuos sólidos o viscosos, materias colorantes, residuos corrosivos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos farmacéuticos o veterinarios nuevos, sustancias químicas de laboratorio, y sustancias que produzcan gases nocivos.

En cuanto a los vertidos tolerados se establecen límites cuantitativos para los diferentes parámetros de contaminación recogidos en los anexos de las Ordenanzas.

- La obligación de someter a autorización municipal los vertidos de naturaleza no doméstica, con carácter previo a su conexión a las redes de saneamiento. La autorización debe contener, al menos, los condicionantes cuantitativos y cualitativos del vertido para que éste sea admitido en dichas redes.

Según esto, y haciendo mención a las Ordenanzas de Vertido analizadas, a modo de ejemplo se puede decir que las industrias obligadas a presentar solicitud de vertido serían las siguientes:



- Toda instalación que supere un caudal de abastecimiento de 22.000 m³/año.
- Toda instalación que superando un caudal de abastecimiento de 3.500 m³/año, se encuentre entre las recogidas en una lista de actividades industriales en las correspondientes Ordenanzas de Vertido según la clasificación de la CNAE (**ANEXO VII, instalaciones sometidas a Permiso de Vertido**).

En el **ANEXO VIII**, Modelo para la Solicitud de Vertido, se recoge un modelo de documento para la solicitud de conexión al Sistema Integral de Saneamiento, donde se pueden apreciar los siguientes puntos a tener en cuenta a la hora de otorgar este permiso por parte de la Entidad Local a una Industria:

- Identificación del titular de la actividad.
- Datos de la actividad (localización, tipo de materias empleadas, productos finales, superficie, medios humanos, etc).
- Propuesta de conexión al alcantarillado público, donde se debe especificar el tipo de red (unitaria o separativa para aguas pluviales), el tipo de registro (arqueta según Ordenanzas municipales u otros tipos), y la existencia de instalaciones de pretratamiento o depuración antes del vertido del efluente industrial al sistema de saneamiento para adecuarlo a un agua residual típicamente urbana.
- Consumos y usos del agua, indicando procedencia de la misma (red municipal, captación subterránea o superficial), así como los usos a los que se destina, es decir, la cantidad de m³/año destinados a cada proceso (por ejemplo, refrigeración, limpiezas, etc).
- En cuanto a la caracterización de vertidos, punto que nos ocupa prioritariamente, se pueden dividir en dos tipos, aquellos vertidos que antes de pasar al Sistema Integral de Saneamiento cuentan con un pretratamiento o depuradora específica, y los que no tienen ningún tipo de sistema de adecuación del efluente industrial.

En ambos casos se exige que los resultados presentados en las correspondientes tablas (**ANEXO VIII**), lleven adjunta una analítica realizada por laboratorio acreditado. Aquí se plantea uno de los principales problemas en la gestión de vertidos.

En lo que respecta a esto, y según la experiencia que se ha ido acumulando durante este año y en la realización de este estudio, se considera oportuno mencionar que la legislación vigente recoge la necesidad de presentar una caracterización de vertidos con valores cuantitativos de los parámetros indicados en las Ordenanzas municipales, pero no se hace referencia alguna al momento en que deben ser tomadas dichas muestras de efluentes



industriales, ni el número de muestras que vienen siendo necesarias para caracterizar de cara a la Solicitud de Permiso de Vertido; esto deja la puerta abierta a la industria para tomar y enviar las muestras a laboratorio acreditado en los momentos menos representativos del vertido, siendo finalmente las cargas contaminantes vertidas mucho mayores de lo que realmente se encuentra especificado en los Permisos.

Bien es cierto que sí se encuentra reflejado que la veracidad de los datos es responsabilidad directa del industrial, consideración que no parece suficiente de cara a un adecuado control en cumplimiento de la legislación.

- Los vertidos que no alcancen los límites establecidos en el punto anterior deberán someterse al tratamiento previo adecuado antes de ser autorizados.

Los vertidos industriales que superen los límites establecidos en las Ordenanzas y Permisos de vertido se verán obligados a instalar un pretratamiento o depuradora específica, como hemos mencionado anteriormente, pero no solo a su instalación, sino que estos procesos requieren un control y mantenimiento continuado, con el consiguiente gasto económico y energético asociado, por lo que en muchas ocasiones resulta más rentable asumir la penalización (en el caso de que llegue a detectarse y sancionarse al infractor, lo que no siempre ocurre, sobre todo en pequeñas aglomeraciones poblacionales), que mantener dichos sistemas de depuración.

Por todo esto son necesarios otro tipo de instrumentos de protección ambiental, considerando los daños que los efluentes industriales pueden generar en las EDAR urbanas, y por consiguiente en el medio receptor de sus efluentes cuando los procesos de depuración no son efectivos. Los mecanismos mencionados deben permitir un control más o menos continuado, con un gasto económico moderado, y que en todo caso incentive al contaminador para utilizar las mejores tecnologías disponibles y cumplir la legislación.

- Régimen de los vertidos accidentales potencialmente peligrosos para la seguridad de las personas o de las instalaciones de saneamiento, referido, como mínimo, a su comunicación, adopción de medidas correctoras y valoración y abono de daños.

En lo que respecta a los vertidos accidentales, está muy patente en la legislación la obligación de comunicar dichas situaciones tanto al Ayuntamiento como al explotador de las EDAR urbanas, y en el caso de producirse daños en los sistemas de depuración, la reparación y corrección de los mismos correrían a cargo de la industria responsable. Este último punto no se menciona para el resto de vertidos que, superando muy ampliamente las cargas contaminantes permitidas, llegan periódicamente a las “puertas” de las plantas de tratamiento urbanas, no siendo considerados estos como vertidos accidentales, pero mucho más peligrosos ya que se producen con una temporalidad o frecuencia más o menos continuada, como se ha demostrado con la EDAR 1 de estudio.



- Régimen de inspección, muestreo, análisis y control de los vertidos, incluyendo la obligación, para los vertidos de naturaleza no doméstica, de disposición de una arqueta de registro que permita a la Administración actuante su inspección en todo momento.

En las Ordenanzas estudiadas, el control de vertidos se establece como un autocontrol llevado a cabo por la propia industria, una vez se ha obtenido ya el Permiso de Vertido, se suele establecer una frecuencia mensual de toma de muestras durante el primer año, trimestral el segundo, y semestral los posteriores cuando se pueda demostrar que se cumplen los parámetros límite de vertido. Viene recogido que la muestra debe tomarse en el momento más representativo de vertido, pero no se establece ningún tipo de control en este aspecto por lo que resulta sencillo para el industrial no cumplir con esta premisa.

En lo que respecta a la arqueta de registro, en las Ordenanzas viene recogido un modelo de arqueta (**ANEXO IX**), que debe situarse fuera de las instalaciones de la industria para permitir a la Administración o al explotador tomar una muestra en cualquier momento. Existe también bastante “picaresca” en este aspecto, ya que algunas industrias cuentan con un by-pass situado dentro de la misma que permite desviar el caudal de vertido en caso de inspección, en un tiempo relativamente corto.

También se ha observado la posibilidad de recoger el efluente en cubas o depósitos, y su posterior vertido por las noches o en momentos de lluvia, diluyendo los contaminantes.

- Catálogo de infracciones, sanciones e indemnizaciones, conforme a lo dispuesto en el Capítulo III del Título Sexto (lo veremos detalladamente más adelante).
- Adecuación de precios y tasas aplicables por la prestación del servicio de manera que más contribuya quien más contaminación aporte al sistema de depuración, y de forma que se garantice el equilibrio económico-financiero de aquélla

Cabe destacar, de cara a la solución propuesta para la resolución y financiación del programa de control de vertidos recogido en el **CAPÍTULO V**, que entre las funciones del IACLM (artículo 8.1 Ley 12/2002) se encuentra establecida la capacidad de gravar todo tipo de bienes, con el fin de cumplir su objeto fundamental, recogido en dicha Ley, siendo esta misma Entidad la responsable del canon de depuración que se carga al Ayuntamiento, y que es repercutido a la población.



LEGISLACIÓN	REFERENCIA	NORMA
Europea	Protección del medio acuático de la Comunidad	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (DEROGADA)
	Aplicable a vertidos industriales al SIS	Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 91/271/CE de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas Directiva 76/464/C.E.E.; Contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad (DEROGADA).
	Protección del medio acuático del Estado	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Decreto 606/2003 de modificación de Reglamento del Dominio Público Hidráulico (ANEXO IV)
Estatal	Aplicable a vertidos industriales al SIS	Real Decreto Ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas desarrollado por el Real Decreto 509/1996
	Potestad sancionadora	Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (SANCIÓN).
	Régimen fiscal	Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria
	CLM	Ley 12/2002, de 27 de junio, reguladora del Ciclo Integral del Agua.
Autonómica	Córdoba	Ley 9/2010, de 8 de junio, de Aguas de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
	Madrid	Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre Vertidos Líquidos Industriales



		al Sistema Integral de Saneamiento de la Comunidad de Madrid
	Asturias	Ley 5/2002 del Principado de Asturias, de 3 de junio, sobre vertidos de aguas residuales industriales a los sistemas públicos de saneamiento Ley 1 /2014 del Principado de Asturias, de 14 de abril, del impuesto sobre las Afecciones ambientales de determinados Usos del Agua.
	Valencia	Ley 2/1992, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, de saneamiento de las aguas residuales de la Comunidad Valenciana.
Municipal	Competencias municipales	Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local Ordenanzas de Vertidos
Otros documentos	Empresa Gestora	PPTP, PCAP, AV, Permisos de Vertido,
	Administración Pública	

Tabla 14: Legislación consultada durante la realización del presente estudio, referente a la protección del Dominio Público Hidráulico y al vertido de sustancias al sistema integral de saneamiento. Se diferencian cuatro niveles, europeo, estatal, autonómico y municipal. Fuente: Elaboración propia.

3.3. CONCLUSIONES JURÍDICAS

- La preocupación por la calidad de las aguas viene reconocida por la Unión Europea como una necesidad básica para el correcto desarrollo de nuestra sociedad, entendiendo los recursos hídricos como un patrimonio que hay que conservar y proteger.
- La correcta depuración de las aguas residuales y por tanto la protección de los sistemas de depuración cumplen el objeto fundamental reconocido en la Directiva Marco del Agua consistente en mantener y mejorar el medio acuático de la Comunidad, estableciéndose el control cuantitativo como un factor de garantía de una buena calidad de las aguas.
- Además el Tratado de la Comunidad reconoce la necesidad de basar la protección del medio ambiente, y por ende del Dominio Público Hidráulico en los principios de cautela, de acción preventiva, de corrección de los atentados al medio ambiente preferentemente en la fuente misma, y de quien contamina paga. Principios básicos para cumplir la finalidad última del control de vertidos.
- El factor fundamental para conseguir un correcto funcionamiento del control de vertidos se corresponde con la estrecha colaboración entre todas las Administraciones, teniendo especialmente en cuenta a las Entidades Locales.
- En Castilla-La Mancha los principales problemas referentes a la falta de control de los vertidos industriales vienen dados por el vertido de sustancias no peligrosas en los efluentes industriales (con altas cargas contaminantes), el sector fundamental es la industria agroalimentaria.
- Se pueden diferenciar dos niveles legislativos de cara a este estudio, los vertidos producidos tras ser tratados en las EDAR urbanas, y los vertidos procedentes de instalaciones industriales al Sistema Integral de Saneamiento. En cualquier caso no se hace referencia en la legislación a la imposibilidad para las EDAR urbanas de alcanzar los valores límite de emisión en sus vertidos, cuando se producen vertidos industriales por encima de los valores permitidos a los Sistemas Integrales de Saneamiento que tienen como “eslabón final” una EDAR urbana.
- A día de hoy en Castilla-La Mancha, concretamente en la zona de estudio, no se ha podido acceder a las Autorizaciones o Permisos de Vertido; además existe un escaso cumplimiento en lo que respecta a la instalación en las industrias de pretratamientos o tratamientos específicos para la adecuación del efluente industrial.
- El problema de los vertidos industriales a la red de saneamiento se encuentra claramente reconocido por la Comunidad Europea justificándose por tanto la importancia de su corrección y el correcto y efectivo diseño de un programa de gestión para su control.
- Una adecuada protección de la calidad de las aguas exigiría completar las medidas establecidas en la normativa mencionada hasta el momento, con otras que sometan los vertidos de naturaleza industrial, previamente a su evacuación, a una serie de



tratamientos en instalaciones adecuadas, para limitar los efectos contaminantes de dichas aguas industriales sobre las EDAR urbanas y por tanto sobre el medio ambiente.

- Los programas de control de vertidos son uno de los pasos iniciales para llegar a aplicar medidas adecuadas y proteger el medio ambiente de forma efectiva.
- La legislación autonómica en materia de aguas reserva a la Administración Autonómica la gestión en alta y a la Administración Local, la gestión en baja. Se reserva a la Junta de Comunidades la potestad de planificar la depuración en la región, mientras que corresponde a los Ayuntamientos la tarea de prestar el servicio a través de la ejecución y explotación de las infraestructuras. Tras analizar la Ley 12/2002 se concluye que no queda determinado de forma clara la diferencia concreta entre gestión en alta y gestión en baja.
- Lo que si se encuentra reconocido de forma muy clara en la Ley 12/2002 es que es competencia de la Junta de Comunidades (o de la entidad a la que haya cedido su competencia en materia de aguas) la vigilancia, inspección, control y sanción de los vertidos a las redes de colectores generales y estaciones depuradoras de aguas residuales; y en las redes de alcantarillado en los casos en que dichos vertidos puedan afectar el normal funcionamiento del sistema de depuración. Esta premisa no se está cumpliendo.
- Si los vertidos industriales impiden alcanzar en el efluente de la EDAR urbana los parámetros mínimos de calidad, y no se tiene en cuenta este aspecto se está incumpliendo el principio “quien contamina paga”, ya que la multa iría dirigida al propio Ayuntamiento.
- De la misma forma se atribuye a la Junta de Comunidades la capacidad de establecer órganos de gestión y mecanismos de control que aseguren el cumplimiento de la planificación, así como la eficacia en la explotación.
- Cuando los vertidos industriales afectan a las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, no son los Ayuntamientos y Mancomunidades, los encargados de gestionar este problema, sino que la competencia se vuelve autonómica; aunque si corresponde a las entidades locales asegurar que los vertidos a su Sistema Integral de Saneamiento se adecúen a los parámetros de diseño de las EDAR urbanas. Esta premisa aparece como un contrasentido, dando una competencia, a mis ojos enfrentada o poco desarrollada, a ambas Administraciones.
- Se concluye que no parece en absoluto adecuado que el control de vertidos se encuentre limitado a dos Administraciones, la Junta de Comunidades, observando que este órgano se encuentra demasiado lejano a los problemas que los vertidos industriales suponen para las EDAR urbanas pertenecientes a pequeñas aglomeraciones poblacionales, y los Ayuntamientos, cuya cercanía con el problema impide en muchos casos sancionar y establecer medidas eficaces de control a las industrias. Es completamente necesario un punto intermedio.



- A la vista de lo mencionado en este estudio se puede concluir que a pesar de encontrarse establecidas las competencias a la hora de controlar, y sancionar los vertidos, estas competencias pueden resultar confusas.
- La legislación vigente recoge la necesidad de presentar una caracterización de vertidos con los parámetros indicados en las Ordenanzas municipales, pero se deja la puerta abierta a la industria para tomar y enviar las muestras a laboratorio acreditado en los momentos menos representativos del vertido, siendo finalmente las cargas contaminantes vertidas mucho mayores de lo que realmente se encuentra especificado en los Permisos.
- La instalación de pretratamientos o depuradoras específicas en las industrias requiere un control y mantenimiento continuado, con el consiguiente gasto económico y energético asociado, por lo que en muchas ocasiones resulta más rentable para el industrial asumir la penalización (si es que llega a producirse).
- Una forma de subsanar este incumplimiento legislativo reiterado se podría basar en la utilización de instrumentos económicos de protección ambiental, a partir de planes previos de control de vertidos. Los mecanismos de control de vertidos deben permitir un control más o menos continuado, con un gasto económico moderado, y que en todo caso incentive al contaminador para utilizar las mejores tecnologías disponibles y cumplir la legislación.
- Finalmente, tras toda la legislación analizada, la conclusión más clara es que no existe ningún tipo de mención a las particularidades negativas que puede acarrear en los vertidos de las EDAR al Dominio Público Hidráulico, la existencia de vertidos industriales incontrolados. No se exime de responsabilidad al gestor, aún a pesar de que la culpa del incumplimiento no dependa de la entidad gestora.
- Un punto fundamental es la existencia de la Ley 12/2002, pero es necesario un Reglamento de desarrollo que especifique de forma más clara como gestionar todos los puntos recogidos en la Ley.
- Sería muy interesante, de cara a un estudio profundo de este tema y las competencias correspondientes, estudiar concretamente de qué forma se encuentran cedidas las competencias en materia de aguas residuales, tramitación de expedientes sancionadores y sanción dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, entre las distintas Administraciones (Junta de Comunidades, Agencia del Agua e Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha), a partir por ejemplo, de sus estatutos.

Capítulo IV. PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE UN PLAN DE CONTROL E INSPECCIÓN DE VERTIDOS INDUSTRIALES AL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO.

4.1. SITUACIÓN ACTUAL DE CASTILLA LA-MANCHA

Para conocer la situación real de este problema en Castilla-La Mancha, y el grado de conocimiento de la Administración Pública, teniendo en cuenta la extensión territorial de esta Comunidad Autónoma y la falta, tanto de estudios acerca de este problema, como de medios económicos propios, se decidió recurrir directamente a la Administración encargada del control y gestión de las EDAR urbanas sitas en dicha comunidad (el IACLM).

Las conclusiones que se han podido sacar tras las conversaciones mantenidas se presentan a continuación.

La Administración tiene conocimiento de los problemas que generan los vertidos industriales a las EDAR urbanas, reconociendo que las consecuencias principales son asumidas por la empresa adjudicataria de la explotación de las EDAR, en lo que respecta al aumento de los costes energéticos, el aumento de la aireación para contrarrestar mayores cargas contaminantes, la necesidad de aditivar más reactivos, es decir, la Administración conoce el sobre coste que los vertidos industriales generan al explotador.

Además queda reconocido que elevadas cargas de entrada a la EDAR provocan irremediablemente el incumplimiento de los parámetros de salida, con el consiguiente incumplimiento de la Autorización de Vertido (como se ha demostrado con la EDAR 2 de estudio). Si la función dentro de los Pliegos de Prescripciones Técnicas que rigen la explotación de las EDAR, de la empresa concesionaria de la gestión es cumplir la Autorización de Vertido, queda demostrado que a pesar de poner todos los medios a su alcance para intentar conseguir mayores rendimientos de depuración, es muy probable que no resulte posible la consecución de este objetivo.

En este momento ya se está produciendo un daño al medio ambiente, con las consiguientes sanciones impuestas por las Confederaciones Hidrográficas en el caso de detectar dichos incumplimientos. Aquí se presenta el mayor problema que la Administración ha observado hasta el momento; este problema no solo hace referencia a la cuantía de las multas, sino que entraña una duda fundamental, de quién es la responsabilidad.

Como hemos visto en el análisis legislativo, inicialmente, con la Ley 12/2002 del Ciclo Integral del Agua, el IACLM tenía la competencia para iniciar el expediente sancionador cuando los vertidos industriales afectaban a las EDAR urbanas, pero con la modificación sufrida por dicha Ley, la Entidad de derecho Público pierde esta atribución. Este cambio facilita que la denuncia vaya directamente al titular de la Autorización de Vertido, que



suele ser el Ayuntamiento, o la Mancomunidad de vertido, en lugar de a la industria causante.

Esto es lo que ha ocurrido en Manzanares (Ciudad Real), donde la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG) ha sancionado con 101.000 euros⁴⁹ al Ayuntamiento de Manzanares por los vertidos ocasionados en la EDAR durante la vendimia del año 2013. Se rebasó la capacidad técnica de la depuradora ocasionando que las aguas vertidas al río Azuer no cumplieran los parámetros de calidad exigidos en la Autorización de Vertido.

En este caso los daños se produjeron en 2013, pero no fue hasta enero de 2015 cuando el Consistorio recibió la notificación de la multa por parte de la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG, en adelante). Esto se debe a que el expediente sancionador tarda aproximadamente un año en instruirse tras las alegaciones de ambas partes y los análisis e inspecciones llevadas a cabo por la CHG.

La sanción que recibió el Ayuntamiento ascendía a 100.000 euros, de los que 23.000 euros correspondían al daño provocado al dominio público hidráulico y el resto, 77.000 euros, a la consiguiente sanción. Esa cantidad fue abonada por el Ayuntamiento de Manzanares, ya que, como se ha visto en el análisis legislativo, en el momento en que los vertidos se sumergen en el colector, el responsable es el Ayuntamiento, ya que según la Ley 12/2002 y las correspondientes Ordenanzas de Vertido, a este organismo le corresponde vigilar si las industrias cumplen o no con la normativa.

En este caso se ha roto el principio de “que quien contamina paga”, planteándose un doble rasero ya que el que contamina no es el Ayuntamiento sino determinadas bodegas, pero en la legislación se encuentra recogida la responsabilidad de los Ayuntamientos en el control de vertidos. A pesar de esto en la Ley 12/2002 se recoge, como se ha visto en apartados anteriores, que en el caso de afectar al funcionamiento de la EDAR urbana la competencia sería de la Junta de Comunidades.

La Confederación Hidrográfica del Guadiana exoneró en este caso de responsabilidad a otros organismos como la Agencia de Agua de Castilla-La Mancha, encargada junto con el IACLM de la planificación y control de las explotaciones, según las competencias cedidas a estos organismos por la Junta de Comunidades.

Esto no es un caso aislado, sino que en 2014, la CHG abrió expediente a otros cinco Ayuntamientos por no vigilar los vertidos de las bodegas.

Estas sanciones no pueden ser repercutidas por el Ayuntamiento a las empresas, una vez se ha producido la sanción ya no hay “vuelta atrás” ya que existe una responsabilidad anterior, la solución pasa por tanto por hacer una buena búsqueda del origen de los vertidos cumpliendo con la legislación vigente.

⁴⁹ Ana Pobes: La Tribuna de Ciudad Real. Sábado, 21 de febrero de 2015. Disponible en <http://www.latribunadeciudadreal.es/> Consultado fecha: 26/05/2016

En base a esto la Administración considera que denunciar a una empresa es una labor de elevada dificultad, por lo que para conseguir un control efectivo se hace necesario poner en práctica lo citado en el párrafo anterior.

Por otro lado sí que existe un caso pionero⁵⁰ en la Comunidad Autónoma de Castilla La-Mancha, donde se lleva a cabo un estricto control de vertidos antes de llegar a la EDAR urbana, llevado a cabo por el Ayuntamiento de Valdepeñas. Este control de vertidos ha permitido reducir en un 50%⁵¹ sus vertidos industriales con la correspondiente mejora del efluente depurado.

Valdepeñas tiene unas industrias muy potentes, como por ejemplo Frimanca Industrias Cárnicas S.A. y un gran número de bodegas. El Ayuntamiento ha colocado a su cargo en la entrada de las industrias (realmente sería mejor a la salida, en dominio público viario) una arqueta para colocar un caudalímetro y un tomamuestras. Actualmente están tomando muestras en continuo para 5 de las industrias con mayor volumen de producción⁵².

Las muestras son integradas y lo que hacen es utilizar la misma fórmula que aparece reflejada en el Anexo de la Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla La-Mancha⁵³ (para el canon de depuración), y a partir de ella aplicar el coeficiente de contaminación a las industrias.

Lo que permite este mecanismo es que quede reflejado a través de controles analíticos cuándo una industria está contaminando por encima de los límites establecidos en la Ordenanza y Permisos de Vertidos. También repercutir el sobre coste a las industrias, ya que en la entrada de la EDAR urbana se registran mediante control analítico los altos valores de contaminación, y por tanto el IACLM en concepto de canon de depuración

⁵⁰ Reconocido por la Confederación Hidrográfica del Guadiana. <http://www.valdepenas.es/>

⁵¹ Obtenido en el blog www.vidasostenible.org

⁵² La Administración local, junto con el compromiso de las empresas afectadas, ha conseguido que 4 de las principales empresas de la localidad cuenten ya con su propio sistema de pre-depuración, por lo que los vertidos a la Estación Depuradora de Aguas Residuales son menos contaminantes que hace 5 años. En la actualidad 5 empresas tiene además instalado un sistema de arqueta toma-muestras para controlar los vertidos en continuo con una inversión unitaria de 12.000 euros. Las 4 empresas que han instalado su sistema de pre-depuración han invertido en ello 100.000 euros. Disponible en <http://www.valdepenas.es/> Consultado fecha 31/05/2016.

⁵³ Fórmula para el cálculo del coeficiente de contaminación del canon de depuración.

$$K = (FMES \cdot XMES/300 + FDQO \cdot XDQO/600 + FNT \cdot XNT/90 + FPT \cdot XPT/20) / (FMES + FDQO + FNT + FPT)$$

Donde:

K = coeficiente de contaminación.

X = resultado analítico del vertido para el parámetro correspondiente, expresado en miligramos/litro.

FIMES = Coeficiente ponderador del coste de eliminación de los Sólidos en Suspensión cuyo valor es 1.

MES = Sólidos en suspensión en miligramos por litro.

FDQO = Coeficiente ponderador del coste de eliminación de las Materias Oxidables expresados como Demanda Química de Oxígeno cuyo valor es 2.

DQO = Demanda Química de Oxígeno en miligramos por litro decantada dos horas.

FNT = Coeficiente ponderador del coste de eliminación del Nitrógeno total cuyo valor es 1,3.

NT = Nitrógeno total en miligramos por litro.

FPT = Coeficiente ponderador del coste de eliminación del Fósforo cuyo valor es 2,6.

PT = Fósforo total en miligramos por litro.

cobrará al Ayuntamiento el resultado de aplicar la fórmula reflejada en el Anexo de la Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha.

Al repercutir a las industrias con la misma fórmula, este sobre coste no supone un problema económico al Ayuntamiento. Podría decirse que es una manera justa de aplicar el principio “quien contamina paga”.

En Valdepeñas los coeficientes de contaminación calculados por el IACLM con las analíticas del agua bruta de entrada a la EDAR tienen todos valores inferiores a 1^{54} , lo que demuestra que el método está resultando efectivo.

Este mecanismo supone un gasto público, asociado a la realización de arquetas en viario público con tomamuestras y caudalímetro en cada industria, pero esta inversión se va recuperando al evitar las multas de Confederación Hidrográfica (que resultaron en cuantiosas sumas) y al repercutir parte del canon de depuración a las industrias, no siendo asumida su totalidad por el Ayuntamiento.

Esta forma de atajar el problema responde a un principio de justicia, “quien contamina paga” y además cumplen la normativa, es decir, su Ordenanza de Vertido, que además ha sido recientemente modificada quedando mucho más completa que otras ya que habla de una fórmula y de tipos de industria contaminante.

Los dos casos mencionados hasta ahora corresponden a grandes aglomeraciones poblacionales, donde los problemas son más sencillos de detectar. La verdadera dificultad aparece en las pequeñas aglomeraciones poblacionales, donde el control es notablemente menor, y los problemas menos visibles para las Administraciones superiores.

Según la información aportada por la Administración, en Castilla-La Mancha se está elaborando un protocolo para aquellas EDAR en las que no se cumplen los parámetros de salida, buscar y eximir de responsabilidad o culpar al infractor en función de la carga contaminante de entrada a la EDAR.

A tenor de este estudio se cree que no se debe basar este protocolo en las EDAR que incumplen parámetros de salida, sino directamente en las industrias que vierten mayores cargas contaminantes de las recogidas en las Ordenanzas de Vertidos.

De cara a las pequeñas aglomeraciones poblacionales de esta Comunidad debe tenerse en cuenta el matiz sociológico, ya que es cierto que el Ayuntamiento puede precintar la acometida de la industria en el caso de detectar incumplimientos por vertidos industriales, pero generalmente en estas zonas con sus cooperativas o pequeñas industrias donde trabaja el 60% de la población, ningún alcalde de cualquier signo político hará frente a este problema.

Además los Ayuntamientos no suelen tener los medios humanos y económicos para atajar estos problemas. Desde la Administración se está intentando facilitar las cosas a los pueblos, mediante el envío de cartas a las empresas e industrias con las consecuencias

⁵⁴ Dato: Entrevista con miembro del IACALM.



que tiene verter al Sistema Integral de Saneamiento, y se les aconseja el tipo de tecnología a instalar y dónde buscarla, en definitiva, un proceso de actuación. Tras lo analizado en este trabajo, el envío de cartas e información a los Ayuntamientos e industrias parece un medio necesario, pero no suficiente para atajar un problema tan complejo como el estudiado.

En las conversaciones mantenidas con la Administración se ha mencionado que ésta no puede entrar en el control de vertidos como tal, apelando a un incumplimiento de la Ley ya que el saneamiento y abastecimiento es competencia del propio Ayuntamiento, aunque las Comunidades Autónomas tienen la potestad de entrar a gestionar la depuración en alta, en base a un reparto equitativo de los recursos y de protección del medio ambiente.

Según lo estudiado en el análisis jurídico de este trabajo, la Ley 12/2002 si atribuye a las Comunidades Autónomas, concretamente a la Junta de Comunidades, y por tanto a los organismos a los que ha cedido sus competencias, la potestad para inspeccionar y controlar los vertidos cuando estos afectan al normal funcionamiento de las EDAR urbanas, reservando a los Ayuntamientos el resto de controles, por lo que realmente el control autonómico no estaría contraviniendo la Ley, según lo establecido.

De cara a solucionar estos problemas el IACLM se está planteando algunas cuestiones:

1. Al tratarse mayoritariamente de industrias agroalimentarias, beneficiadas por diversos tipos de subvenciones en el campo del desarrollo rural, se plantea la posibilidad de beneficiar fiscalmente a aquellas industrias que tengan un pretratamiento o depuradora específica que se encuentre en funcionamiento (incentivos fiscales).
2. Otra cuestión planteada sería abrir una línea de subvenciones para construir pretratamientos en las industrias desde la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, con la justificación de respeto del medio ambiente mediante el control de sus efluentes. Se han presentado proyectos de cara a un 35% de inversión en subvenciones.

Observan estas soluciones como algo muy complejo ya que hay muchos frentes abiertos y muchas Administraciones que se tienen que poner de acuerdo, agricultura, medio ambiente (a pesar de que están en la misma Consejería), fomento, los Ayuntamientos, las empresas explotadoras...

Por otro lado, destacan la importancia de que exista una Ley que regule los vertidos industriales, pero según su percepción no es posible aplicarla de forma efectiva sin la existencia de su correspondiente Reglamento de desarrollo, como hemos mencionado en las conclusiones jurídicas.

La conclusión final obtenida de las conversaciones deja patente que la extensión territorial de Castilla-La Mancha parece suponer un problema y que la Administración finalmente considera más oportuno aplicar un modelo de concienciación, de cara a que sean los propios Ayuntamientos los que entren a controlar este problema, mediante el envío de cartas a los propios Ayuntamientos e industrias.

4.2. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE VERTIDOS

De cara a este apartado nos centraremos en el control de vertidos en las pequeñas poblaciones de Castilla-La Mancha, ya que parece ser la parte menos visible del problema estudiado. Se intentará crear un procedimiento inicial de gestión de vertidos industriales aplicando lo establecido en las Ordenanzas de Vertidos estudiadas, estandarizando los procedimientos para todos los Ayuntamientos, y buscando un coste económico asequible a partir de la planificación autonómica.

Ya que en Castilla-La Mancha no existe un control estándar de vertidos, deben presentarse los pasos previos al proceso de inspección y control.

Una vez presentadas las atribuciones correspondientes, según la diferente normativa, a cada Administración Pública, y seleccionado el mejor mecanismo para poner en práctica de forma efectiva y homogénea el plan, debemos ahora esquematizar los pasos que éste debe seguir para ponerlo en marcha.

Se presenta a continuación de la forma más sencilla posible el proceso que debería seguir la puesta en marcha de un plan de control de vertidos en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

Dicho proceso consta de 6 puntos generales con sus correspondientes sub apartados en función de las características específicas de cada uno de ellos (**Figura 13**).

Como justificación al control y gestión autonómicos de este procedimiento, durante las investigaciones llevadas a cabo para realizar este trabajo, se ha encontrado un precedente normativo en lo que a control de vertidos respecta. Aparece en la Ley 9/2010, de 8 de junio, de Aguas de la Comunidad Autónoma de Andalucía. La ley 12/2002 del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha no recoge ningún aspecto similar a este, pero se hace patente la posibilidad y la importancia del control autonómico de vertidos en otras Comunidades Autónomas.

La Ley 9/2010 en su artículo 49 hace referencia concreta a un programa anual de inspección y control de vertidos, estableciendo que anualmente se aprobará y ejecutará por la consejería competente en materia de agua, directamente o, en su caso, auxiliada por sus entidades instrumentales, un programa de inspecciones de vertidos que establecerá una frecuencia de inspecciones basadas en los siguientes criterios:

- Adecuación de las instalaciones de tratamiento de los vertidos.
- Incumplimientos detectados con anterioridad.
- Población atendida o volumen que vierte la industria.
- Peligrosidad del vertido industrial.
- Existencia en núcleos urbanos de un número importante de industrias o de industrias altamente contaminantes por la toxicidad potencial de sus vertidos o por el volumen de los mismos.

- Existencia de espacios naturales protegidos o especies en peligro.

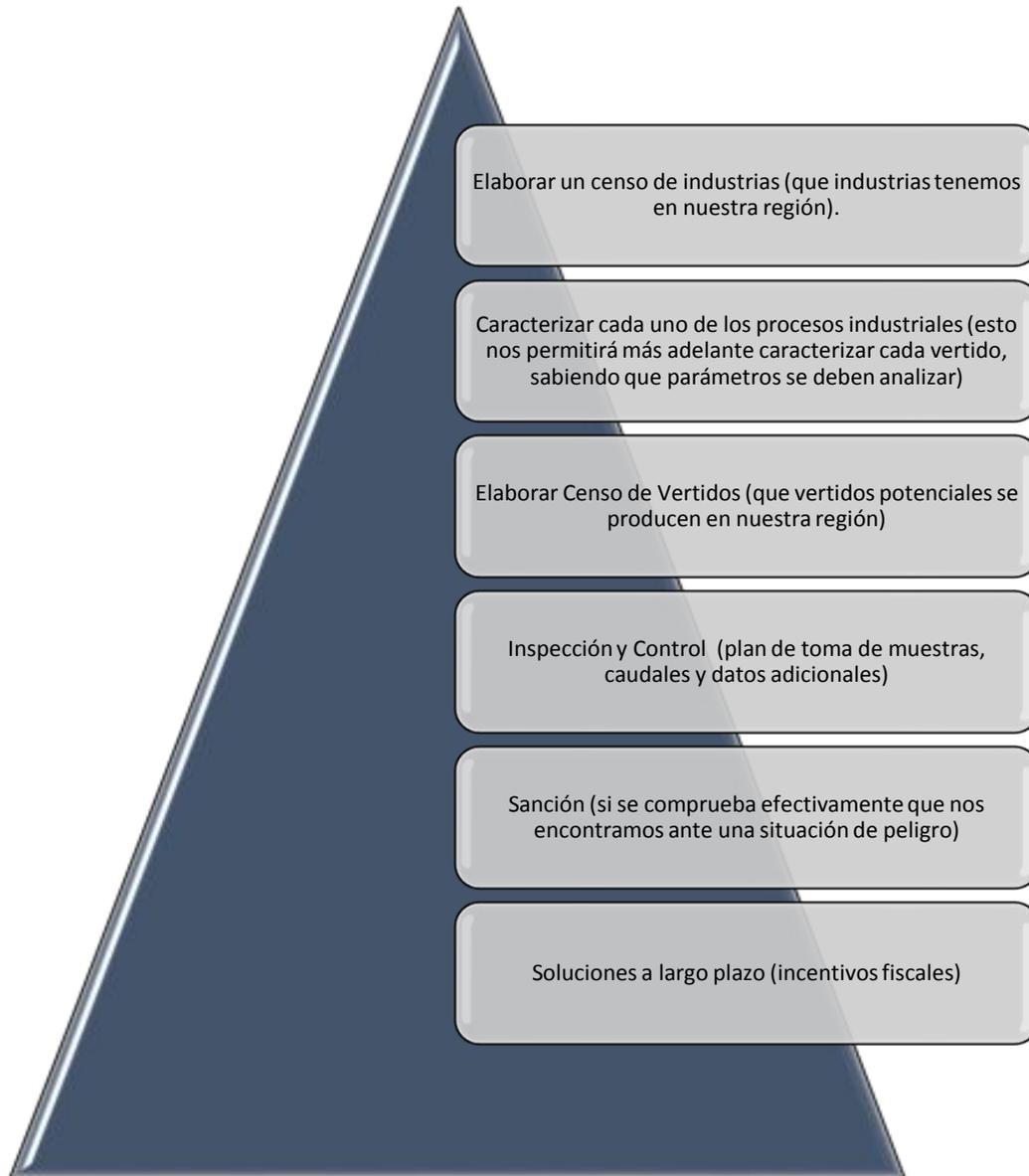


Figura 13: Fases iniciales en el diseño de un plan de gestión, inspección y control de vertidos al Sistema Integral de Saneamiento y a las EDAR urbanas en última instancia. Fuente: Elaboración propia.

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS EDAR SUSCEPTIBLES DE AFECCIÓN

Previamente a cualquier tipo de actuación o inspección, debe tenerse en cuenta que los Permisos de Vertido de las Industrias, para evacuar sus efluentes a los sistemas públicos de saneamiento, deben estar adaptados a las características constructivas de las EDAR que actúan como receptor final del conjunto de aguas residuales urbanas, industriales y pluviales⁵⁵.

Son numerosas las ocasiones en las que el diseño inicial de las plantas de tratamiento de aguas residuales no responde a las características del influente que llega a sus “puertas”, por lo que como hemos visto anteriormente, la EDAR en ningún caso será capaz de tratar dicha carga contaminante o caudal de entrada, enviando, en el mejor de los casos, el agua sin tratar directamente al Dominio Público Hidráulico.

La importancia de esta apreciación radica en que este exceso de carga o caudal, evitará en la mayoría de los casos cumplir la legislación vigente, reflejada en las correspondientes Autorizaciones de Vertido, evitando por tanto el cumplimiento del fin último de una EDAR, que es en sí mismo, evitar el deterioro medio ambiental que para las aguas de nuestro planeta supone el vertido a cauce público de aguas residuales que no han recibido un tratamiento adecuado.

Rafael Mantecón, en su obra “Manual Técnico de Inspección” establece que antes de autorizar un vertido que rebase la capacidad técnica de la EDAR debe incidirse en la modificación de las características de diseño de la EDAR⁵⁶, pero la Administración de Castilla-La Mancha no contempla esta posibilidad, ya que según la legislación estudiada en este caso debe ser la industria la que instale un pretratamiento o depuradora específica.

Por lo tanto, y para evitar este problema es primordial conocer las estaciones depuradoras de aguas residuales presentes en nuestra zona de trabajo, así como su capacidad para recibir y tratar los contaminantes que llegan a ellas.

El primer paso que se debe dar es crear un registro de las EDAR y sus características constructivas, lo que no resulta complicado si atendemos a las Autorizaciones de Vertido de las EDAR, donde, en la mayoría de los casos, se especifican claramente dichos parámetros, y por lo tanto, en principio, no se debería permitir a las industrias que tienen como receptora de sus efluentes una EDAR urbana verter más allá de la capacidad real de depuración de la misma.

⁵⁵ **MANTECÓN, R.**: “Manual Técnico de Inspección”. Grupo de Inspección de Vertidos de la Comisión V de AEAS, 2012, p. 48.

⁵⁶ p. 48. De esta forma se lleva a cabo la gestión en Córdoba por parte de EMACSA según la entrevista mantenida con esta empresa municipal.

2. DESCRIPCIÓN:

Datos de diseño:

- Población:	1.425 habitantes- equivalentes.
- Dotación:	200 l/habit/día
- Caudal medio diario:	285 m ³ /día.
- Caudal punta:	59,38 m ³ /h.

Concentraciones entrada máximas:

- DBO ₅ :	300 mg/l.
- Sólidos en Suspensión:	300 mg/l.
- N-NTK:	40 mg/l.
- P _{total} :	2,5 mg/l.

Figura 14: Concentraciones máximas de entrada especificadas en una de las Autorizaciones de Vertido al Dominio Público Hidráulico estudiadas en la provincia de Cuenca.

Existen casos en que, a pesar de los parámetros de diseño especificados en la Autorización de Vertido, la planta de tratamiento se encuentra sobre dimensionada y por lo tanto podría hacer frente a una carga mayor, en este caso es necesario conocer en qué proporción, para poder adaptar y aplicar otro tipo de mecanismos de repercusión de costes a las industrias.

En definitiva, el primer paso, y más importante en lo que a afecciones de los vertidos industriales a las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas se refiere, es tener un conocimiento exacto, real y efectivo de todos los sistemas de depuración de la Comunidad Autónoma, y más detalladamente de aquellos susceptibles de enviar al dominio público hidráulico aguas que no hayan recibido un correcto tratamiento.

Según queda recogido en el artículo 22, apartado 2 de la Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha, Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha debe crear y mantener un censo de datos de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas existentes en la región, a partir de los datos que las entidades responsables de la prestación de los servicios de saneamiento vienen obligadas a remitir periódicamente a dicho censo. A partir de este censo se pueden obtener los datos e información para cumplir con este apartado inicial del plan de gestión.

La **Figura 15** muestra de forma esquemática, un modelo sencillo con los datos que se considera necesario registrar en la recopilación de EDAR, para facilitar en todo momento el acceso a los mismos, su consulta y actualización.

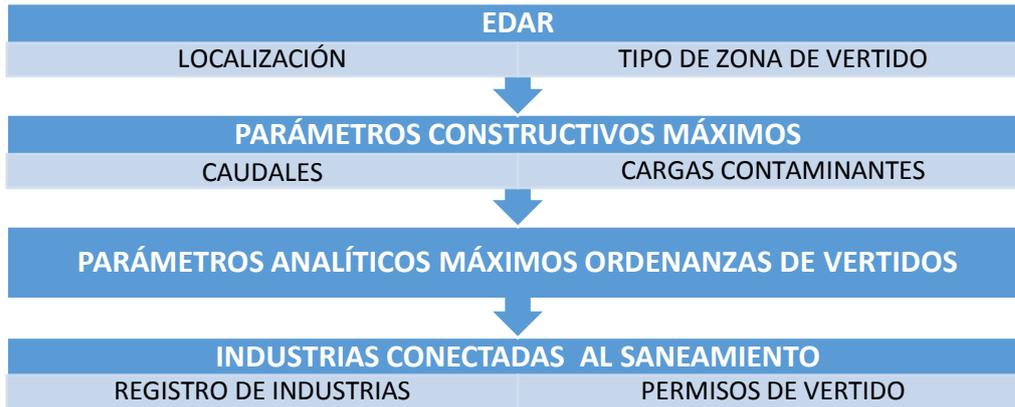


Figura 15: Esquema modelo de datos a registrar sobre cada EDAR de la Comunidad Autónoma. Fuente: Elaboración propia.

Se considera más apropiado registrar estos datos de forma esquemática, ya que a la hora de trabajar y organizar la gestión resulta más sencillo y práctico para llevar a cabo las comparaciones necesarias.

Es esencial conocer la localización de la EDAR y como llegan a ella las aguas residuales, ya que en función de la existencia de bombeos o del tipo de colector vamos a sufrir diferentes afecciones, por ejemplo obstrucciones en los sistemas de bombeo, corrosión en colectores, etc. Conocer bien nuestro sistema nos permitirá trabajar en momentos de necesidad con mayor rapidez y eficacia.

También debe quedar registrado a qué tipo de zona se vierte finalmente el efluente de la EDAR, ya que el riesgo que generan los vertidos industriales es notablemente mayor cuando se trata de una zona sensible (las Autorizaciones de Vertido tienen caracterizadas estas zonas).

Seguidamente se hace necesario tener bien establecidos y registrados los límites de carga contaminante y caudales para los que las EDAR fueron diseñadas. En el caso de que la EDAR pueda soportar mayor carga contaminante, sería realmente aconsejable estudiar y detallar en qué proporción, ya que esto nos permitirá ser menos restrictivos a la hora de gestionar, centrando los esfuerzos en aquellos vertidos que supongan problemas mayores.

Finalmente, si lo que pretendemos es llevar a cabo un control de vertidos lo más eficiente y económicamente viable posible, es necesario conocer exactamente las industrias conectadas a cada EDAR urbana, registrando conjuntamente el correspondiente Permiso de Vertido, lo que nos permitirá más adelante saber “dónde, quién y qué” debe ser inspeccionado.

2. CENSO DE INDUSTRIAS

Como hemos visto anteriormente Castilla-La Mancha es una Comunidad Autónoma muy extensa, la tercera en superficie de España, por lo que en todo momento debemos tener presente este criterio a la hora de organizar un censo de industrias que puedan afectar a las plantas de tratamiento de aguas residuales de la Región.

Debido precisamente a esta extensión se hace verdaderamente necesario conocer en profundidad los focos contaminantes a los que estamos expuestos (optimización de la gestión).

Una forma de tener presente esto, y dado que lo que se trata en este trabajo son las afecciones que los vertidos industriales producen en las EDAR urbanas, sería agregar únicamente a dicho censo las industrias que se encuentren conectadas de forma directa con un sistema de saneamiento cuyo eslabón final sea una EDAR urbana. Se requiere igualmente un volumen importante de información, pero optimizando al máximo la misma.

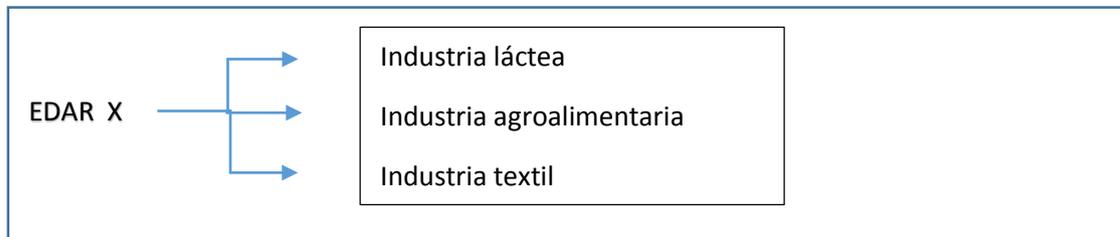


Figura 16: Ejemplo de conexión de industrias a EDAR. Fuente: Elaboración propia.

Es importante conocer donde se encuentra situada la industria y el recorrido que seguirá un vertido, en el caso de producirse, hasta que llega a la planta de tratamiento, ya que esto nos permitirá estimar el tiempo de actuación del que disponemos, en el caso de detectarlo en el momento de producirse, hasta su llegada a la planta depuradora.

De la misma forma debemos registrar de qué tipo de industria se trata según la legislación vigente (clasificación de la CNAE), con miras a caracterizar en pasos posteriores de este plan el tipo de procesos industriales que tienen lugar en ella y por consiguiente el vertido que es susceptible de producir.

Finalmente, es necesario situar esquemáticamente la forma en que la industria conecta con el sistema integral de saneamiento, y dónde se encuentra ubicada la arqueta de registro, que debe existir según normativa en la parte exterior de todas las industrias a las que se les haya otorgado Permiso de Vertido, para facilitar a los diferentes actores la toma de muestras y control de vertidos.

Generalmente las Ordenanzas de Vertido recogen, para facilitar al actor industrial su colocación, un plano detallado o modelo de arqueta de registro (**ANEXO IX**), situándose esta aguas abajo del último vertido y ubicada de tal forma que el flujo del efluente no pueda variarse.

No existe un antecedente normativo concreto que exija censar las industrias conectadas a una EDAR urbana; Rafael Mantecón en su obra⁵⁷ reconoce sin embargo la importancia de establecer un “*censo de establecimientos conectados al sistema*”.

La forma más sencilla y económica para llevar a cabo este paso exige la colaboración del área técnica de los Ayuntamientos, ya que es a nivel local donde mejor se conocen las características propias de los sistemas de saneamiento y el entramado industrial, así como los problemas asociados a los mismos.

3. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

A pesar de que las industrias se pueden caracterizar según el tipo de producción, cada una de ellas tiene sus condicionantes y características propias que hacen que cada proceso sea diferente. A pesar de pertenecer a un mismo sector industrial, no habrá dos industrias cuyo volumen de abastecimiento, características y temporalidad de sus vertidos sean iguales. Hemos comprobado estas variaciones con las dos EDAR de estudio seleccionadas como modelo.

Si partimos de esta premisa se hace patente la necesidad de conocer específicamente cada uno de los procesos productivos que tienen lugar en cada una de ellas, y que contaminantes específicos se pueden derivar de dichos procesos.

Aquí radica una de las bases fundamentales de un exitoso control de vertidos, en lo que a coste económico y eficiencia se refiere, ya que una vez tomada la muestra (apartado 4), debe enviarse a analizar a entidad externa. Debido al coste económico que suponen dichos análisis estaremos evitando un gasto innecesario, y asegurando un control técnico eficiente, si conocemos que es lo que debemos analizar, ya que no todas las industrias vierten al sistema integral de saneamiento los mismos parámetros de contaminación (Nitrógeno total, Fósforo total, metales pesados, etc), y dichos parámetros tienen un coste diferente en función de la dificultad que supone su análisis (se muestra un ejemplo del coste de llevar a cabo analíticas con diferentes parámetros en un laboratorio acreditado de Castilla-La Mancha, (**Figura 17**).

Precio total anual con IVA 2541€
Desglosado de la siguiente manera:
20 muestras con (dbo, dco, SS, Nt, NH4, Pt).....a 45...900€
24 muestras con (dbo, dco, SS, Nt, Pt).....a 40...960€
4 muestras con (dbo, dco, SS,).....a 30...120€
4 muestras con (colif. Totales, fecales E.coli, Enteroc). A 30...120€
Total sin IVA.....2100€

El laboratorio aporta envases y neveras y asume el transporte
Ante cualquier duda les rogamos se pongan en contacto con nosotros.
Un saludo

⁵⁷ MANTECÓN, R.: “Manual Técnico de Inspección...”, op.cit, p. 45.



Figura 17: Ejemplo precios para diferentes parámetros analizados en aguas residuales en un laboratorio acreditado de Castilla-La Mancha. Fuente: Empresa gestora.

Resulta inviable caracterizar cada proceso productivo desde la Comunidad Autónoma debido al coste económico que supondría en medios humanos, técnicos y desplazamientos, por lo que igualmente, dicha caracterización debe llevarse a cabo desde el nivel local. Para ello se intuyen dos formas posibles:

1. Exigiendo que sea la propia industria la que caracterice su proceso productivo, con el correspondiente diagrama de procesos y contaminantes asociados (similar a la información suministrada en los Permisos de Vertido). Incluyendo una descripción del mismo, así como un estudio real acerca del comportamiento de los contaminantes y productos químicos utilizados y vertidos en las diferentes etapas.
2. Que sea la propia área técnica de los Ayuntamientos la que, mediante colaboración directa con las industrias, se encargue de llevar a cabo este paso del proceso de gestión, amparándose en la competencia para inspeccionar la industria y sus procesos, que se le atribuye en las Ordenanzas de Vertido.

Finalmente, me gustaría plantear una forma alternativa de caracterizar los procesos industriales, mediante un método que favorezca tanto a la Administración pública, como a los futuros profesionales del sector, es decir, los estudiantes universitarios.

3. Hoy día las carreras universitarias forman ampliamente a los estudiantes en las materias correspondientes a su rama de estudio, pero es fundamental adquirir los conocimientos y la soltura ante la resolución de problemas que proporciona la experiencia propia. Teniendo en cuenta que caracterizar un proceso industrial, si se cuenta con el asesoramiento de la industria y los técnicos de la Administración, y partiendo de ejemplos base, no es un proceso complicado, se propone ofrecer pequeños programas de prácticas, con una pequeña ayuda económica, en colaboración con las universidades sitas en la región de Castilla-La Mancha. Estos programas podrían tener una duración de un mes, y podrían volver a ser solicitados por los estudiantes en nuevos periodos de un mes. Además se plantea como opción que sean realizados por grupos de estudiantes de las distintas ramas de conocimiento relacionadas con el proceso productivo a estudiar, lo que fomentaría el valor y respeto al trabajo en equipo y permitiría a los estudiantes vivir de primera mano la importancia de los equipos multidisciplinares.
De esta forma se ofrecería a la Administración una forma sencilla de llevar a cabo este punto del plan, y a los estudiantes la oportunidad de integrarse poco a poco en el mundo laboral y adquirir nuevos conocimientos prácticos, unido a la motivación que genera emprender un nuevo reto.

Para maximizar la eficacia, únicamente en caso de no contar con tiempo o recursos para caracterizar directamente cada proceso productivo, existe la posibilidad de guiarse por los

propios Permisos de Vertido (si existen) de las industrias donde aparecen reflejados los parámetros que para la misma se limitan, con sus correspondientes concentraciones, aunque es necesario tener en cuenta que estos valores pueden distar de la realidad, ya que los procesos productivos pueden variar en el tiempo, no son estables.

Realmente, si se utilizan los Permisos de Vertido no se estaría caracterizando el proceso productivo industrial, sino únicamente conseguiríamos una visión genérica de las materias y productos empleados, sin conocer realmente su comportamiento, no cumpliendo con uno de los pasos básicos de este plan.

A pesar de lo mencionado en el párrafo anterior, estableceremos la forma ideal de caracterizar un proceso productivo y por tanto las características del efluente en una industria. Se podría hacer de forma similar al ejemplo que se presenta a continuación para una industria dedicada al curtido de pieles.

1.1. Ejemplo esquematización de un proceso productivo en curtiduría. Pasos a seguir.

Se ha seleccionado la industria del cuero de acuerdo al diagrama de bloques presentado.

1.1.1. Finalidad y breve descripción del proceso

El curtido de pieles permite preservar la calidad de la misma a lo largo del tiempo, protegiéndola de las condiciones ambientales y de la acción de microorganismos.

Esta función se consigue mediante la aplicación de un producto químico capaz de penetrar en la piel y bloquear los grupos amino de la estructura coloidal, ligándose de forma paralela a las moléculas de dicha estructura, y haciéndola inerte a los efectos dispersantes del agua.

Es importante detallar el tipo de productos químicos que se utilizarán durante los procesos, y como reaccionan o se comportan en contacto con el agua u otras sustancias, así como todos los datos referentes a volumen de abastecimiento, de vertido, y demás datos iniciales recogidos en el Permiso de Vertido de la industria..

1.1.2. Diagrama de bloques

Esta fase corresponde a la **Figura 18**; consiste en crear un diagrama de bloques en el que se detallan esquemáticamente las distintas fases del proceso y aquellas de las que se van a derivar corrientes de agua residual con sus contaminantes respectivos, que en conjunto conformarán el efluente a tratar.

El diagrama de bloques permite establecer cuáles son los contaminantes principales en el proceso integral de la industria, es en este punto donde podemos establecer cuales son por lo tanto los parámetros que resulta imprescindible analizar una vez tomada la muestra del

efluente industrial durante la inspección. Estos parámetros corresponderán con aquellos que puedan resultar tóxicos para la vida acuática, potencialmente peligrosos para los sistemas tradicionales de depuración biológica, o limitantes a la hora de utilizar los fangos biológicos con fines agrícolas.

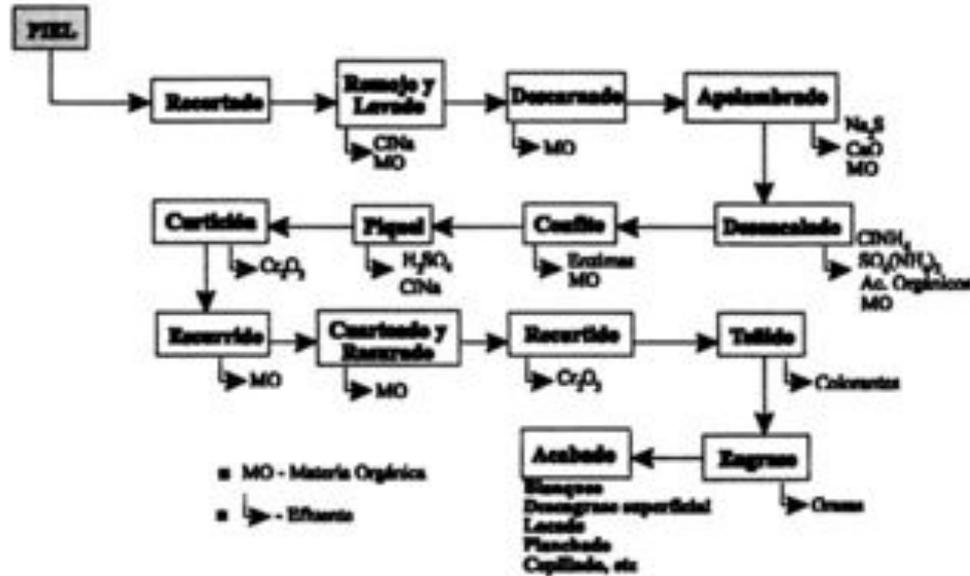


Figura 18: Esquematización del proceso productivo de una industria de curtido de pieles y contaminantes principales asociados. Fuente: Información tecnológica, N°5, Volumen 5, 1994, p. 38. Disponible en <https://books.google.es>

1.1.3. Determinación de contaminantes principales

En el caso de la industria utilizada como ejemplo sería conveniente llevar un control especial sobre sulfuros (tóxico) y cromo total, cromo III (limitante en fangos biológicos); limitados, por ejemplo, en una de las Ordenanzas de Vertido estudiadas en 5 y 1 mg/l respectivamente, además de los parámetros habitualmente controlados, tales como Demanda Química de Oxígeno (límite 1000 mg/l), Demanda Biológica de Oxígeno (600 mg/l), y Sólidos en Suspensión (700 mg/l).

El vertido de sustancias colorantes es más fácil de detectar simplemente mediante un control visual regular.

Parámetro	Tipo de curtido	
	Curtido Vegetal (mg/L)	Curtido al Cromo (mg/L)
DBO ₅	1 000	900
DQO	3 000	2 500
Sulfuro	160	160
Sulfato	2 000	2 000
Cloruro	2 500	2 500
Nitrógeno total	120	120
Aceite y grasas extractables en éter	200	200
Fósforo	1	1
Cromo (Cr ⁶⁺)	-	70
Sólidos totales	10 000	10 000
Sólidos suspendidos	1 500	2 500
Ceniza total	6 000	6 000
Ceniza en sólidos suspendidos	500	1 000
Sólidos sedimentables (2h)	50	100
pH	9	9

Tabla 15: Ejemplo estudio características de efluentes en el curtido del cuero. Fuente: ESPERANZA, E.; GAMBOA, N.: "Contaminación debida a la industria curtiembre". *Revista de Química*, vol. XV, nº1, 2001, p. 44.

Como se aprecia en la **Tabla 15**, los efluentes medios de curtiduría superan los parámetros autorizados en las Ordenanzas de Vertido, por lo que sus aguas residuales deben ser pretratadas antes de llegar al Sistema Integral de Saneamiento, ya que podrían afectar tanto al proceso de la EDAR urbana, como a los parámetros de los fangos biológicos.

1.1.4. Existencia de pre tratamiento o depuradora específica

Un proceso industrial puede resultar más o menos contaminante, las Ordenanzas de Vertido reflejan la necesidad de que las industrias contaminantes dispongan en sus instalaciones de un pretratamiento o depuradora específica, cumpliendo lo especificado en la Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla La Mancha, artículo 21.4. que establece:

Artículo 21

Los Ayuntamientos garantizarán que el conjunto de los vertidos de su red de saneamiento se adecuen a las características de diseño de la correspondiente instalación de tratamiento.

1.1.5. Datos sobre procesos, generación de contaminantes y consecuencias asociadas.

Los procesos productivos tienen lugar en diferentes etapas, una parte fundamental de la gestión de vertidos es conocer tanto el entramado industrial como los procesos a que da lugar cada industria. Una vez se conocen las etapas, es posible determinar la composición del efluente en cada una de ellas, con los productos a los que dará lugar, facilitando el conocimiento de los problemas a los que se puede enfrentar la EDAR urbana, así como las consecuencias para el medio ambiente en caso de vertidos incontrolados.

De forma esquemática se podría presentar esta etapa en una tabla similar a la que se muestra en este apartado (**Tabla 16**), para cada una de las industrias. Es un formato

sencillo y los contaminantes producidos durante el proceso quedan caracterizados, facilitando la decisión sobre los parámetros a analizar en el proceso de control de vertidos.

	Operación	pH	Composición del efluente	Consecuencias
PROCESO DE RÍVERA	Remojo	Neutro, ligeramente ácido o alcalino	estérrico, suero de sangre, NaCl, CaCO ₃ , proteínas solubles, naptalina, tensoactivos y otros preservantes, plaguicidas.	altos niveles de DQO y sólidos suspendidos.
	Pelambre y calero	12-14	pelo, grásas, proteína, queratina, sulfuros y cal, alto contenido de sólidos suspendidos.	emisión de H ₂ S.
	Desencalado y rendido	7-8	sales cálcicas solubles, pigmentos, proteínas solubles, alto contenido de nitrógeno por sales amoniacales.	emisión de NH ₃ .
	Piquelado	1-3	NaCl, ácidos, biocidas.	niveles elevados de sólidos disueltos.
	Desengrase	3-4	disolventes, emulsionantes, altas concentraciones salinas, grasa.	altos niveles de DBO y sólidos suspendidos y disueltos, residuos grasos.

	Operación	pH	Composición del efluente	Consecuencias
PROCESO DE CURTIDO	Curtición al cromo	3-4	elevada salinidad, abundancia de sales de cromo, fibras en suspensión, grasas emulsionadas.	alto contenido de cromo III y otros metales.
	Curtido vegetal y sintético	3-5	tanino pirocatequínicos y pirogálicos, fenoles y polifenoles, sales neutras y fibras de cuero.	disposición de lodos
	Curtición con aceites y alternativos	10	aceites oxidados, sales de aluminio, de circonio, de titanio, formaldehído, aceite de bacalao (para gamuza) y glutaraldehídos.	
ACABADOS	Neutralizado	5-6	sales neutras y de cromo.	
	Recurtición tintura y engrase	4-5	grasas emulsificadas, colorantes, sales neutras y recurtientes (de todo tipo).	descarte de solventes, generación de material particulado atmosférico, sustancias tóxicas orgánicas.

Tabla 16: Caracterización de contaminantes generados en las distintas fases de un proceso industrial de curtido de cuero. Fuente: ESPERANZA, E.; GAMBOA, N.: “Contaminación debida a ...” op.cit, p. 43.

1.1.6. Datos de producción

Para que resulte posible caracterizar todos los procesos industriales de las diferentes provincias que conforman Castilla-La Mancha, reduciendo al máximo los costes que este trabajo comporta, se propone requerir dicha información a los Ayuntamientos, con un formato estandarizado, como el que se presenta en este apartado, para que en todo momento el registro, independientemente del lugar en el que se ubique el proceso industrial, siga una misma logística.

Es más sencillo que las entidades locales procedan adecuadamente si lo que se requiere es lo más específico posible. Sobre todo en pueblos con baja densidad de población, donde existen pocos medios técnicos. El esfuerzo que requiere esto no es excesivo ya que generalmente cuanto menos población menor será el entramado industrial de la zona, y permitirá realizar una labor extensa, como ocurre con esta caracterización de forma rápida y económica, apelando a la competencia de las entidades locales, ya mencionada anteriormente, en lo que al saneamiento se refiere.

Aquí radica la importancia de fomentar una comunicación fluida entre los diferentes actores y las diferentes Administraciones.

Los datos acerca de la producción y el volumen de abastecimiento nos pueden dar una idea acerca de la temporalidad de los vertidos, en función de mayores volúmenes de producción o mayor gasto de agua.

Estos datos si aparecen recogidos en los Permisos de Vertido de las industrias autorizadas a verter al saneamiento.

La finalidad última de la caracterización de procesos industriales es proporcionar a la empresa gestora de la EDAR urbana esta información, para que en caso de detectar vertidos industriales pueda gestionarlos de la forma más adecuada posible y economizar al máximo la toma de muestras de control mediante el análisis de los parámetros concretos correspondientes a la industria en cuestión.

4. VERTIDOS POTENCIALES

Una vez definidos los procesos productivos de las industrias, es sencillo conocer que productos se utilizan en ellos, así como el uso que se da al agua que circula por la industria.

Los productos químicos tienen diferentes comportamientos en presencia de unos u otros compuestos, o mismamente en presencia de agua.

Tan importante es conocer qué efectos puede tener sobre las plantas de tratamiento de aguas residuales o el medio ambiente el producto químico en sí, como sus reacciones con otros elementos.

No sólo las cargas contaminantes mayores a lo establecido en los Permisos u Ordenanzas de Vertido, conforman un vertido prohibido, sino los excesos de caudal derivados de momentos concretos de la producción.

Otro factor a tener en cuenta es la temporalidad de los vertidos⁵⁸, que viene dada en muchos casos por las distintas fases del proceso industrial. Si dicho proceso consta de ciclos más o menos concretos se puede estimar cuando se producirán los vertidos (EDAR 2 de estudio).

Un ejemplo de esto se puede reflejar en un tipo de industria, la agroalimentaria, por ejemplo en producción de aceite (almazaras) como hemos visto anteriormente, dependiendo la temporalidad de los vertidos de las épocas de producción mayoritaria una vez se ha recogido la cosecha y se procede a su procesamiento.

No en todas las industrias se pueden predecir, pero en aquellas que sí, resulta interesante establecer dichos tiempos, consistiendo este paso en un simple tratamiento de datos a

⁵⁸ **MANTECÓN, R.**: “Manual Técnico de Inspección...”, op.cit, , p. 45.

partir de los vertidos notificados a la Administración como se ha hecho en apartados anteriores de este trabajo con las EDAR 1 y 2 de estudio. Esto permitirá un mayor control durante las fechas señaladas, intensificando las inspecciones y por tanto evitando un gasto innecesario durante periodos de baja producción.

La forma más eficiente de hacer una recopilación de los vertidos a los que se encuentra expuesto el sistema integral de saneamiento pasa por la colaboración con el explotador de las depuradoras, sin perjuicio de que se hayan establecido ya de forma teórica. Es necesario proporcionar al explotador toda la información necesaria acerca de que puede ser lo que llega a las puertas de la EDAR, para que en consecuencia puedan actuar, ya que generalmente en los pliegos de prescripciones técnicas que rigen los contratos de explotación se establece que es el explotador el encargado de realizar cuantas analíticas sean necesarias para caracterizar el vertido.



Imagen 13: Vertido lácteo en el pozo de entrada de la EDAR 1 de estudio “fangos activos” en la provincia de Cuenca. Fuente: Imagen propia.

La variedad de contaminantes que se pueden analizar es enorme, y lo que debe intentarse es reducir al máximo los costes, por lo que saber cuáles son los contaminantes susceptibles de llegar a la EDAR es básico a la hora de cumplir esta función. Esto debería haberse conseguido y debería estar perfectamente establecido al seguir los pasos presentados en el apartado anterior.

Cada comunicación de vertidos que llegue a la Administración debería ser clasificada en este registro de forma sencilla y estudiada gráficamente para ver si, al recopilarse suficientes datos se puede establecer un patrón temporal.

Si nos encontramos en una EDAR con problemas de este tipo, las comunicaciones que el explotador hace llegar a la Administración deben tener a corto o medio plazo, una respuesta con soluciones, más o menos efectivas, por parte de la misma, ya que muchas veces estas comunicaciones quedan “en saco roto”, aumentando los costes de la empresa (análisis de vertidos, en laboratorios internos y externos), sin obtener una solución a esto.

Aparte del ya mencionado sobrecoste en aireación, retirada de un mayor número de toneladas de fangos de depuración, y el deterioro de otros elementos de las EDAR.

Es necesario que en todo momento el personal del Ayuntamiento se encuentre informado de la situación que se produce en sus EDAR, ya que el saneamiento es competencia municipal y en última instancia es el Ayuntamiento el responsable del pago del Canon de control de Vertidos, establecido a partir de las concentraciones de contaminantes del influente que llega a las EDAR.

Algo que debe tenerse también en cuenta es que concentraciones elevadas de diferentes sustancias como puede ser el sulfhídrico, ponen en riesgo la salud de los trabajadores expuestos a las aguas residuales, si bien es cierto que no todas las sustancias contaminantes resultan peligrosas para la salud humana.

El hecho de conocer y establecer los vertidos potenciales que podemos tener en una determinada zona, y el grado de conocimiento sobre ellos, constituye el eslabón final de las fases anteriormente descritas. Constituye la base misma de todo buen control de vertidos.

Así, siguiendo lo que marca la Ley 12/2002, en su artículo 22.2, el censo de vertidos será llevado a cabo por las entidades responsables de la prestación de los servicios de saneamiento mediante un control periódico y un registro de los vertidos a las redes de alcantarillado y de los análisis de sus parámetros de contaminación.

Este mismo censo de vertidos se encuentra reconocido en el artículo 14 de las Ordenanzas estudiadas en la provincia de Cuenca.

La presentación y recopilación de estos vertidos se puede representar de forma tan sencilla como la que se ha utilizado en las tablas del **CAPÍTULO II** de este trabajo, Vertidos Notificados a la Administración para cada una de las EDAR de estudio.

Cabe destacar, previamente al punto siguiente, que es de vital importancia realizar un cruce de datos y un análisis de toda la información recopilada para cada industria en los apartados anteriores (informe redactado, sencillo y poco extenso). Esto resultará en un conocimiento profundo y efectivo de cada tramo de la red que conforman, las industrias, el Sistema Integral de Saneamiento, las EDAR, y las distintas Autorizaciones.

5. INSPECCIÓN Y CONTROL

El control de vertidos responde a un principio de control de la contaminación en origen⁵⁹, con el fin último de proteger la cuenca receptora y asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones de depuración.

Además es la forma más adecuada para identificar los focos contaminantes con el fin de determinar las responsabilidades administrativas (sanciones) y/o penales en los

⁵⁹ **MANTECÓN, R.**: “Manual Técnico de Inspección...”, op.cit, p. 49.

incumplimientos de la normativa, asegurando que se cumple el principio “quien contamina paga”.

Para que el resultado de los programas de control de vertidos sea defendible ante cualquier recurso debe asegurarse en todo momento la veracidad de los resultados obtenidos a partir de un meticuloso proceso de inspección.

1.2. Competencia para la inspección y control

Una vez que se ha reunido toda la información anteriormente descrita, y conocidos y justificados los problemas que los vertidos pueden generar a las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, se hace patente la necesidad de llevar a cabo un eficiente control de vertidos.

El eslabón final, es decir, el conocimiento de todos los vertidos potenciales que existen en un determinado municipio permitirá establecer el plan de control más adecuado a las características, temporalidad, importancia y grado de afección de los mismos a las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Tan importante es tener en cuenta la planificación de los controles e inspecciones, como la profesionalidad y orden con la que se llevan a cabo, actualizando constantemente estas bases en función de nuevos datos obtenidos y errores detectados durante las inspecciones. Este debe ser un proceso dinámico, de la misma forma que el entramado industrial de una región sufre variaciones a lo largo del tiempo.

Como se ha mencionado anteriormente, Castilla-La Mancha es una Comunidad muy extensa, por lo que la organización de las inspecciones no resultará una tarea sencilla; cuanto más clara sea la información que debería haberse reunido hasta este momento, mayor grado de eficacia se conseguirá en el proceso de inspección.

Para solucionar este problema se propone, apelando a las competencias atribuidas a las corporaciones locales el artículo 7⁶⁰ de la Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla La Mancha, que a partir de una planificación general llevada a cabo por la Administración Regional competente, sean los técnicos de los propios Ayuntamientos los encargados de llevar a cabo esta labor de inspección y control remitiendo periódicamente los trabajos realizados a la Administración superior para asegurar que se realiza correctamente.

⁶⁰ Artículo 7. Competencias de las Administraciones Locales

Corresponden a las Administraciones Locales, por si o bajo forma mancomunada o consorciada, las funciones siguientes:

f) La vigilancia, inspección, control y sanción de los vertidos a las redes de alcantarillado, excepto en los supuestos previstos en la letra k) del artículo anterior.

Artículo 6. Competencias de la Administración Regional

Corresponden a la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha las siguientes funciones:

k) La vigilancia, inspección, control y sanción de los vertidos a las redes de colectores generales y estaciones depuradoras de aguas residuales; y en las redes de alcantarillado en los casos en que dichos vertidos puedan afectar al normal funcionamiento del sistema de depuración.

En el caso de que las afecciones producidas por los vertidos industriales afecten al normal funcionamiento de las instalaciones de depuración será la Administración Regional la encargada de disponer los medios humanos necesarios (por ejemplo a través de una consultoría) para llevar a cabo el control de dichas EDAR debido al peligro potencial que supone esto para el medio ambiente.

1.3.Fases de la Inspección

Para determinar las fases que caracterizan una inspección de vertidos y que por lo tanto debe seguir el personal encargado de la misma, se han seguido las establecidas por Rafael Mantecón en el “Manual Técnico de Inspección”.

1. Inicio de las actuaciones.

El inspector debe ir acreditado para asegurar a la empresa de que se trata de una actuación oficial. En la **Figura 18** se muestra un ejemplo de carnet acreditativo, en nuestro caso la acreditación sería municipal.

Durante la inspección y toma de muestras debe haber un representante de la industria, así como un representante con rango de autoridad que certifique las actuaciones realizadas. Esto es fundamental para poder aplicar las medidas correctoras con una justificación lo más real posible. Si la empresa no consiente la inspección, debe hacerse constar para que los servicios jurídicos competentes inicien el expediente sancionador por falta grave o muy grave.



Figura 18: Carnet de acreditación de EPSAR (Valencia). Fuente: **MANTECÓN, R.:** “Manual Técnico de Inspección”. Grupo de Inspección de Vertidos de la Comisión V de AEAS, 2012, p. 52.

Debe asegurarse que entre la llegada a la industria y la toma de contacto con el punto de vertido, no transcurra un tiempo de espera superior a los 10 minutos (debiendo definir esto en la Ordenanza). El motivo de ello es impedir que la empresa pueda modificar las características del vertido, por ejemplo con la utilización de un by-pass del vertido, el cierre de determinados circuitos, el paro de procesos, etc.



Imagen 13: Vertido en la arqueta de la industria SUEROS conectada con la EDAR 1 de estudio “fangos activos”, durante una inspección por parte de la empresa explotadora de la EDAR urbana. Fuente: Empresa explotadora.

2. Toma de muestras y conservación.

Este paso debe llevarse a cabo de la forma más rigurosa posible, asegurando la representatividad del vertido y la correcta conservación de la misma. Se recomiendan muestras integradas tomadas con toma muestras automático durante 24 horas. También puede tratarse de muestras puntuales, pero resulta difícil determinar el momento más representativo del vertido.

A pesar del caso que se ha dado en Valdepeñas, donde el propio Ayuntamiento ha sido el que ha instalado a su cargo los sistemas toma muestras y los medidores de caudal, en las Ordenanzas de Vertido se recoge la posibilidad de instalar a costa del usuario cuando existe sospecha de vertido incontrolado (detectado en la EDAR urbana) de estos sistemas. La arqueta de registro debe instalarse con la solicitud de Permiso de Vertido, por lo que la instalación de los dos sistemas mencionados no supone para la industria un coste demasiado elevado.

Un caudalímetro electromagnético para aguas residuales tiene un coste asociado de entre 1300 y 2300 euros, mientras que el coste de un toma muestras automático se encuentra alrededor de los 1000 euros (Según el proveedor Endress+Hauser).

En el caso de las competencias mencionadas para la Junta de Comunidades, las propias consultoras, que realizan directamente el control de vertidos industriales encomendados por la Comunidad Autónoma suelen contar con sus propios sistemas toma muestras.

Para que estos muestreos resulten efectivos deben estar bien estudiadas las fases mencionadas anteriormente, sobre todo la temporalidad de los vertidos.

3. Medida de caudales.
4. Captura de datos adicionales.
 - Fuentes de abastecimiento
 - Caudales suministrados



- Disposición de pozos propios
- Tipo de tratamiento (si existe)
- Usos del agua en procesos productivos

5. Levantamiento de diligencias/actas de inspección

Durante el proceso de inspección debe cumplimentarse una diligencia o acta de inspección que tendrá que contener todos los datos relacionados con la inspección y el muestreo. Esta diligencia debe reflejar exactamente todas las acciones realizadas por el inspector en el interior de la empresa y por lo tanto se documentarán todas las acciones realizadas: comprobaciones efectuadas, muestras captadas y procedimiento, caudal determinado y metodología, lecturas de contadores de suministro de agua y cualquier otra observación.

Junto con el acta de inspección debe cumplimentarse un acta de muestreo donde se especifiquen todas las circunstancias en que fueron tomadas las muestras así como los parámetros a analizar.

La diligencia y las actas de muestreo deben incluir una referencia a la documentación entregada al interesado y serán firmadas y selladas por él y el técnico de la inspección. En caso de que el representante de la empresa en el momento de la inspección no firme el acta, y el inspector no sea o no tenga la consideración de autoridad pública se podrá requerir la presencia de una autoridad (policía autonómica o local, guardia civil, etc.) para dar testimonio de la misma.

En todos los casos se debe entregar copia de la diligencia, actas de muestreo y anexos al interesado.

Diligencia o Acta de Inspección Este documento debe resumir:

- Dónde se ha realizado la inspección
- El motivo que ha originado la inspección
- Quién la ha realizado
- Actuaciones realizadas
- Documentos que integran el acta de inspección.

Acta de toma de muestras Se deben identificar los siguientes datos:

- Identificación de la muestra.
- Quien realiza el muestreo (datos del inspector, del laboratorio donde se realizan los análisis oficiales, personal del laboratorio si este participa en el muestreo, presencia de autoridad).
- Representante de la empresa.



- Laboratorio encargado de los análisis (para la muestra de la administración).
 - Parámetros analíticos.
 - Punto de muestreo.
 - Origen de las aguas muestreadas.
 - Identificación del medio receptor y condiciones meteorológicas.
 - Tipo de muestreo (puntual, integrado, etc).
 - Parámetros a analizar por laboratorio acreditado.
 - Descripción de la muestra (color, olor, presencia de sólidos, en el caso de muestras integradas cuales son los periodos de mayor carga aparente de la muestras, etc.).
 - Croquis del punto de muestreo.
6. Comunicación de resultados y conclusiones al industrial. Plazo de recurso si procede.
 7. Resolución definitiva.

6. CRUCE DE DATOS

Una vez tenemos recopilada toda la información que se ha expuesto anteriormente, se pueden cruzar los datos para obtener una matriz comparativa donde se encuentren reflejadas las características de los efluentes industriales, la capacidad de tratamiento de la EDAR, y los parámetros reales que la misma es capaz de depurar, dando como resultado un cuadro comparativo sencillo.

7. CONCLUSIONES SOBRE LA GESTIÓN

- No existe un control riguroso o un plan concreto de control en Castilla-La Mancha que permita detectar las faltas y corregirlas.
- La Administración encargada de la gestión de las EDAR reconoce que el problema de los vertidos industriales entraña un problema fundamental para ellos, “de quién es la responsabilidad”.
- La Administración tiene conocimiento de los problemas que generan los vertidos industriales a las EDAR urbanas, reconociendo que las consecuencias principales son asumidas por la empresa adjudicataria de la explotación de las EDAR.
- Además queda reconocido que elevadas cargas de entrada a la EDAR provocan irremediablemente el incumplimiento de los parámetros de salida, con el consiguiente incumplimiento de la Autorización de Vertido y posibles multas de Confederación Hidrográfica.
- El incumplimiento de los parámetros de salida lleva irremediablemente asociado un daño sobre el medio ambiente y nuestros recursos hídricos.
- Existen en Castilla-La Mancha importantes antecedentes de multas de Confederación Hidrográfica a los Ayuntamientos por no controlar la adecuación del efluente industrial a las características de diseño de la EDAR urbana. En este



punto se exige a las demás Administraciones (Junta de Comunidades e IACLM), cuando a tenor de la Ley 12/2002, es competencia de la Junta de Comunidades el control, inspección y sanción de los vertidos cuando estos afectan al normal funcionamiento de las instalaciones de depuración. Se presenta por tanto un doble rasero que no se ha tenido en cuenta a la hora de sancionar.

- Existen en Castilla-La Mancha antecedentes de iniciativas locales para repercutir el sobre coste que generan los vertidos industriales a la empresa causante, aplicando el principio “quien contamina paga”.
- Estas iniciativas fueron posteriores a multas muy cuantiosas de las Confederaciones Hidrográficas a los Ayuntamientos, por lo que la sanción ha resultado efectiva. Esto se ha producido en grandes aglomeraciones urbanas; para las pequeñas aglomeraciones, sanciones de este calibre podrían suponer un problema muy grave para sus habitantes.
- Los pequeños Ayuntamientos no suelen tener los medios técnicos y económicos para solucionar un problema como este, más aún si existen intereses políticos, por lo que es irremediamente necesario un control autonómico.
- La Administración de Castilla-La Mancha ha optado por un modelo de concienciación mediante el envío de cartas a Ayuntamientos e industrias, lo que resulta insuficiente si realmente se quiere controlar este problema.
- Al no existir aún en Castilla-La Mancha un plan concreto de control de vertidos, no solo es necesario establecer la forma y los pasos que deben seguir la vigilancia e inspección, sino que es necesario establecer todos los pasos de diseño, recopilación y análisis de datos previos a la realización de ninguna inspección. Es necesario crear un proceso coherente con una base sólida.
- Muchas veces los pliegos de prescripciones técnicas atribuyen la función y el coste económico del análisis de los vertidos que llegan a las EDAR a la empresa concesionaria de la gestión de la misma. Es una forma de gestionar el coste del control de dichos vertidos, pero si se quieren obtener resultados satisfactorios en este punto, es necesario que la empresa explotadora conozca exactamente los parámetros que debe analizar, para proteger la salud de los trabajadores expuestos, de la propia planta de tratamiento y para que dichas actuaciones no queden “en saco roto”.
- Es por tanto la Administración la responsable de facilitar al explotador los datos necesarios acerca de los procesos productivos y como éstos pueden afectar a las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, ya que el explotador no tiene atribuida ningún tipo de competencia en lo que a efluentes de las industrias respecta, más allá de las establecidas en los contratos de explotación.
- Existen formas de llevar a cabo un efectivo control de vertidos alternativas a la sanción, o que integren nuevos aspectos, como son los instrumentos económicos de protección ambiental, pero para poder llevarlos a cabo son necesarios estudios previos que determinen de forma exacta donde se encuentran los principales problemas.



- Es completamente necesario conocer los sistemas de depuración implicados en este problema para poder trazar el mejor plan de actuación de cara a la resolución del conflicto planteado a lo largo de este estudio.
- Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha debe tener y mantener un censo de datos de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas existentes en la región. A partir de este censo y de los parámetros máximos de diseño especificados en las Autorizaciones de Vertido se pueden obtener los datos e información para completar el primer punto del plan propuesto, EDAR susceptibles de afección.
- Un conocimiento profundo de los sistemas de depuración de la región permitirá actuar en momentos de necesidad con mayor rapidez y precisión.
- Para poder censar las industrias conectadas a sistema de saneamiento, de la forma más económica y efectiva posible, debe llevarse a cabo una estrecha colaboración con el área técnica de los Ayuntamientos, siempre con la seguridad de un compromiso claro por su parte. Esto no debería suponer apenas coste económico para la Administración.
- En la caracterización de procesos industriales se podría plantear una solución que favorezca tanto a la Administración como a los futuros profesionales del sector ofreciendo pequeños programas de prácticas (de equipos multidisciplinares de estudiantes) de carácter mensual en colaboración con las universidades de la región.
- Los diagramas de bloques son una forma muy sencilla y visual de interpretar un proceso industrial y la variabilidad de sus efluentes industriales.
- Es muy importante estandarizar a nivel local el proceso de gestión con formatos específicos, para que a las entidades locales les sea más sencillo recabar y clasificar la información necesaria, ya que en muchas ocasiones no disponen de los conocimientos necesarios para llevarlos a cabo.
- La temporalidad de los vertidos es un factor fundamental a la hora de realizar procedimientos de gestión y control de vertidos, ya que permitirá evitar gastos innecesarios.
- Las industrias, el Sistema Integral de Saneamiento, las EDAR, y las distintas Autorizaciones, conforman una red; cada uno de los puntos de la red debe ser analizado por separado, pero no sirve únicamente con esto, sino que se deben analizar las interacciones entre sus puntos (se podría decir que al igual que ocurre con una red trófica).
- Las inspecciones deben ser llevadas a cabo con una marcada meticulosidad y con un registro de todo lo acaecido, ya que esto es lo único que probará la veracidad de los datos.
- En las inspecciones, de cara a emprender las acciones que posteriormente a ella se planteen, es importante que se incluya la presencia de alguna persona con rango de autoridad.



CAPÍTULO V. MECANISMOS DISUASORIOS.

6.1. SANCIONES

Una vez se encuentran en marcha todos los mecanismos estudiados hasta ahora, correctamente caracterizada e inspeccionada cada industria, y determinado si compete a la Junta de Comunidades el control a las EDAR urbanas afectadas, o por el contrario es el Ayuntamiento el responsable de la inspección, llega el momento de aplicar los mecanismos disuasorios correspondientes cuando existe un incumplimiento, principalmente si este incumplimiento es reiterado.

El régimen sancionador se encuentra establecido en el Capítulo III de la Ley 12/2002, y tipifica las infracciones a las que dan lugar los vertidos industriales de la siguiente forma:

1. Infracciones leves (entre 150 y 5.000 euros).

- La producción de vertidos a las redes de colectores generales o a las estaciones depuradoras que afecten su normal funcionamiento.
- La obstaculización de las funciones de inspección, vigilancia y control que lleven a cabo las diferentes Administraciones Públicas.
- El incumplimiento de las obligaciones impuestas en los reglamentos y ordenanzas locales reguladoras del servicio de saneamiento y depuración de aguas residuales, haciendo especial hincapié en:
 - Realización de vertidos prohibidos o vertidos que incumplan los límites establecidos en la ordenanza o en la correspondiente autorización.
 - Ocultación o falsificación de los datos exigibles para la obtención de la autorización de vertido.
 - Incumplimiento del deber de disposición de arqueta de registro para vertidos de naturaleza no doméstica.
- Órgano competente: Director general del Agua.

Todos estos supuestos pasan a considerarse como graves o muy cuando se deriven daños a las instalaciones públicas de saneamiento y depuración, o bien se cause un sobrecoste de explotación en las mismas.

2. Infracciones graves (entre 5.000,01 y 50.000 euros)

- Daños o sobreexplotación cuya valoración económica sobrepase los 600 euros y hasta un máximo de 3.000 euros.
- Órgano competente: El Consejero de Obras Públicas.

3. Infracciones muy graves (entre 50.000,01 y 250.000 euros)

- Daños o sobreexplotación cuya valoración económica sobrepase los 3.000 euros.
- Órgano competente: El Consejo de Gobierno de la Junta de Comunidades.



Haciendo referencia a la competencia sancionadora de las Corporaciones Locales, se establece que los Alcaldes o Presidentes de las Corporaciones Locales, tienen competencia únicamente para las infracciones relativas a instalaciones gestionadas por ellas. Recordemos que cuando los vertidos industriales afectan al normal funcionamiento de las EDAR urbanas la competencia es autonómica.

La Ley establece que los recursos económicos obtenidos de la aplicación del régimen sancionador serán necesariamente destinados a la mejora de la prestación del servicio de depuración. Los recursos podrían ser utilizados para mejorar las características del sistema de depuración, permitiendo la aplicación de instrumentos fiscales mediante el cobro de impuestos o tasas; o destinarse a la financiación del control de vertidos como parte fundamental de la mejora del rendimiento de los sistemas de depuración.

En el artículo 62 de la Ley 12/2002, referente al procedimiento se especifica además que en todo caso será el Director general del Agua el órgano competente para la incoación de los correspondientes expedientes, exceptuando únicamente las infracciones a las ordenanzas locales, cuya incoación es competencia del Alcalde o Presidente correspondiente. El Director General del Agua debe estar por tanto informado sobre las afecciones de las EDAR urbanas. En caso contrario no se llegarán a tramitar los expedientes y por tanto a solucionar el problema.

A la vista de lo expuesto en este apartado queda claro que la información recogida en el acta de inspección puede aportar datos relevantes sobre diferentes casuísticas que justifiquen o no la procedencia de incoar expediente sancionador⁶¹, y asegura además que se cumpla con este punto de la legislación.

El problema básico que se presenta en este apartado corresponde a que la Administración competente no llega a sancionar a las industrias, a pesar de que en la Ley las competencias están claras. Esto ocurre debido a que si no existe un control meticuloso de los vertidos no es posible acusar o establecer a una industria como responsable de un incumplimiento.

Si no se puede demostrar la veracidad de los datos, el problema quedará en todo caso sin ningún tipo de solución. El primer paso para poder cumplir con la legislación y aplicar las sanciones presentadas en este apartado, pasa necesariamente por la creación de un programa de control de vertidos al Sistema Integral de Saneamiento para la totalidad de la Comunidad Autónoma. De esta forma a la larga se podría conseguir que el problema planteado tenga al fin una solución viable.

6.2. INSTRUMENTOS ECONÓMICOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

⁶¹ MANTECÓN, R. (2012): “Manual Técnico de Inspección...”, op.cit, p. 112.



Con el aumento y diversificación de los procesos industriales, la ya mencionada y creciente aparición de contaminantes emergentes, el creciente deterioro del medio ambiente y los avances tecnológicos, se hace patente que son necesarias adaptaciones de la normativa para acoplarse a los nuevos tiempos y circunstancias, y modernizar y perfeccionar los métodos de gestión hacia una mayor eficiencia.

En los capítulos anteriores se han planteado los problemas que generan a las plantas de tratamiento de aguas residuales los vertidos industriales a la red de saneamiento, mediante el aporte de una justificación basada en datos reales, y establecido el procedimiento previo que la Comunidad Autónoma debe llevar a cabo antes de poder aplicar una solución técnica y económicamente viable.

Una vez se han conseguido establecer los medios técnicos adecuados, y se han caracterizado los efluentes industriales de la Región, llega el momento de plantear distintas formas generales de repercutir el sobre coste generado por caudales o concentraciones de carga contaminante que superan los establecidos en las Autorizaciones de Vertido o Permisos de Vertido de las industrias.

Se han podido observar diferentes formas en función de la Comunidad Autónoma y tipos de vertido.

A pesar de no ser objeto de este trabajo, cabe admitir que solo deben gravarse conductas permitidas, las conductas prohibidas como el vertido en los efluentes industriales de sustancias no permitidas en ningún caso pueden ser sometidas a tributo, sino que deben regirse por un régimen sancionador. Si la conducta se sanciona, no es preciso añadir ninguna medida fiscal disuasoria. Si las multas son insuficientes para evitar el ilícito, éstas deberían, simplemente, elevarse.

El mecanismo que trataremos será la utilización de instrumentos económicos de protección ambiental, tales como los tributos locales y autonómicos, como método efectivo para aplicar el principio “quien contamina paga”.

5.2.3. COMPETENCIA TRIBUTARIA

Para llevar a cabo esta labor es necesario conocer los principios y competencias sobre las que se debe fundamentar dicho tributo, y a su vez establecer cuál de los diferentes instrumentos fiscales, impuestos, tasas y contribuciones especiales, parece más adecuado para cumplir nuestro objetivo.

La base inicial la encontramos en el artículo 31.1 de la Constitución Española, donde se recoge el pilar básico sobre el que se debe asentar el sistema tributario:

“Todos contribuirán al sostenimiento de los gastos públicos de acuerdo con su capacidad económica mediante un sistema tributario justo inspirado en los principios de igualdad y progresividad que, en ningún caso, tendrá alcance confiscatorio.”

Artículo 31.1 Constitución Española.

Asimismo, la Ley General Tributaria, como eje fundamental del ordenamiento tributario y como mecanismo de regulación de las relaciones entre la Administración Tributaria y los contribuyentes, hace referencia también a este aspecto en el artículo 2.1:

“Los tributos, además de ser medios para obtener los recursos necesarios para el sostenimiento de los gastos públicos, podrán servir como instrumentos de la política económica general y atender a la realización de los principios y fines contenidos en la Constitución.”

Artículo 2.1 LGT.

Como se puede comprobar, principalmente en el segundo precepto, los tributos no poseen solo la conocida finalidad recaudatoria que los caracteriza, sino que pueden atender a otros fines recogidos en la Constitución, como es la protección del medio ambiente, establecida en el artículo 45 de la Constitución Española. Estos son los llamados fines extrafiscales, reconocidos por el Tribunal Constitucional en la Sentencia 37/1987, de 26 de marzo, estableciendo que lo que caracteriza a un tributo ecológico es su finalidad para incentivar conductas más respetuosas con el medio ambiente, y no necesariamente su utilización para sufragar gastos de carácter medioambiental.

Esta afirmación no quiere decir que este tipo de tributos no obtengan ingresos con los que sufragar gastos públicos, sino que esta no es su función principal, por lo que resultan adecuados para el fin que nos ocupa. En el ámbito de la imposición ambiental, el tributo persigue gravar actividades nocivas para el medio ambiente que, por ser necesarias para la economía y para la sociedad, no pueden dejar de llevarse a cabo y, en consecuencia, el tributo no puede dejar de exigirse⁶².

Cabe mencionar, de cara a la utilización de esta figura, que en ocasiones plantea problemas en lo que respecta al respeto al principio constitucional de capacidad económica. Por esta razón el elemento objetivo para someter a gravamen una determinada conducta no debe basarse de forma exclusiva en un índice que mida la riqueza, sino en un índice que mida las consecuencias nocivas para el medio ambiente que provoca el agente contaminador.

Bien es cierto que es necesario que exista una riqueza, pero puede presentarse como riqueza potencial (no necesariamente riqueza real), como reiteradamente se ha señalado por el propio TC en STC 37/1987 de 26 de marzo, STC 186/1993 de 6 de junio, etc; así como por algunos autores como FALCÓN Y TELLA, R⁶³. que concluyen que *“las medidas tributarias medioambientales resultan constitucionalmente legítimas siempre que exista una mínima capacidad contributiva entendida como riqueza real o potencial”*.

⁶² TREJO CRUZ. “La fiscalidad de las aguas en el sistema tributario español”, *Direito e Desenvolvimento*, João Pessoa, v. 4, n. 8, 2013, p.245-291.

⁶³ FALCÓN Y TELLA, R.: “Las medidas tributarias medio ambientales y la jurisprudencia constitucional”, *Derecho del medio ambiente y administración local*, 1ª. Edic., Civitas, S.A, Madrid, 1996.

Así lo han establecido otros autores como TREJO CRUZ⁶⁴, reconociendo que los tributos ambientales no pueden dejar de observar el principio de capacidad económica, por lo que se hace necesaria la justificación de que las actividades contaminantes representan, al menos de forma potencial, un índice de riqueza.

Por tanto, aunque el objeto de gravamen de los tributos ambientales verse sobre actividades contaminantes tales como la emisión de gases o la realización de vertidos, se entiende que de tales actividades (realizadas dentro de un proceso industrial más amplio) fácilmente puede deducirse una manifestación de capacidad económica, por lo que se considera que en ningún caso se puede ver vulnerado el principio constitucional de capacidad económica⁶⁵.

Los vertidos tolerados si entrarían dentro de esta logística tributaria, ya que los tributos ambientales han de aplicarse a actividades permitidas y necesarias para el desarrollo económico.

5.2.4. ELECCIÓN DE LA FIGURA TRIBUTARIA

La Ley General Tributaria en su artículo 2.2 establece la clasificación de los tributos al señalar que “los tributos, cualquiera que sea su denominación, se clasifican en tasas, contribuciones especiales e impuestos.”

Recordemos qué se entiende por “tributo”:

“Los tributos son ingresos públicos que consisten en prestaciones pecuniarias exigidas por una Administración pública como consecuencia de la realización del supuesto de hecho al que la Ley vincula el deber de contribuir, con el fin primordial de obtener los ingresos necesarios para el sostenimiento de los gastos públicos.”

Artículo 2.1. Ley General Tributaria

5.2.5. TRIBUTACIÓN LOCAL

⁶⁴ TREJO CRUZ.: “La fiscalidad de las aguas en ...”, p.256.

⁶⁵ FERNÁNDEZ LÓPEZ, R.I. señala igualmente que “el deterioro del medio ambiente como consecuencia de actividades productivas supone un índice de capacidad económica, de manera que los tributos ecológicos no entran en contradicción abierta con dicho principio”.

Se ha observado la posibilidad, como se lleva a cabo en Córdoba por la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba (EMACSA), de crear una tasa, que incluya particularmente un coste mayor por mayores cargas contaminantes industriales⁶⁶.

El marco legislativo para su creación aparece reflejado en los artículos 133.2 y 142 de la Constitución y por el artículo 106 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases de Régimen Local, y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 15 a 19 del Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora de las Haciendas Locales.

La caracterización como tasa viene definida por su hecho imponible, que podría corresponder a los siguientes supuestos:

- La prestación del servicio de depuración de los vertidos que realizaren los sujetos pasivos de aguas pluviales, negras y residuales.
- La concesión de cualquier autorización a favor de personas físicas o jurídicas y las entidades que soliciten su intervención en la red de alcantarillado.

En cuanto a la base imponible, se podría establecer en función de la cantidad de agua utilizada, medida en metros cúbicos (cuota variable), más un importe en euros de cuota fija bimestral, con independencia del caudal vertido.

Para asegurar que los costes generados por estos vertidos contaminantes son asumidos por el propio contaminador y no por la totalidad de la población, existe la posibilidad de aplicar un recargo por mayor carga contaminante, siempre y cuando (debiendo estar esto establecido en la correspondiente Ordenanza de Vertidos) los vertidos procedentes de industrias cuya composición, pese a rebasar alguno de los límites contaminantes previstos en la norma técnica, no constituyan riesgos en los procesos de depuración o en las instalaciones, una vez admitidos en dichos procesos y previa autorización mediante Permiso de Vertido, podrían satisfacer una tarifa por mayor carga contaminante sobre la tarifa base mencionada anteriormente.

EMACSA propone por ejemplo una tarifa en función de los valores medios de sólidos en suspensión y demanda bioquímica de oxígeno, reflejada en la siguiente tabla:

		Euros/m3					
DBO (mg/l)	SS (mg/l)						
	<700	<1000	<1500	<2000	<3000	<5000	<8000
<700	0,000	0,117	0,270	0,407	0,473	0,591	0,745
<1000	0,275	0,341	0,381	0,500	0,527	0,656	0,835
<1500	0,518	0,533	0,559	0,592	0,631	0,723	0,984
<2000	0,559	0,611	0,656	0,757	0,887	1,025	1,128
<3000	1,072	1,205	1,316	1,441	1,478	1,580	1,645

⁶⁶ Ordenanza Fiscal nº 108.- Tasa por depuración de vertidos de aguas residuales y por autorizaciones en la red de alcantarillado de Córdoba. Disponible en <http://www.cordoba.es>, Visitado fecha 09/02/2017.

<5000	1,290	1,730	1,796	1,875	1,942	1,973	2,010
<8000	2,174	2,203	2,253	2,301	2,399	2,593	2,888

Tabla 16: Recargo por mayor carga contaminante en vertidos industriales a EDAR urbanas capaces de tratar dichas cargas contaminantes. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en la Ordenanza Fiscal nº 108 de Córdoba.

Lo que se muestra en la tabla son recargos (independientes de la tarifa de consumo) por mayor carga contaminante para cada m³ de agua vertida en función de los sólidos en suspensión y la demanda bioquímica de oxígeno, para aquellos vertidos que sobrepasen los límites en su composición, establecidos en la Ordenanza técnica de vertidos domésticos e industriales.

En el caso de que existan vertidos puntuales que sobrepasen en su composición los valores máximos establecidos en la **Tabla 16** (8.000 mg/l de sólidos en suspensión y/o demanda bioquímica de oxígeno) y que por cualquier circunstancia excepcional haya accedido a la red pública de saneamiento, se les podría aplicar un recargo extrapolando los valores máximos de sólidos en suspensión y demanda bioquímica de oxígeno.

Esta es una buena forma de repercutir a las empresas el coste generado por los vertidos industriales en las EDAR urbanas, una vez se ha puesto en marcha un plan de control de vertidos. Es necesario tener en cuenta que el utilizar únicamente los sólidos en suspensión y la demanda bioquímica de oxígeno permite abaratar costes (debido al coste que generan las analíticas, siendo estas dos las más económicas), a pesar de que considero que sería necesario incluir la demanda química de oxígeno en estas consideraciones.

Esta tasa permitiría fomentar el uso de mejores técnicas por las industrias o la instalación de sus propios sistemas de depuración, ya que si el efluente industrial vertido respeta los parámetros establecidos en la Ordenanza municipal, la tarifa correspondiente a la mayor carga contaminante no sería abonada por el industrial.

Aparece un inconveniente con esta tasa, ya que debería ser aplicado por cada uno de los Ayuntamientos de forma independiente, lo que puede resultar muy apropiado en grandes aglomeraciones poblacionales como pueden ser Tomelloso o Valdepeñas en Castilla-La Mancha, pero su aplicación resulta complicada en las pequeñas aglomeraciones urbanas, pareciendo más adecuado finalmente un mecanismo autonómico estandarizado.

5.2.7. TRIBUTACIÓN AUTONÓMICA

Ni la Constitución ni la LOFCA se oponen al establecimiento de tributos extrafiscales por parte de las Comunidades Autónomas, a lo cual debe agregarse que de estar contemplada la posibilidad de implementación de tales recursos en los respectivos Estatutos de

Autonomía, nada impide que el legislador autonómico cree tributos con fines no fiscales⁶⁷.

El Tribunal Constitucional en su Sentencia 37/1987, de 26 de marzo concluye en el Fundamento Jurídico que “...la Constitución concede autonomía financiera a las Comunidades Autónomas para el desarrollo y ejecución de sus competencias (art. 156.1), lo que les permite admitir la facultades de aquellas para utilizar también el instrumento fiscal (como parte integrante de su autonomía) en la ejecución y desarrollo de todas las competencias que hayan asumido en sus respectivos Estatutos de Autonomía y respecto de las cuales dicha utilización sea necesaria. Con ello se da, en definitiva, un implícito reconocimiento constitucional del principio de instrumentalización fiscal en la esfera de la imposición autónoma. En consecuencia, Las Comunidades Autónomas pueden establecer impuestos de carácter primordialmente extrafiscal, pero ello ha de llevarse a cabo dentro del marco de las competencias asumidas y respetando las exigencias y principios directamente derivados de la Constitución (art. 31), de la Ley Orgánica que regula el ejercicio de sus competencias financieras (art. 157.3 de la Constitución) y de los respectivos Estatutos de Autonomía”.

Sin embargo, las restricciones impuestas a las Comunidades Autónomas para el establecimiento de tributos (en especial por el artículo 6.2 de la LOFCA⁶⁸) han propiciado que la imposición autonómica se haya dirigido, principalmente, a la regulación de tres materias:

- a) El juego.
- b) Las grandes extensiones de tierras improductivas (Andalucía y Extremadura).
- c) El medio ambiente.

⁶⁷ **GIL MACIÁ, L.:** Fiscalidad Ambiental, Máster en Derecho Ambiental y de la Sostenibilidad (MADAS), Universidad de Alicante, 2011-2012.

⁶⁸ Ley Orgánica 8/1980, de 22 de septiembre, de financiación de las Comunidades Autónomas, B.O.E. núm. 236, 01-10-1980.

Según el tenor literal del art. 6.1. las Comunidades Autónomas podrán establecer y exigir sus propios tributos de acuerdo con la Constitución y las Leyes.

2. Los tributos que establezcan las Comunidades Autónomas no podrán recaer sobre hechos imposables gravados por el Estado.

3. Las Comunidades Autónomas podrán establecer y gestionar tributos sobre las materias que la legislación de Régimen Local reserve a las Corporaciones Locales, en los supuestos en que dicha legislación lo prevea y en los términos que la misma contemple. En todo caso, deberán establecerse las medidas de compensación o coordinación adecuadas en favor de aquellas Corporaciones, de modo que los ingresos de tales Corporaciones Locales no se vean mermados ni reducidos tampoco en sus posibilidades de crecimiento futuro.

En base a esto, para dar solución al problema planteado en el presente estudio, nos referiremos a un tributo propio de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, siguiendo el modelo que se viene aplicando en el Principado de Asturias desde 2014, con la entrada en vigor de la Ley 1/2014, del Impuesto sobre las Afecciones Ambientales del Uso del Agua.

El impuesto que planteo se corresponde con una finalidad extrafiscal, y responde al principio de recuperación de costes, principio establecido en la Directiva 2000/6/CE, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de Aguas, y que se encuentra reflejada en el ordenamiento español en el Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

La competencia para llevar a cabo esta labor se encuentra recogida en los artículos (133.2, 156.1, y 157.1.f) de la Constitución y en el artículo 6.1 de la ley Orgánica 8/1980, de 22 de septiembre, de Financiación de las Comunidades Autónomas.

Para poder justificar la naturaleza del nuevo impuesto que se propone, se hace necesario conocer de forma previa algunos detalles.

En la Ley del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha, existe actualmente un impuesto cuya base imponible está constituida por el volumen de aguas residuales registrado en los equipos de medida de caudal de entrada en las estaciones depuradoras, proveniente de la red de alcantarillado municipal y expresado en metros cúbicos⁶⁹. Debemos tener en cuenta que a la entrada de una estación depuradora, tanto el caudal como la carga contaminante recibida son el resultado de la unión en la red de alcantarillado de todas las aguas residuales urbanas, industriales, y pluviales, es decir, no se tienen en cuenta los volúmenes y cargas vertidos por los diferentes usuarios del servicio.

Además se establecen como sujetos pasivos del canon de depuración las entidades locales beneficiarias de la prestación del servicio⁷⁰, quienes podrán repercutir su importe entre los usuarios del mismo⁷¹. Este hecho hace que el impuesto se repercuta a todos los usuarios sin tener en cuenta la carga contaminante producida por cada uno, es decir, sin

⁶⁹ Artículo 50, Ley 12/2002, de 27 de junio. Reguladora del Ciclo Integral del Agua.

⁷⁰ **Artículo 48 Hecho imponible**

El hecho imponible del canon de depuración es la prestación por parte de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha del servicio de depuración de aguas residuales.

⁷¹ **Artículo 50. Base imponible**

En el supuesto de estaciones depuradoras que presten servicio a más de una entidad local, la base imponible del canon correspondiente a cada una de ellas se determinará mediante el reparto del volumen de aguas residuales registrado en el equipo de medida de caudal de entrada en las estaciones depuradoras, de forma proporcional al volumen registrado en cada uno de los equipos individualizados de medida de caudal proveniente de la red de alcantarillado municipal, expresado en metros cúbicos

tener en cuenta las particularidades de cada uno, y por tanto no responde a un criterio de equidad.

Se pretende ahora plantear formas de tener en cuenta estas diferencias, de forma que se repercuta un importe mayor a los usuarios más contaminantes atendiendo al principio de “quien contamina paga”.

Para ello se ha tomado como modelo la Ley 1/2014 del 14 de abril del Impuesto sobre las Afecciones Ambientales del Uso del Agua, como un modelo de tributación autonómica estandarizada que facilite la aplicación por igual en todos los pequeños municipios, donde resulta más complicado aplicar un modelo de tributación local global.

Consideraremos esta como una propuesta general, ya que son muchos más los factores susceptibles de ser estudiados con más profundidad. Además no sólo se podría tomar como modelo la mencionada Ley sino que existen otras formas de plantear este tipo de impuesto.

Así, podríamos decir que se establece este impuesto de acuerdo con los principios de suficiencia financiera, recuperación de los costes y justicia tributaria. Los principios de suficiencia financiera y recuperación de costes pretenderían buscar la sostenibilidad del sistema. El principio de justicia tributaria informaría la regulación del impuesto al repartir la carga tributaria entre los colectivos de personas usuarias, fundamentando el reparto en función no solo del volumen del agua usada o consumida, sino también de la contaminación real al medio líquido.

En cuanto a su naturaleza, correspondería a un tributo propio de Castilla-La Mancha, aplicable en todo el territorio de la Comunidad Autónoma con el fin de potenciar un uso racional y eficiente del agua, obtener recursos con los que preservar, proteger, mejorar y restaurar el medio hídrico, y obtener recursos con los que llevar a cabo la financiación de los planes de control de vertidos industriales al sistema de saneamiento.

La recaudación del impuesto normalmente queda afectada en estos casos a gastos de explotación, mantenimiento y gestión de las obras e instalaciones de depuración de aguas residuales o a gastos de inversión en las obras e instalaciones. Aquí se considera oportuno añadir un punto nuevo, ya que lo que estamos intentando evitar es el perjuicio que generan al medio ambiente los vertidos industriales con altas cargas contaminantes. Por ello parece conveniente que, al menos, la parte de la recaudación correspondiente al mayor recargo por mayor carga contaminante aplicado a las industrias tras haber puesto en práctica el plan de control de vertidos, vaya destinado a financiar dichos programas de control, para asegurar el correcto funcionamiento y la existencia de financiación para los mismos.

El hecho imponible se podría definir así, “constituye el hecho imponible del impuesto cualquier uso potencial o real del agua de toda procedencia, por razón de la afección que



pueda producir al medio ambiente su vertido directo o a través de las redes de alcantarillado”⁷².

Hemos de tener en cuenta que este mecanismo se aplica como una forma alternativa a la sanción, o como un complemento de la misma, por lo que la base fundamental consistiría en imponer sanciones de cuantías no muy elevadas a modo de aviso (evitando producir problemas económicos graves en los Ayuntamientos de las pequeñas aglomeraciones urbanas), y de forma paralela llevar a cabo el cobro de este impuesto potenciando que los Ayuntamientos o las propias industrias vean una mayor rentabilidad en cumplir la normativa y aplicar las mejores técnicas disponibles por sí mismos, antes que hacer frente a las sanciones y cuotas por mayor carga contaminante del impuesto.

De acuerdo a esto, y de cara a recompensar la utilización de las mejores técnicas disponibles, deberían estar exentos del impuesto aquellos sujetos que demuestren la utilización de las mejores técnicas disponibles para evitar la contaminación del medio hídrico. De la misma forma, al menos los ganaderos y agricultores inscritos en Registros de explotaciones agrarias y ganaderas.

La Ley del principado de Asturias contempla la determinación de la base imponible a través de la carga contaminante como una posibilidad que puede ser solicitada por los sujetos pasivos. Tras lo observado en este estudio cabe mencionar que esto no parece suficiente, que la base imponible debe estar sujeta a un recargo por mayor carga contaminante, una vez la industria ha instalado los correspondientes dispositivos de medida de caudal y toma de muestras y la Administración ha comenzado a aplicar el procedimiento de control de vertidos que hemos visto anteriormente. Así:

En el caso de usos industriales que supongan la realización de vertidos con cargas contaminantes específicas, podría constituir la base imponible la contaminación efectivamente producida o estimada, expresada en unidades de contaminación.

Para determinar dicha base imponible, generalmente se hará mediante la medición directa de la contaminación basada en el análisis de varias muestras resultantes del programa de control de vertidos llevado a cabo por la Administración.

A tal efecto, los sujetos pasivos deben quedar obligados, por sí y a su cargo (como se indica en las Ordenanzas), a instalar y mantener dispositivos de aforamiento continuo del caudal vertido que permitan la toma de muestras y la instalación de los instrumentos que sean precisos, para la medición futura de los vertidos y de la carga contaminante.

Si hacemos referencia al plan de control de vertidos de este estudio, hemos visto (EDAR 2 de estudio) que hay producciones que tienen cargas contaminantes con una

⁷² Art. 4, Ley 1/2014, sobre las Afecciones Ambientales al Uso del Agua, B.O.P.A, núm. 92 de 22-04-2014, p. 1-10.

temporalidad limitada a algunos meses. En el plan de control se ha propuesto controlar los vertidos únicamente durante esos meses de cara a evitar costes innecesarios, por tanto, en este tipo de casos podría ser la propia industria la que solicite a la Administración los análisis para demostrar la reducción de la carga contaminante (nunca el aumento).

Los gastos generados por la implantación de sistemas de medida y toma de muestras deberían ser por cuenta de los sujetos pasivos afectados. Cuando el ente encargado del cobro del impuesto no disponga de información sobre la medición directa de la carga contaminante, ya sea por ausencia de los instrumentos necesarios (caudalímetro y toma muestras), o por la falta de colaboración de la industria para eliminar la presencia de vertidos industriales, debería cobrarse la cuota tributaria (fija y variable) más alta de cara a conseguir una reacción más rápida del industrial.

La cuota tributaria estará compuesta por tanto, por una parte fija más otra variable en función del uso y de la carga contaminante del vertido⁷³.

En ningún caso deben utilizarse como referencia los datos que aparecen señalados en el Permiso de Vertido ya que, como hemos visto anteriormente, en muchas ocasiones estos datos no son los reales, o los Permisos no existen, y las cargas contaminantes vertidas por las industrias son mucho mayores.

Si seguimos el modelo utilizado en el Principado de Asturias, recogido en el artículo 17 de la mencionada Ley, podría establecerse la cuota fija para usos industriales, como la resultante de aplicar el siguiente baremo en función del volumen anual consumido:

Consumo anual (m ³ /año)	Cuota fija (€/mes)
Hasta 200,000	5
De 200,001 a 500,000	10
De 500,001 a 1.000,000	20
De 1.000,001 a 5.000,000	40
De 5.000,001 a 22.000,000	80

Consumo anual (m ³ /año)	Cuota fija (€/mes)
De 22.000,001 a 100.000,000	160
De 100.000,001 a 500.000,000	320
De 500.000,001 a 1.000.000,000	640
A partir de 1.000.000,000	1.280

Tabla 18: Baremo utilizado en la Ley 1/2014, sobre las Afecciones Ambientales al Uso del Agua, a las instalaciones industriales, para aplicar la cuota fija del impuesto recogido en dicha Ley.

En cuanto a la cuota variable para usos industriales en función de la carga contaminante podría ser la resultante de aplicar un tipo de gravamen que debe establecerse

⁷³ Art. 15, Ley 1/2014, sobre las Afecciones Ambientales al Uso del Agua, B.O.P.A, núm. 92 de 22-04-2014, p. 1-10.



individualmente para cada uno de los sujetos, en función de una fórmula que recoja los diferentes parámetros de contaminación.

En el Anexo III de la Ley asturiana se recoge un modelo de fórmula para aplicar la cuota variable:

1. El tipo de gravamen correspondería con el que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$T = a + (b.SS) + (c.DQO) + (d.NTK) + (e.Pt) + (f.Cond) + (g.\Delta t) + (h.MP) + (i.Ecotox)$$

Donde:

- T , es el tipo de gravamen expresado en €/m³.
- SS , la concentración media del vertido en sólidos en suspensión, expresada en kg/m .
- DQO , la concentración media del vertido en demanda química de oxígeno, expresada en kg/m .
- NTK , la concentración media del vertido en nitrógeno total kjeldhal, expresada en kg/m .
- Pt , la concentración media del vertido en fósforo total, expresada en kg/m .
- $Cond$, la conductividad media del vertido a 20 °C, expresada en S/cm.
- Δt , el incremento de temperatura medio del vertido, expresado en °C.
- MP , la concentración de metales pesados del vertido, expresada en unidades de metales pesados (UMP), calculadas según la fórmula:

$$UMP = 100.Cd + 2.Cu + 6. Ni + 10.Pb + 1.Zn + 120 Hg + 120 Cr$$

Donde:

Cd , concentración media del vertido en cadmio, expresada en mg / l.

Cu , concentración media del vertido en cobre, expresada en mg / l.

Ni , concentración media del vertido en níquel, expresada en mg / l.

Pb , concentración media del vertido en plomo, expresada en mg / l.

Zn , concentración media del vertido en zinc, expresada en mg / l.

Hg , concentración media del vertido en mercurio, expresada en mg / l.

Cr , concentración media del vertido en cromo, expresada en mg / l.

– $Ecotox$, la ecotoxicidad media del vertido según el método fotobacterium expresada en equitox.

– a , el coeficiente independiente de la contaminación, que indica el precio asignado exclusivamente al volumen vertido en función del medio receptor del mismo. El coeficiente *podría tomar el valor* 0,12 €/m³, en el caso de vertidos al Sistema Público de Saneamiento:

– b , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en SS. Su valor es de 0,4673 €/kg.

- c , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en DQO. Su valor es de 0,4154 €/kg.
- d , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en NTK. Su valor es de 2,3814 €/kg.
- e , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en Pt. Su valor es de 4,3416 €/kg.
- f , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en Cond. Su valor es de 0,5247 €/(S/cm) m³.
- g , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en Δt . Su valor es de 0,0040 €/°C m³.
- h , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en MP. Su valor, 0,0239 €/UMP m³.
- i , el coeficiente que indica el precio por unidad de contaminación en Ecotox. Su valor es de 0,0072 €/equitox. m³.

2. En la determinación de la carga contaminante por incremento de temperatura $g \cdot \Delta t$ debería aplicarse el criterio de que el incremento de temperatura Δt corresponderá a la temperatura del vertido menos veinte grados centígrados, no pudiendo tomar nunca valores negativos.
3. La cuantificación de SS, DQO, NTK, Pt, Cond, Δt , MP y Ecotox debería ser realizada mediante el análisis de muestras.

En el caso de que el contribuyente dispusiera de sistemas propios de depuración de aguas residuales, como ya se ha mencionado anteriormente, la medición de los parámetros descritos en la fórmula se realizaría para el efluente de la instalación de depuración.

Esta es una forma ideal de caracterizar un efluente industrial, ya que conoceríamos la mayoría de parámetros de importancia en dicha agua residual, la problemática se deriva del coste que tendría para la Administración realizar todos estos análisis en un laboratorio acreditado, por lo que en Castilla-La Mancha este mecanismo, inicialmente no sería el adecuado, sino que podría recurrirse inicialmente a una fórmula más sencilla, con un menor número de parámetros de contaminación a analizar (como se ha visto en el modelo de EMACSA), y mejorar dicha fórmula una vez se hayan reunido recursos para llevar a cabo el control más eficiente posible.

Otra forma podría ser la utilización de la fórmula recogida en el Anexo de la Ley 12/2002 del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha (ya comentada anteriormente en el apartado de estudio de la situación actual de Castilla-La Mancha, **apartado 4.1.**), para repercutir a las industrias una cuota mayor en función de la carga contaminante vertida. Esta fórmula recoge un menor número de parámetros a analizar, y es la que, a partir de pequeñas modificaciones, utilizan en Valdepeñas para repercutir a las industrias un mayor porcentaje del tributo.

7. CONCLUSIÓN GENERAL

A la vista de todo lo analizado en este estudio, se puede decir con convicción que los vertidos industriales son un problema susceptible de causar afecciones graves en el medio ambiente, enviando al Dominio Público Hidráulico efluentes que no han sido correctamente tratados por la imposibilidad de las EDAR urbanas de hacer frente a semejantes cargas contaminantes.

Este no es únicamente un problema técnico, sino que engloba en su seno razones políticas, administrativas, normativas, económicas y de gestión, lo que lo hace enormemente complejo en sí mismo.

Debido a esto, en cualquier caso la única solución posible, suponiendo que se quiera obtener la máxima efectividad a la hora de resolver el conflicto pasa por estudiar las circunstancias concretas de cada uno de los puntos mencionados y buscar los nexos de unión entre ellos, ya que uno es inviable sin poner solución a los demás.

Ya se ha visto que es posible encontrar soluciones viables, llevando a cabo todos los pasos previos para obtener el máximo control del problema. Pero es de vital importancia a la hora de plantear soluciones, contar con la colaboración y opinión del punto más cercano al problema, el explotador de las EDAR urbanas, ya que es quién conoce el día a día de estos sistemas, así como las dificultades o anomalías que puedan surgir.

En cualquier caso tomar decisiones, o crear programas sin contar con los conocimientos del agente más cercano al problema puede generar a corto y en última instancia largo plazo, problemas ligados a la ineffectividad de las soluciones aportadas.

De la misma forma, intentar aportar soluciones sin haber llevado a cabo los pasos previos que permitan caracterizar de la forma más concreta posible el problema y sus frentes, sólo acarreará que a la larga las soluciones aportadas muestren un amplio grado de ineffectividad y un mayor coste económico. Cualquier problema debe ser analizado específicamente antes de proceder a cualquier tipo de actuación, estudiando en función de sus características propias la mejor forma de llevar a cabo la solución. Y la colaboración entre los distintos agentes implicados debe ser el pilar básico sobre el que se sustenten dichas actuaciones.

Para conseguir esta colaboración es indispensable un control y planificación autonómicos muy concretos, indicando a las entidades locales y demás agentes implicados los pasos a seguir, y recopilando toda la documentación que efectivamente demuestre que los pasos del programa planteado se están siguiendo correctamente.

Se ha visto, y ha sido corroborado por la Administración, que en Castilla-La Mancha existe la Ley, pero no su reglamento de desarrollo, por lo que a la hora de crear este nuevo instrumento normativo parece de vital importancia tener en cuenta todos los aspectos que se han ido mencionando a lo largo de este estudio.

La conclusión final se resume por lo tanto en la necesidad de adaptar la nueva norma a estudios y datos reales, mediante el fomento de la colaboración entre todos los agentes



implicados no sólo en este conflicto, sino en cualquier tipo de conflicto que pueda surgir, y definiendo de forma muy concreta los pasos a seguir y la documentación que cada agente deba aportar a la Administración autonómica para demostrar que efectivamente se están siguiendo los pasos de la forma adecuada. Es un proceso lento, pero una vez se ha puesto en marcha de la forma correcta no debería requerir demasiados medios ni recursos.

Los programas de control de vertidos se muestran por tanto como la única forma viable que permitirá proteger el Dominio Público Hidráulico y el medio ambiente de los efectos que sobre él produce el vertido incontrolado de sustancias contaminantes de muy diversa índole.



BIBLIOGRAFÍA

Artículos y Manuales

ALIANZA POR EL AGUA, [3] *Monográficos, agua en Centroamérica. Manual de depuración de aguas residuales urbanas*, Ideasmares, 2008, p.25.
<http://alianzaporelagua.org/>

ESPERANZA, E.; GAMBOA, N.: “Contaminación debida a la industria curtiembre”.
Revista de Química, vol. XV, nº1, 2001

FALCÓN Y TELLA, R.: “Las medidas tributarias medio ambientales y la jurisprudencia constitucional”, *Derecho del medio ambiente y administración local*, 1ª. Edic., Civitas, S.A, Madrid, 1996.

GIL MACIÁ, L.: Fiscalidad Ambiental, Máster en Derecho Ambiental y de la Sostenibilidad (MADAS), Universidad de Alicante, 2011-2012.

GOLDSMITH, E.; HILDYARD, N.: Informe Tierra: Guía de la A a la Z de significados medioambientales, Parthenon, Barcelona, 1992.

HUERTAS, R; MARCOS, C.: “Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones”. Confederación Hidrográfica del Duero, 2013.

MANTECÓN, R.: “Manual Técnico de Inspección”. Grupo de Inspección de Vertidos de la Comisión V de AEAS, 2012.

MARÍN GAVIN, R.: “Situación actual de la vigilancia y control de vertidos a sistemas públicos de saneamiento en España”. Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, S.A.

TREJO CRUZ. “La fiscalidad de las aguas en el sistema tributario español”, *Direito e Desenvolvimento*, João Pessoa, v. 4, n. 8, 2013, p.245-291.

Referencias legislativas

CNAE-1993, B.O.E. núm. 306, 22-12-1992.

CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA, B.O.E. núm. 311, 29-12-1978.

Directiva 91/271/CEE, del Consejo de 21 de mayo de 1991, relativa al “tratamiento de las aguas residuales urbanas”, D.O.U.E., L, núm. 135, 30-05-1991, p. 40-52.

Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a “la prevención y al control integrados de la contaminación”, D.O.U.E., L, núm. 257, 10-10-1996, p. 26-40.



- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, D.O.U.E. núm. 327, 22-12-2000, p. 1-73
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, B.O.E. núm. 181, 29-07-2011.
- Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria, B.O.E. núm. 302, 18-12-2003.
- Ley 5/2002 del Principado de Asturias, de 3 de junio, sobre vertidos de aguas residuales industriales a los sistemas públicos de saneamiento, B.O.E. núm. 170, 17-07-2002.
- Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre Vertidos Líquidos Industriales al Sistema Integral de Saneamiento de la Comunidad de Madrid, B.O.E. núm. 312, 30-12-1993, páginas 37578 -37587.
- Ley 12/2002 Reguladora del Ciclo Integral del Agua de Castilla-La Mancha, B.O.E. núm. 224, 18-09-2002, p. 33090-33105.
- Ley 6/2009, de 17/12/2009, por la que se crea la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha, disposición 16092 del B.O.E. núm. 256 de 2010.
- Ley 4/2010, de 8 de junio, de aguas de la Comunidad Autónoma de Andalucía. B.O.E. núm. 174, 9-06-2010, p. 63326- 63394.
- Ley Orgánica 8/1980, de 22 de septiembre, de financiación de las Comunidades Autónomas, B.O.E. núm. 236, 01-10-1980.
- Ley 1/2014, sobre las Afecciones Ambientales al Uso del Agua, B.O.P.A, núm. 92 de 22-04-2014, p. 1-10.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, B.O.E. núm. 80, 03-04-1985.
- Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, B.O.E. núm. 285, 27-11-1992.
- Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" de APHA-AWWA-WPCF. 17 edición.
- Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario, B.O.E. núm. 142, 14-06- 2013, p. 44966-44973.
- Ordenanza Fiscal nº 108.- Tasa por depuración de vertidos de aguas residuales y por autorizaciones en la red de alcantarillado de Córdoba.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, B.O.E. núm. 176, 24-07- 2001, p. 26791- 26817.



Real Decreto Ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas desarrollado por el Real Decreto 509/1996, B.O.E. núm. 77, 29-03-1996, p. 12038 a 12041.

Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales, B.O.E. núm. 59, 09-03-2004.

Sentencia número 37/1987, de 26 de marzo, B.O.E. núm. 89, de 14 de abril de 1987, p. 6 a 22.

Sentencia 186/1993, de 7 de junio, B.O.E. núm. 159, de 5 de julio de 1993, p. 37 a 45.



ANEXOS

ANEXO I: CUADRO RESUMEN ANÁLISIS DE AUTORIZACIONES DE VERTIDO

AUTORIZACIONES DE VERTIDO										Legislación de Cuenca por entidad Colaboradora		Anexos técnicos a Organismo de Cuenca por entidad Colaboradora		Actuación de fondo	
EDAR	Año autorización	Punto de vertido	Plie. hidrologico	Cuenca receptora	h-eg. de vertido	Características de las aguas del vertido	Estado de explotación actual del	Capacidad autorizada	Parámetros control autorizados	Límite es	Parámetros control Directiva europea	Obrascos	4 muestras anuales en periodos regulares durante 24h	4 muestras anuales en periodos regulares o proporcionalmente a la carga para plantas entre	Análisis para EDARs de menor de 5000 h-eg y semestral para los mayores
EDAR 1 "Lagunas activas" con vertidos industriales	2004 (deroga la de 1990)	Arroyo Bobadilla	CHT an	Categoría I	7000	urbano entre 2000 y 3000 h-eg	urbano con tratamiento avanzado	Medio diario Máximo puntual volumen máximo anual	50 m3/día 96,67 m3/h 27500 m3/año	55 0805 090	±25 ±25 ±25	55 0805 090	4 muestras a intervalos regulares (se hacen mensualmente por exigencia del IACUM)		
EDAR 2 "macrofitas con vertidos industriales"	2003	Arroyo Yegulla	CHT	Categoría I	500	urbano hasta 3000 h-eg	urbano con tratamiento avanzado	Medio diario Máximo puntual volumen máximo anual	50 m3/día 42,5 m3/h 7850 m3/año	55 0805 090	±25 ±25 ±25	55 0805 090	semestral		
EDAR 3	2002	Rio Valparaiso (3 puntos)	CH-Quiliana	Categoría II	500	urbano hasta 3000 h-eg	urbano con tratamiento avanzado	volumen máximo anual	300 m3	55 0805 090	±25 ±25 ±25	55 0805 090	4 muestras a intervalos regulares		
EDAR 4	2002	Rio de la Yega	CH-Quiliana	Categoría II	400	urbano hasta 3000 h-eg	urbano con tratamiento avanzado	volumen máximo anual	3000 m3	55 0805 090	±25 ±25 ±25	55 0805 090	4 muestras a intervalos regulares		
EDAR 5	2001	Arroyo de la Yegulla	CH-Quiliana	Categoría II	7500	urbano hasta 3000 h-eg	urbano con tratamiento avanzado	volumen máximo anual	15042 m3	55 0805 090	±25 ±25 ±25	55 0805 090	4 muestras a intervalos regulares (se hacen mensualmente por exigencia del IACUM)		



EDAR 6	2012	Una arroya recomendada alimento del río Juzán	CHG	Categoría II	2021	Urbano hasta 1999 -eq	Urbano con tratamiento avanzado	volumen máximo anual	10000 m ³	SS DBO5 DQO	125 125 125	SS DBO5 DQO	8 muestras a intervalos regulares (se hacen manualmente por exigencia del IACUM)
EDAR 7	2011	Un arroyo infiltrado (alimento de la arroya de Congosto) y al río Tago por las situaciones de emergencia)	CHG	Categoría II	2011	Urbano hasta 1999 -eq	Urbano con tratamiento avanzado	volumen máximo anual	10000 m ³	SS DBO5 DQO Fe Pb	125 125 125 125 12	SS DBO5 DQO Fe Pb	Realmente según la Directiva Europea únicamente por la necesidad el control de los trazas por límites que se mencionan en las demás autorizaciones, ya que sólo es de obligado cumplimiento el análisis de Ni y Pb cuando el vertido se produce en una zona periférica de eutrofización (se hacen 12 muestras por exigencia del IACUM)
EDAR 8	2011	Río Vallejuelo	CH-Quabana	Categoría II	199	Urbano hasta 1999 -eq	Urbano con tratamiento avanzado	volumen máximo anual	502 m ³	SS DBO5 DQO	125 125 125	SS DBO5 DQO	8 muestras anuales
EDAR 9	ZRC (Arroyo la de 1979)	Río Mendocino	CHT	Categoría I	581	Urbano hasta 1999 -eq	Urbano con tratamiento avanzado	Medio diario Máximo puntual volumen máximo anual	78 m ³ /día 33,3 m ³ /h 4000 m ³ /año	SS DBO5 DQO	125 125 125	SS DBO5 DQO	señetral
EDAR 10	ZRC (Arroyo la de 2004)	Arroyo Jabalera	CHT	Categoría I	905	Urbano hasta 1999 -eq	Urbano con tratamiento avanzado	Medio diario Máximo puntual volumen máximo anual	42,3 m ³ /día 4,3 m ³ /h 1500 m ³ /año	SS DBO5 DQO	125 125 125	SS DBO5 DQO	señetral
EDAR 11	2010	Arroyo de la Hortueta	CHG	Categoría II	305	Urbano hasta 1999 -eq	Urbano con tratamiento avanzado	volumen máximo anual	6020 m ³	SS DBO5 DQO	125 125 125	SS DBO5 DQO	8 muestras al año
EDAR 12	Junio de 2005 (producción de contaminación)	Río San Martín	CH-Risar	Categoría I	5005	No se menciona	No se menciona	volumen máximo anual	8000 m ³	SS DBO5 DQO Aceite y grasas Fe Pb	125 125 125 125 125 12	SS DBO5 DQO Aceite y grasas Fe Pb	Los controles que se establecen son 12 durante el año. Este número podrá reducirse a cuatro en el caso de ser demostrable que el vertido durante el año anterior cumplió los valores límite establecidos en la Autorización de Vertido (se hacen 12 muestras)



ANEXO II- FORMULARIO DE DENUNCIA DE VERTIDO A EDAR

FORMULARIO DE DENUNCIA DE VERTIDO A EDAR		
Estación depuradora de:		
Nº de parte:	Explotador:	Fecha:
11		18/09/2015
Características del vertido		
Descripción	Fotografía	
Fecha del vertido: 18/09/2015 Hora de entrada: 8:00 Duración: hasta las 10:00 Descripción (color, aspecto...): Color grisáceo blanquecino Aspecto denso Olor industrial, el mismo olor que en la fábrica incidencia detectada por: Jefe de Planta		
Análisis de las causas		
Posible origen: SUEROS Y DERIVADOS Posible empresa causante: Observaciones: Muestra puntual recogida en la entrada de la depuradora		
Medidas a adoptar y daños causados		
Descripción		
Comunicación inmediata al ayuntamiento. Derivación del caudal de entrada al tanque de tormentas. Ha disminuido el oxígeno disuelto en los reactores y el agua de salida de la planta está más turbia.		
Caracterización del vertido en la entrada de la EDAR		
pH (a pH):	5,5	S.S. (mg/l):
ODG (mg O ₂ /l):	9,785	Nit (mg/l):
Turbidez (a NTU):	1,411	Conductividad (mS/cm ²):
		3,55
Daños causados		En
Diminución del oxígeno disuelto en los reactores de la depuradora, crecimiento de algas, empeoramiento de la capacidad de decantación del fango		En <input type="checkbox"/> 18-9-2015 Fdo:

ANEXO III. MODELO DE PERMISO DE VERTIDO

[Redacted]

Problema 3/2016

AUTORIZACIÓN PARA VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES A LA RED DE SANEAMIENTO DE CÓRDOBA

En relación con la referencia [Redacted] de solicitud de vertido a la red general de alcantarillado y en aplicación de lo establecido en la Ordenanza Municipal de Vertidos no Domésticos e Industriales, de fecha 4 de marzo de 2003 (BOP de Córdoba núm. 32), la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, S.A. (EMACSA) autoriza a [Redacted] (en adelante EMPRESA), con número de identificación fiscal [Redacted] y domicilio social en [Redacted] (CÓRDOBA), calle [Redacted], Código Postal [Redacted], el vertido a la red general de alcantarillado de Córdoba de las aguas residuales industriales procedentes de sus instalaciones ubicadas en Córdoba, [Redacted], Código Postal [Redacted], en base a las condiciones siguientes:

PRIMERA: Los parámetros de vertidos permitidos y sus límites máximos en el efluente residual serán los establecidos en el artículo 17 de la Ordenanza Técnica antes referida, a excepción de los parámetros cuyos valores medios de emisión y los valores límites que se autorizan serán los siguientes:

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR MEDIO	VALOR LIMITE
Sólidos en suspensión	mg/l	< 1.000	< 1.500
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/l	< 1.500	< 2.000
pH	unidades pH	5,0 a 10,0	4,5 a 10,5
Conductividad	µS/cm	15.000	19.000
Demanda química de oxígeno	mg/l	3.000	4.000
Aceites y grasas	mg/l	250	300

SEGUNDA: Por caudal vertido se entiende el medido por el caudalímetro, propiedad de la EMPRESA y verificado periódicamente por EMACSA, instalado a la salida de las instalaciones de la EMPRESA. En caso de que no sea posible conocer el caudal vertido realizado, como consecuencia de avería o mal funcionamiento del caudalímetro, la facturación se hará con arreglo a la media aritmética de los seis meses anteriores.

TERCERA: La EMPRESA abonará a EMACSA, independientemente del importe que le corresponda según bloque de tarifa industrial por depuración del agua suministrada por EMACSA, un recargo por mayor carga contaminante por cada metro cúbico de agua vertida, en función del valor medio de los sólidos en suspensión y de la demanda bioquímica de Oxígeno (DBO₅), contemplados en el apartado núm. 1 de la presente autorización, en base al precio de tarifa existente en vigor en cada momento (Ordenanza Fiscal núm. 108).

[Redacted]



[Redacted]

Este recargo por mayor carga contaminante, como se indica anteriormente, es independientemente de la tasa de depuración contempladas en el artículo 5 de la Ordenanza Fiscal núm. 108, apartados 1 y 2.

CUARTA.- Bimestralmente, EMACSA emitirá factura por el recargo de mayor carga contaminante, con expresión de los metros cúbicos vertidos y de la tarifa aplicada, que será en función de la existente en vigor en cada momento, según Ordenanza Fiscal núm. 108 de Tasa por Vertido de Aguas Residuales. La factura será abonada dentro de los 20 días siguientes a la fecha factura.

QUINTA.- La presente autorización tiene validez hasta el 31-12-2004, salvo denuncia expresa de una de las partes, por escrito, con una antelación mínima de un mes. En caso contrario ésta será renovada tácitamente por periodos de años naturales.

SEXTA.- En caso de incumplimiento por parte de la EMPRESA de los valores máximo autorizados u otras cuestiones establecidas en las Ordenanzas, tanto Técnica como Fiscal, EMACSA podrá, en cualquier momento, cancelar la presente autorización y suscribir una nueva con la EMPRESA, en aquellos casos en que los valores límites sean superiores a los autorizados.

SÉPTIMA.- EMACSA se reserva el derecho de informar sobre el presente acuerdo a los organismos competentes en la materia.

OCTAVA.- Expresamente se hace constar que la presente autorización deja cancelados y anulados cualquier otro convenio, acuerdo o contrato que pudiera estar suscrito con anterioridad y que, para todo aquello que no esté recogido en la presente autorización, se estará a lo dispuesto en la Ordenanza Técnica de Vertidos no Domésticos e Industriales, de fecha 04-03-2003 (BOP núm. 32) y de la Ordenanza Fiscal núm. 108 que esté vigente en cada momento.

[Redacted]

Por la EMPRESA,

[Redacted]



ANEXO IV- ANALÍTICA ACREDITADA POR ENTIDAD COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



JOSE MARIA VILLASANTE
Laboratorio de análisis

JOSE MARIA VILLASANTE, S.L.
C/ Encinas, 34 Torrejón (Ciudad Real)
Informe de análisis según RD 166/2008



ENAC
ENTIDAD NACIONAL DE ACREDITACIÓN

Los datos obtenidos con * se refieren al agua tomada por el laboratorio de ENAC. Los otros datos se refieren al agua de la muestra de referencia.

Nombre de muestra:	AGUA DEPURADA, 05/11/14	Código:	
Código Legajo:	00000000000000000000	Revisión:	
Resolución por:	SI (SI/NO)	Clasificación:	
Medida de control:	SI/NO	C. Presión:	
Tipo de análisis:	SI/NO	C. pH:	
Cantidad de muestra:	0	Fecha recepción muestra:	14/11/2014
Fecha toma de muestra:	14/11/2014 14:30:00	Fecha inicio análisis:	20/11/2014
Ciudad:		Fecha de análisis:	20/11/2014
MO:	000000		
Ciudad MO:			

Pueden haber datos con los que no

	Valor obtenido	Unidad	Fin. Analítica	PNV
41 - DQO (mg/l O ₂)	<1000		Digestión y Filtración	PNV-01
42 - Fosforo Total (mg/l)	<10		Digestión y Filtración	PNV-04
43 - DBO ₅ (mg/l O ₂)	<1000		Gravimetría	PNV-07
47 - Nitrato (mg/l)	87		Destilación y Filtración	PNV-07
48 - Nitrato no reductor (mg/l)	<1000		Gravimetría	PNV-08
49 - Nitrogeno total (mg/l)	100		Digestión y Filtración	PNV-41
* amonio - nitrogeno (mg/l)	4,8		Gravimetría	PNV-00

Los resultados reflejados en este informe se refieren sólo a los analitos identificados propiamente del cliente. Los resultados de otros de interés están incluidos en el expediente del cliente. Los valores porcentuales que acompañan los límites establecidos por la legislación, aparecen en rojo. (*) La subsección reducida a nivel de la muestra, se la incluye por el cliente.

Firmado:



Nombre Laboratorio Jose M ^a Villasanté	PNV: 00000000	N.º Análisis: 00000000
Observaciones: Págua 1 de 1	DQO: 0721 mg/l; DBO ₅ : 8000 mg/l; Fosforo: 20 mg/l; Sulfato en suspensión: 1113 mg/l	



ANEXO V- ACTAS TOMA DE MUESTRAS SEPRONA.

MINISTERIO DEL INTERIOR
GUARDIA CIVIL
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS AMBIENTALES
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Acta de constatación y toma de muestras

ACTA Nº: [redacted] FECHA: 24 de Enero de 2016 HOJA Nº 1 DE 3 HOJAS

1. TOMADOR DE MUESTRAS
Nombre: [redacted] DNI: [redacted]
Cargos: Jefe Equipo Investigación SEPRONA Cuernavaca

2. EMPLAZAMIENTO
Nombre: [redacted] C.I.P.: [redacted]
Dirección: [redacted] Municipio: [redacted] CP: [redacted] Provincia: Cuernavaca

3. PERSONAL ASISTENTE A LA INSPECCIÓN
Nombre: [redacted] Cargo que desempeña: Frigorista de planta

4. VERTIDO AL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
Existencia Real de saneamiento de la localidad de [redacted] (aguas residuales) según el responsable de la planta depuradora. Ante todo un vertido, y como consecuencia del funcionamiento de (1)
 Aglomeración urbana Vertido industrial

¿Tiene sistema de tratamiento? SI NO FUNCIONA NO FUNCIONA TPO
¿Está en funcionamiento? SI NO FUNCIONA NO FUNCIONA TPO

Caudal diario (m³/día): Caudal horario máximo (m³/h): Caudal instantáneo máximo (l/s)

Medio receptor: Canal Terreno Nombre: [redacted]

5. CRÓQUIS
1- Muestra 1
2- Muestra 2
3- Muestra 3
4- Muestra 4

(1) las muestras, se han recomendado establenente los parámetros relativos a la DQO y turbidez.

DATOS SOBRE EL LEVANTAMIENTO DEL ACTA DE CONCORDANCIA Y TOMA DE MUESTRA

Se toma de muestra en la siguiente:

- En presencia y con conformidad representativa del titular del vertido. En prueba de conformidad, el representante firma la presente Acta.
- Con consentimiento del representante del titular del vertido pero con falta de conformidad por parte del emisor.
- Sin consentimiento del representante del titular del vertido, por motivo de:
 - Urgencia
 - Identificación imposible del representante
 - Otros: *Reunión municipal de los depósitos*

Se han tomado un total de 14 muestras, cada una con el siguiente código y correspondencia, identificadas y numeradas con el código:

M. Muestra 1	1
M. Muestra 2	2
M. Muestra 3	3
M. Muestra 4	4

La Concordancia se otorga al representante del titular del vertido con: *(respuesta negativa)*

- Asiento
- Rechazo

Se notifica en el mismo acto al interesado que, en caso de rechazo, la Concordancia se entenderá pendiente y devuelta a su disposición dentro los días hábiles siguientes a la fecha de la toma de muestras en para su análisis.

OBSERVACIONES:

Por parte de representante: *Que desde hace aproximadamente un mes, ha notado en la vertida a la vertida de aguas un incremento considerable en la presencia de aguas pluvias, debido a lluvias (tormentas) y heces de alimañas. Considera dicho incremento a la producción de las dos empresas vertedoras en la localidad que no puede la plant de depuración reducir la carga automáticamente por tanto según por el artículo 21 de R.D. 1406/2007.*

Por parte del emisor de la muestra:
Se podría aplicar un requerimiento de mejora sobre producción de las empresas.

POR EL TITULAR REPRESENTANTE:

POR EL TITULAR DE LA MUESTRA:

REALIDAD
DE...
...

ACTA Nº	FECHA	INDIA Nº 1 DE	INDIA Nº 2 DE	INDIA Nº 3 DE
MUESTRA Nº 1 de	Código identificación:	Hora del muestreo: 18:20		
Identificación del punto de muestreo: Viver controlado de aguas residuales 50 metros aguas arriba punto vertido				
<input type="checkbox"/> Vertido a DPH <input checked="" type="checkbox"/> Punto de control <input type="checkbox"/> Otro				
UTMAX UNIV PUNTO				
Tipo de muestra: <u>Punto</u> Compuerta manual: <u>hora</u> Compuerta automática: <u>hora</u>				
Parámetros in situ:				
pH	Conductividad a 20°C (µS/cm)	Caudal instantáneo (L/s)	T agua (°C)	T ambiente (°C)
8	370 ±5/cm	3 m³ (aprox.)	11°C	2°C
Conservación de la muestra: Nº DE ACCIONES				
Nº	Tipo de recipiente Nº		Técnica de conservación	
1	PUNTO		Muestra portátil	
	PUNTO		Origen disuelto 375 mg/l	
	PUNTO			
MUESTRA Nº 2 de	Código identificación:	Hora del muestreo: 18:50		
Identificación del punto de muestreo: Salida de la depuradora al arroyo				
<input type="checkbox"/> Vertido a DPH <input type="checkbox"/> Punto de control <input type="checkbox"/> Otro				
UTMAX UNIV PUNTO				
Tipo de muestra: <u>Punto</u> Compuerta manual: <u>hora</u> Compuerta automática: <u>hora</u>				
Parámetros in situ:				
pH	Conductividad a 20°C (µS/cm)	Caudal instantáneo (L/s)	T agua (°C)	T ambiente (°C)
7.49	294 µS/cm	5 m³	27	8
Conservación de la muestra: Nº DE ACCIONES				
Nº	Tipo de recipiente Nº		Técnica de conservación	
	PUNTO		Muestra portátil 418 mg/l	
	PUNTO			
	PUNTO			
MUESTRA Nº 3 de	Código identificación:	Hora del muestreo: 19:10		
Identificación del punto de muestreo: Arroyo 50 metros aguas arriba punto vertido				
<input checked="" type="checkbox"/> Vertido a DPH <input type="checkbox"/> Punto de control <input type="checkbox"/> Otro				
UTMAX UNIV PUNTO				
Tipo de muestra: <u>Punto</u> Compuerta manual: <u>hora</u> Compuerta automática: <u>hora</u>				
Parámetros in situ:				
pH	Conductividad a 20°C (µS/cm)	Caudal instantáneo (L/s)	T agua (°C)	T ambiente (°C)
8.15	336 ±5/cm	10 m³ (aprox.)	7.5	8
Conservación de la muestra: Nº DE ACCIONES				
Nº	Tipo de recipiente Nº		Técnica de conservación	
	PUNTO		Muestra portátil (1072 origen disuelto)	
	PUNTO			
	PUNTO			

Muestra Nº 4: Aguas abajo punto vertido (arroyo) [redacted]
 pH 7.49 Conductividad: 323 µS/cm Temperatura agua 28°C. Origen 335 mg/l.
 Muestra portátil. hora 11:30

ANEXO VI- ANALÍTICAS ACEITES Y GRASAS BALSAS EDAR DE ESTUDIO “MACROFITAS”

1. Analítica Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica Balsa 1 EDAR “macrofitas”

	JOSE MARIA VILLASANTE Laboratorio de análisis	JOSE MARIA VILLASANTE, S.L. C/ Encarnación, 94 Tomelloso (Ciudad Real) Informe de ensayo según RD 166/1996	MC_B_B
		Los ensayos marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC. Las observaciones están fuera del alcance de acreditación.	
Naturaleza Muestra:	AQUA RESIDUAL BRUTA	Cliente:	
(L) Lugar:	ENTRADA EDAR 1	Dirección:	
Recogido por:	EL CLIENTE	Ciudad:	
Análisis número:	180001517	C. Postal:	
Ejeto de análisis:	PUNTUAL	C.I.F:	
Cantidad de muestra:	VL + 500ml, acondicionada H2SO4	Fecha recepción muestra:	17/05/2016
Fecha toma de muestra:	16/05/2016 09:30	Fecha inicio análisis:	17/05/2016
Ciudad:		Fecha fin análisis:	21/05/2016
Método:	LCRHT		
Cód. FM:	18		
PARÁMETROS QUÍMICOS			
	Valor obtenido	Téc. Analítica	PNT
01 - DQO (mg/l O ₂)	282	Digestión y Fotometría	PNT-01
04 - Fósforo Total (mg/l)	16,4	Digestión y Fotometría	PNT-04
06 - DBO 5 (mg/l O ₂)	145	Mecanometría	PNT-06
* 28 - Aceites y Grasas (mg/l)	11,0	Gravimétrica	PNT-28
03 - Nitrogeno total (mg/l)	33	Digestión y Fotometría	PNT-03

Los resultados reflejados en este informe se refieren sólo a las muestras identificadas propiedad del cliente.
Las incertidumbres objeto de ensayo están calculadas y a disposición del cliente.
Los valores parámetros que sobrepasen los límites establecidos por la legislación aparecerán en rojo.
(1) La información referente a datos de la muestra, es la facilitada por el cliente.

Firmado:

n.º 127, Bajo D9 11 875, Barrio de San Francisco, Madrid

n.º 127, Bajo D9 11 875, Barrio de San Francisco, Madrid

2. Analítica Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica Balsa 2 EDAR “macrofitas”

JOSE MARIA VILLASANTE Laboratorio de análisis		JOSE MARIA VILLASANTE, S.L. C/ Estación, 94 Tomelloso (Ciudad Real) Informe de ensayo según RD 166/1996		MC_8_B 	
Los ensayos marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC. Las observaciones están fuera del alcance de acreditación					
Naturaleza Muestra:	AGUA RESIDUAL BRUTA	Cliente:			
(1) Lugar:	ENTRADA EDAR ¹	Dirección:			
Recogido por:	EL CLIENTE	Ciudad:			
Análisis número:	100001510	C. Postal:			
Ejemplar de análisis:	PUNTUAL	C.I.F.			
Cantidad de muestra:	1L + 500mL acondicionada H2SO4	Fecha recepción muestra:		17/05/2016	
Fecha toma de muestra:	16/05/2016 10:00	Fecha inicio análisis:		17/05/2016	
Cód. MJC:		Fecha fin análisis:		31/05/2016	
Cód. FM:					
PARAMETROS QUÍMICOS					
	Valor obtenido		Téc. Analítica	PNT	
01 - DQO (mg l O ₂)	1074		Digestión y Fotometría	PNT-01	
04 - Fósforo Total (mg l)	20,0		Digestión y Fotometría	PNT-04	
05 - DBO 5 (mg l O ₂)	420		Moximetría	PNT-05	
* 28 - Aceites y Grasas (mg l)	12,2		Gravimétrica	PNT-28	
43 - Nitrógeno total (mg l)	81		Digestión y Fotometría	PNT-43	

Los resultados reflejados en este informe se refieren sólo a las muestras identificadas propiedad del cliente.
 Las incertidumbres objeto de ensayo están calculadas y a disposición del cliente.
 Los valores paramétricos que sobrepasan los límites establecidos por la legislación aparecerán en rojo.
 (1) La información referente a datos de la muestra, es la facilitada por el cliente.

Firmado:

ANEXO VII. INSTALACIONES SOMETIDAS A PERMISO DE VERTIDO

Todas las instalaciones que superen un caudal de acueducto y autoacueducto de 22.500 metros cúbicos / año.
Las instalaciones que, superando un caudal de acueducto y autoacueducto de 3.000 metros cúbicos / año, figuren en la siguiente relación:

Referencia	Actividad industrial
CNAE	
02	Producción ganadera
11	Extracción, preparación y aglomeración de combustibles sólidos y coque
13	Refino de petróleo
18	Producción, transporte y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente
21	Extracción y preparación de minerales metálicos
22	Producción y primera transformación de metales
23	Extracción de minerales no metálicos ni energéticos, turberas
24	Industria de productos minerales no metálicos
26	Industria química
31	Fabricación de productos metálicos, excepto máquinas y material de transporte
32	Construcción de maquinaria y equipo mecánico
33	Construcción de máquinas de oficina y ordenadores, incluida su instalación
34	Construcción de maquinaria y material eléctrico
35	Fabricación de material electrónico, excepto ordenadores
36	Construcción de vehículos automóviles y sus piezas de repuesto
37	Construcción naval, reparación y mantenimiento de buques
38	Construcción de otro material de transporte
39	Fabricación de instrumentos de precisión óptica y similares
411	Fabricación de aceite de oliva
412	Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales, excepto aceite de oliva
413	Cerifido de garbanos, preparación y conservas de saine
414	Industria láctea
415	Fabricación de jugos y conservas vegetales
416	Fabricación de conservas de pescado y otros productos marinos
417	Fabricación de productos de molinería
418	Fabricación de pastas alimenticias y productos amiláceos
419	Industria del pan, bollería, pastelería y galletas
420	Industria del azúcar
421.2	Elaboración de productos de confitería
422	Industria de productos para la alimentación animal, incluso harinas de pescado
423	Elaboración de productos alimenticios diversos
424	Industria de azúcares etílicos de fermentación
425	Industria vinícola
426	Cervecería
427	Fabricación de cerveza y malta fermentada
428	Industria de las aguas minerales, aguas gaseosas y otras bebidas azucaradas
429	Industria del tabaco
43	Industria textil
44	Industria del cuero
451	Fabricación en serie de zapatos, excepto el de caucho y madera
452	Fabricación de calzados de artesano y a medida, incluso el calzado ortopédico
453	Confección en serie de prendas de vestir y complementos del vestido
454	Confección de otros artículos con materiales textiles
459	Industria de papelería
461	Aserrado y preparación industrial de la madera: aserrado, cepillado, pulido, lijado y otros
462	Fabricación de productos semelaborados de madera: chapas, tableros, maderas mejoradas y otros
463	Fabricación en serie de piezas de carpintería, parquet y estructuras de madera para la construcción
465	Fabricación de objetos diversos de madera, excepto muebles
466	Fabricación de productos de corcho
467	Fabricación de artículos de junco y caña, cestería, brochas, cepillos y otros
468	Industria del mueble de madera
47	Industria del papel, artes gráficas y edición
48	Industria de transformación del caucho y materias plásticas
49	Otras industrias manufactureras
930	Investigación científica y técnica
941	Hospitales, clínicas y sanatorios de medicina humana
971	Lavanderías, tintorerías y servicios similares



ANEXO VIII. MODELO PARA LA SOLICITUD DE VERTIDO

SOLICITUD DE VERTIDO	
I IDENTIFICACION	
Nombre	C/N
Direccion	
Ciudad	C.P.
Telefono	
II DATOS DE LA ACTIVIDAD	
Actividad de la Industria	
Direccion Industrial	
Ciudad	Telefono
	Fax
Participación o Empleados de la Empresa	
Direccion	
Ciudad	C.P.
ACTIVIDAD	
COGNICION	
Materia prima	
Producto final	
Tiempo de actividad al año	
DATOS GENERALES	
Superficie total (m ²)	
Superficie edificada (m ²)	
Número de empleados	
III DEMANDA DE CONEXION A LA RED DE ALCANTARILLADO PUBLICO	
¿Perteneciente a la Red	<input type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> según ordenanza municipal
Tipo de registro	<input type="checkbox"/> Arquea <input type="checkbox"/> Otro sistema de registro
Medidas de tratamiento pre depuración	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI
Tipo	Filtro o galeras <input type="checkbox"/> Dióxido <input type="checkbox"/> Neutralización <input type="checkbox"/> Balsa de homogenización <input type="checkbox"/> Decantación <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>

IV - Estudio físico

Del tratamiento previo de las aguas residuales y justificación de los rendimientos previstos, incluir apartado en el que se describa la infraestructura de conexión a la red de alcantarillado, localización y planos de los mismos. (Adjuntar proyecto)



V.- CONSUMOS Y USOS DEL AGUA

Procedencia	Total agua (m ³ /año)	Medio diario (m ³ /día)	Tratamiento
Red municipal			
Autoservicio			
Captación superficial			

Aire del agua			
Aire / conducto	Total agua (m ³ /año)	Medio diario (m ³ /día)	Medio diario (m ³ /hora)
Proceso			
Refrigeración			
Limpiador			
Otro			
Carriero			

VI.- CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS

VI.1. Vertidos sin pretratamiento / depuración específica

Vertido	Muestra simple	<input type="checkbox"/> Un solo punto de vertido
1 ^o		
2 ^o	Muestra compuesta	<input type="checkbox"/> Varios puntos de vertido
3 ^o		

* En caso de existir más vertidos adjuntar otra tabla y correlacionar

Parámetro	Estado	Unidad	1 ^o	2 ^o	3 ^o	Vertido conjunto
Caudal	m ³ /día	m ³ /día				
Temperatura	°C	°C				
pH	un	-				
Sólidos Sedimentables	S.S.S.	mg/l				
Demanda biológica de oxígeno	DBO ₅	mg/l				
Demanda química de oxígeno	COO	mg/l				
N. Amónico Amoniac	N. Amos	mg/l				
N. Amoniacal	NH ₄ N	mg/l				
N. Total	N	mg/l				
P. Total	P	mg/l				
Metales por grupo (plomo, arsénico, plomo)	A + B	mg/l				
Metales individuales	-	mg/l				
Cloruro total	Cloruros	mg/l				
Sulfuro	S ²⁻	mg/l				
Sulfato	SO ₄ ²⁻	mg/l				
Fenoles	-	mg/l				
Arsénico	As	mg/l				
Cadmio	Cd	mg/l				
Cromo Total	Cr Total	mg/l				
Cobalto	Co	mg/l				
Cromo	Cr	mg/l				
Cupero	Cu	mg/l				
Hierro	Fe	mg/l				
Manganeso	Mn	mg/l				
Níquel	Ni	mg/l				
Plomo	Pb	mg/l				
Selenio	Se	mg/l				
Mercurio	Hg	mg/l				
Vanadio	V	mg/l				
Zinc	Zn	mg/l				
Fluoruro	F	mg/l				
Cianuro	-	mg/l				

* Adjuntar análisis de isocianuro acortado



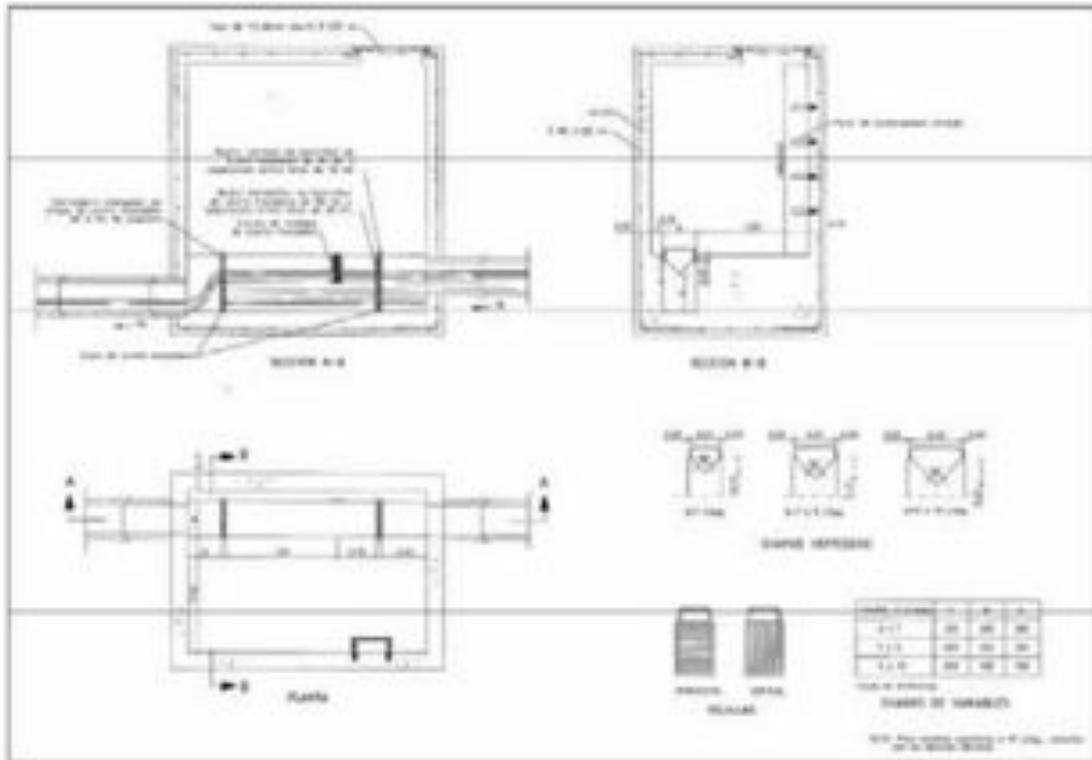
V18- Verifique con prestatario / Separadora específica

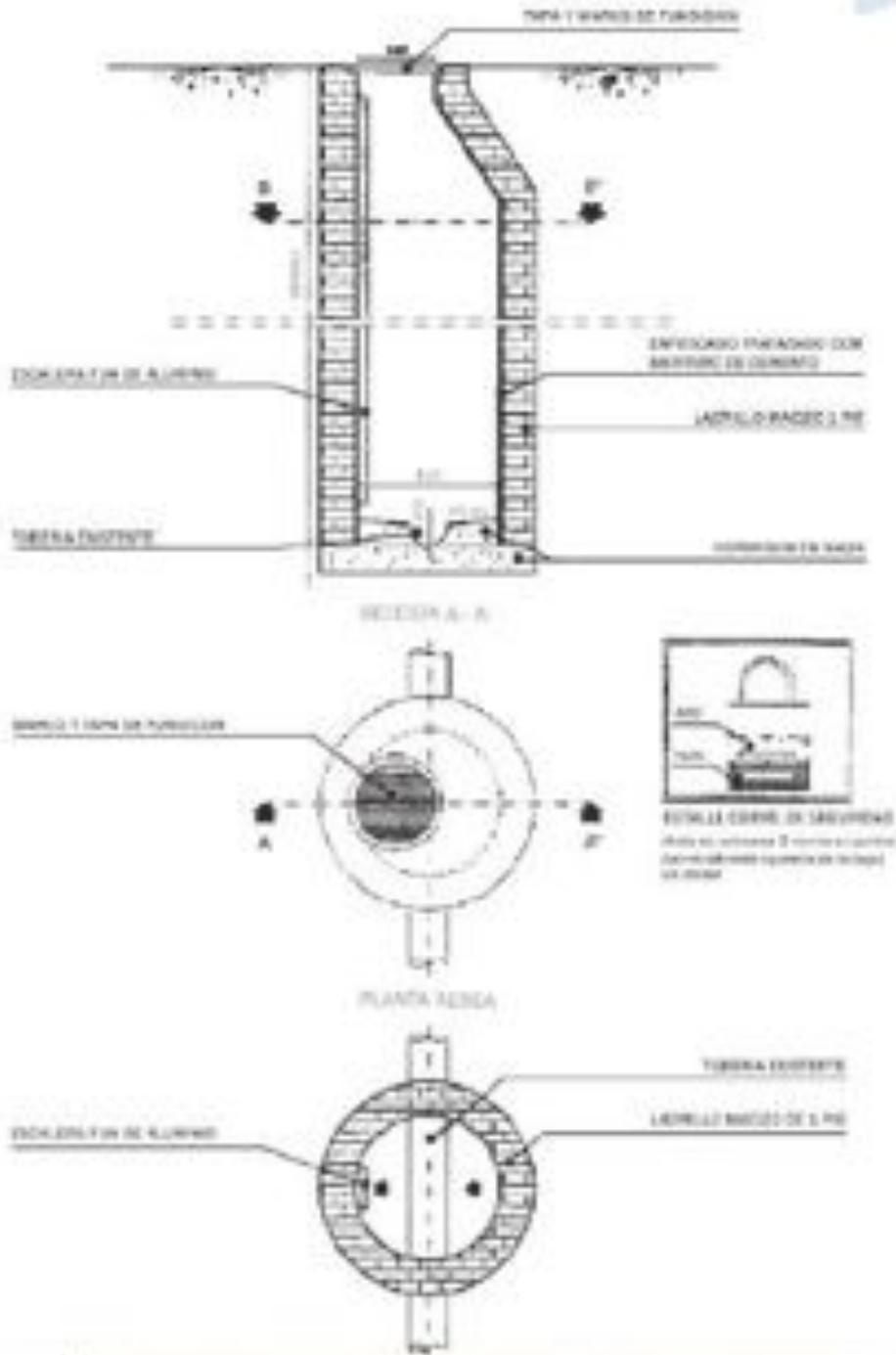
Lugar: 1ª 2ª 3ª	Muestra simple	<input type="checkbox"/> Un solo punto de verificación
	Muestra compuesta	<input type="checkbox"/> Varios puntos de verificación

Parámetro	Símbolo	Unidad	1ª	2ª	3ª	Resultados	
						Informe	Activa
Caudal	m ³ /dia	m ³ /dia					
Temperatura	T	°C					
pH	pH	-					
Sólidos Suspendedos	S.S.P.	mg/l					
Demanda Inorgánica de oxígeno	DIO ₂	mg/l					
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l					
N- Amoniacal Agravado	N ₂ Aggrav	mg/l					
N- Amoniacal	N-NH ₃	-					
N- Total	N	mg/l					
P- Total	P	mg/l					
Metales y gases (excepto amoníaco y acetato)	A.L.O.	mg/l					
Acidez nítrica	-	mg/l					
Cobalto total	Co total	mg/l					
Cadmio	Cd	mg/l					
Cromo	Cr ⁶⁺	mg/l					
Plomo	-	mg/l					
Mercurio	Hg	mg/l					
Cobalto	Co	mg/l					
Cromo Total	Cr-Total	mg/l					
Cadmio	Cd	mg/l					
Cromo	Cr	mg/l					
Níquel	Ni	mg/l					
Molibdeno	Mo	mg/l					
Cinc	Zn	mg/l					
Mercurio	Hg	mg/l					
Plata	Ag	mg/l					
Toxicidad	-	equival					

* Agregar análisis en laboratorio acreditado

ANEXO IX. MODELO DE ARQUETA DE REGISTRO





ANEXO X. TABLAS DE RESULTADOS ANALÍTICOS LABORATORIO
INTERNO

**1. MEDICIONES DE OXÍGENO DISUELTO EN LOS REACTORES
BIOLÓGICOS DE LA EDAR 1 DE ESTUDIO “fangos activos”.**

	Reactor 1	Reactor 2
Día	O2 R1 (mg/l)	O2 R2 (mg/l)
03-ago	3,9	4,1
04-ago	4,1	3,8
5-ago	2,3	1,6
06-ago	1,1	0,3
07-ago	4,7	0,3
10-ago	5,6	4,0
11-ago	3,5	0,5
12-ago	1,2	0,8
13-ago	0,9	0,5
14-ago	0,5	2,3
17-ago	4,9	4,8
18-ago	4,6	4,5
19-ago	3,2	3,8
21-ago	0,2	2,9
24-ago	0,1	0,2
26-ago	3,3	2,8
27-ago	0,2	0,1
28-ago	0,2	0,3
31-ago	0,2	0,1
01-sep	0,3	0,3
02-sep	0,4	0,1
04-sep	0,2	0,2
07-sep	5,3	1,8
08-sep	4,8	0,7
09-sep	1,8	0,5
10-sep	0,2	0,2
11-sep	2,0	0,2
14-sep	2,8	1,9
15-sep	3,0	1,3
16-sep	2,4	1,9
17-sep	0,2	0,3
18-sep	0,2	0,3
21-sep	0,2	0,2
22-sep	0,2	0,2



23-sep	0,2	0,2
24-sep	0,4	0,2
25-sep	1,1	0,2
28-sep	1,9	4,4
29-sep	0,3	3,1
30-sep	0,3	1,6
01-oct	0,3	0,5
02-oct	0,2	0,2
05-oct	0,3	0,5
06-oct	0,6	1,1
07-oct	2,2	3,0
08-oct	0,3	0,2
09-oct	0,3	0,4
13-oct	2,6	3,4
14-oct	0,4	0,5
15-oct	0,3	2,0
16-oct	0,4	0,3
19-oct	4,2	4,4
20-oct	0,5	0,3
21-oct	0,8	0,6
22-oct	0,8	0,3
23-oct	0,2	0,2
26-oct	3,4	2,1
27-oct	2,9	1,2
28-oct	4,0	3,6
29-oct	4,3	2,3
30-oct	0,4	0,4
03-nov	5,0	4,2
04-nov	6,0	5,2
05-nov	5,5	5,7
06-nov	0,5	0,2
09-nov	5,4	4,6
10-nov	3,9	4,9
11-nov	6,1	5,5
12-nov	2,5	5,0
13-nov	0,2	0,3
16-nov	5,3	6,5
17-nov	3,2	5,6
18-nov	0,8	3,1
19-nov	1,4	2,6
20-nov	0,3	0,2
23-nov	2,5	4,7
24-nov	2,0	3,4
25-nov	2,4	3,3
26-nov	0,4	1,9



27-nov	1,2	3,8
30-nov	5,9	7,3
01-dic	0,5	2,8
02-dic	0,4	0,4
03-dic	1,1	1,0
04-dic	0,5	0,5
09-dic	1,8	0,4
10-dic	2,1	1,6
11-dic	3,5	2,0
14-dic	7,4	7,1
15-dic	5,3	3,7
16-dic	1,3	1,5
17-dic	4,8	3,5
18-dic	3,0	2,1
21-dic	4,9	5,6
22-dic	5,6	5,9
23-dic	6,8	6,6
24-dic	2,3	1,9
26-dic	0,4	0,3
28-dic	1,9	0,3
29-dic	4,1	1,9
30-dic	4,6	5,4
31-dic	1,1	2,5
04-ene	0,8	1,3
05-ene	1,0	1,1
07-ene	7,1	7,9
08-ene	5,0	6,1
11-ene	5,3	5,7
12-ene	8,6	8,6
13-ene	5,7	5,6
14-ene	2,5	2,5
15-ene	1,5	2,4
18-ene	5,9	6,9
19-ene	4,5	5,4
20-ene	2,9	4,5
21-ene	0,9	6,0
22-ene	1,0	6,5
25-ene	5,0	7,0
26-ene	5,0	6,8
27-ene	7,1	8,0
28-ene	0,3	2,7
29-ene	0,2	0,3
01-feb	1,6	7,1
02-feb	2,9	8,2
03-feb	3,3	7,0



04-feb	4,4	6,8
05-feb	4,5	5,9
08-feb	6,2	7,0
09-feb	6,9	8,1
10-feb	5,3	6,5
11-feb	1,4	4,6
12-feb	2,8	3,5
14-feb	0,1	5,0
15-feb	2,5	8,4
16-feb	6,2	7,3
17-feb	7,8	9,1
18-feb	7,0	8,5
19-feb	6,6	8,0
22-feb	7,8	8,9
23-feb	0,7	0,8
24-feb	0,3	0,3
26-feb	0,3	3,6
29-feb	1,5	7,1
01-mar	6,0	9,3
02-mar	0,4	0,7
03-mar	0,5	5,2
04-mar	0,6	1,1
07-mar	5,7	8,4
08-mar	5,7	8,1
09-mar	5,7	8,6
10-mar	4,9	7,1
11-mar	5,8	7,9
14-mar	5,2	6,1
15-mar	5,6	7,0
16-mar	0,7	3,7
17-mar	0,4	0,5
18-mar	0,6	0,3
21-mar	3,5	7,4
22-mar	1,7	6,8
23-mar	1,7	6,8
28-mar	0,8	2,4
29-mar	0,6	2,9
30-mar	0,7	0,7
31-mar	0,4	0,3
01-abr	0,5	0,3
04-abr	0,7	1,3
05-abr	0,4	7,9
06-abr	0,5	6,8
07-abr	0,3	2,9
08-abr	0,2	0,4



11-abr	0,7	7,7
12-abr	0,5	4,9
14-abr	1,1	4,2
15-abr	3,5	6,7
18-abr	9,3	9,5
19-abr	2,2	1,5
20-abr	8,4	7,7
21-abr	9,5	9,7
22-abr	0,5	0,5
25-abr	8,8	8,2
26-abr	6,5	4,4
27-abr	7,6	5,5
28-abr	8,2	6,7
29-abr	0,7	0,3

2. MEDICIONES DE OXÍGENO DISUELTTO EN REACTOR BIOLÓGICO DE UNA EDAR SIN PRESENCIA DE VERTIDOS INDUSTRIALES NOTIFICADOS A LA ADMINISTRACIÓN

Reactor	
ENERO	O2 (mg/l)
1	0,5
2	0,4
3	0,3
4	1,1
5	1,6
6	0,9
7	0,6
8	0,5
9	0,3
10	1,0
11	0,3
12	0,4
13	1,1
14	0,4
15	0,5
16	1,6
17	0,4
18	0,5
19	0,2
20	1,4
21	0,7
22	0,7
23	0,9
24	0,4



25	0,5
26	0,3
27	0,2
28	0,3
29	0,3
30	0,3
31	0,2
FEBRERO	
1	0,2
2	0,2
3	0,2
4	0,2
5	0,4
6	0,4
7	0,2
8	0,2
9	0,7
10	0,5
11	0,2
12	0,2
13	1,1
14	1,5
15	1,9
16	2,2
17	2,5
18	2,3
19	2,7
20	3,1
21	2,8
22	2,5
23	1,6
24	1,5
25	1,4
26	1,7
27	3,8
28	3,8
29	3,2
30	0,4
31	0,5



3. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN EL LICOR MEZCLA DE LOS REACTORES BIOLÓGICOS DE LA EDAR 1 DE ESTUDIO “fangos activos”

	Reactor 1	Reactor 2
Fecha	SSLM 1 (mg/l)	SSLM 2 (mg/l)
4 ago	5760	5290
11 ago	5680	5490
18 ago	6280	6120
25 ago	6230	6430
1 sept	5620	6230
7-sept	4690	8750
8-sept	4260	8130
15-sept	7140	8370
21-sept	7300	8250
28-sept	6900	9020
5-oct	7390	8900
14-oct	9060	7820
19-oct	8480	9070
26-oct	8120	8250
3-nov	8340	9070
10-nov	8600	9190
16-nov	9270	9730
19-nov	9460	9380
23-nov	8630	9360
24-nov	8330	8530
25-nov	8130	8440
26-nov	7960	7960
27-nov	8160	8500
30-nov	7880	8190
1-dic	7880	7810
2-dic	7740	7930
3-dic	7940	8130
4-dic	8110	8460
9-dic	7720	8090
11-dic	7450	7930
14-dic	7300	7700
15-dic	7080	7650
16-dic	6970	7480
17-dic	6860	7070
21-dic	7660	8660
22-dic	7560	7700



23-dic	6930	7120
24-dic	6850	7260
28-dic	6530	6980
29-dic	6610	7140
31-dic	6760	7040
4-ene	6770	7500
5-ene	6270	6900
7-ene	5640	6280
8-ene	5490	6120
11-ene	5250	6120
12-ene	5250	6060
13-ene	5210	6300
14-ene	5770	6140
15-ene	5540	6060
18-ene	5840	6320
19-ene	5760	6390
20-ene	5820	6300
21-ene	5680	6270
22-ene	5630	6410
25-ene	5660	6290
26-ene	5680	6230
27-ene	5770	6140
1-feb	5860	6490
2-feb	6050	6570
3-feb	6270	6270
4-feb	5960	6240
5-feb	5810	6230
8-feb	5590	6100
9-feb	5.700	6.100
10-feb	5.510	5.660
11-feb	5.660	5.380
15-feb	4.680	5870
16-feb	5.560	5.580
17-feb	5.450	5.530
18-feb	5.830	5.700
19-feb	5.720	5.850
22-feb	5.700	5.680
23-feb	5.660	5.540
24-feb	6.050	5.600
26-feb	5.860	5.710
01-mar	5990	6060
02-mar	5550	5520
03-mar	5000	5520
04-mar	5400	5730
09-mar	5.270	5.320



10-mar	5.800	6.000
11-mar	5.140	5.790
14-mar	5.840	5.280
15-mar	5.140	5.520
18-mar	5.670	5.440
21-mar	4.840	5.230
22-mar	4.850	5.170
28-mar	5.160	5.400
29-mar	5.030	5.470
30-mar	5.190	5.410
31-mar	4.710	5.150
04-abr	6140	6200
05-abr	4660	4860
06-abr	4820	5180
12-abr	5250	5040
14-abr	5310	5050
20-abr	4.640	4.950
21-abr	4.590	4.710
22-abr	4.910	5.110
25-abr	5.200	5.230
26-abr	4.950	5.270
27-abr	4.900	5.180
28-abr	4.850	4.960
29-abr	5.100	5.390

4. RESULTADOS ANALÍTICAS DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO EDAR 2 DE ESTUDIO “MACROFITAS”

FECHA	DQO mg/l	
	ENTRADA	SALIDA
04/08/2015	335	98,0
10/08/2015	520	75,0
17/08/2015	636	133,0
24/08/2015	422	88,0
07/09/2015	418	97,4
14/09/2015	172	123,0
21/09/2015	332	71,9
28/09/2015	119	65,3
05/10/2015	684	48,0
13/10/2015	188	74,4
19/10/2015	37	51,6
26/10/2015	59	96,0
03/11/2015	103	68
09/11/2015	374	71
16/11/2015	808	65



23/11/2015	301	29,5
01/12/2015	295	26,0
09/12/2015	165	201
14/12/2015	1.369	419
17/12/2015		380
22/12/2015	1.377	449
31/12/2015	1.064	612,0
05/01/2016	224,0	433,0
12/01/2016	116,0	238,0
19/01/2016	153,0	209,0
25/01/2016	1.149,0	355,0
04/02/2016	383	690,0
08/02/2016	5.945	612,0
17/02/2016	275,0	411,0
22/02/2016	96,4	256,0
01/03/2016	1.183,0	283,0
10/03/2016	169,0	239,0
15/03/2016	203,0	226,0
21/03/2016	198,0	159,0
29/03/2016	172,0	177,0
04/04/2016	157,0	299,0
12/04/2016	87,8	126,0
18/04/2016	111,0	121,0
26/04/2016	67,2	114,0