

2012

Manual Técnico de Inspección



Rafael Mantecón Pascual

Prólogo del autor

He querido escribir este manual con el único fin de crear una herramienta que permita facilitar el trabajo a todos aquellos que de ahora en adelante comiencen a trabajar en este mundo del control del agua residual. No he pretendido en ningún momento hacer algo excesivamente exhaustivo ya que sobre de alguno de los temas hay mucho escrito, pero hasta la fecha nadie se ha atrevido o ha creído oportuno integrarlo todo a modo de manual de referencia, en parte, porque la inspección y el control del agua es, la hermana pobre del saneamiento, y porque solo se acuerdan de ella, cuando existen problemas y hay que buscar responsables. El agua residual es la materia prima de las EDAR y cuanto menos contaminación tenga, menos problemas y menos costes en su explotación y mantenimiento. Esto solo se podrá conseguir cuando determinadas “estructuras” entiendan la importancia del control de la contaminación en origen. Dirán que esto es demagogia, yo les diré que no. Son más de treinta años de profesión y si algo no ha evolucionado, han sido determinados planteamientos, que no por pequeños son los verdaderamente auténticos. Para nuestra sociedad de consumo, la alcantarilla por donde circula el agua residual es algo que no se ve y por lo tanto no molesta, para los que gestionan el saneamiento, tienen la suerte del efecto homogeneizador y capacidad de tratamiento de sus instalaciones y por lo tanto, no suele haber problemas.

Este manual es, en parte, fruto del trabajo realizado y la experiencia acumulada por el grupo de Inspección de Vertidos de la Comisión V de AEAS a lo largo de los últimos diez años y que he tenido el placer de coordinar. Es por ello que, quiero dejar constancia del agradecimiento inmenso a todos sus componentes y cuando digo a todos me refiero, no solamente a los actuales sino a todos aquellos que han pasado por dicho grupo. Hemos aprendido mucho y sobre todo hemos acabado compartiendo una sincera y profunda amistad. A todos muchísimas gracias.

También quiero desde aquí rendir un pequeño tributo a dos personas que en mi mundo profesional, han representado un estímulo continuo y una fuente permanente de aprendizaje, Joaquím Guardiola y Avelino Martínez, dos verdaderos maestros.

Por último, agradecer a mi empresa, el Área del Medio Ambiente del Área Metropolitana de Barcelona el haberme dado cobijo a lo largo de los últimos 22 años y haberme dado la posibilidad de ver, conocer, aprender y mimar este gran elemento que es el agua, ellos siempre han creído y entendido la importancia del control de vertidos.

Y por supuesto a mis dos hijos, Maria y Marc. Los dos han sido siempre mi fuente permanente de conocimiento y cariño.

A Miriam

Barcelona, abril 2012



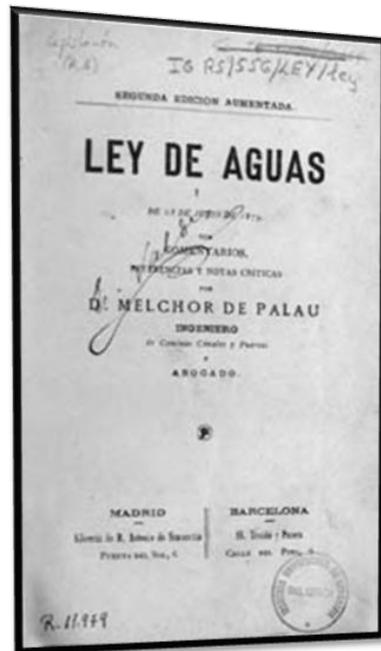
**“El agua es como la conducta del sabio:
Carece de sabor, pero a todos complace;
Carece de color, pero es bella y cautivadora;
Carece de forma, pero se adapta con sencillez
y orden a las más variadas figuras.”**

Confucio

Índice

- ▶ **Capítulo1. Apuntes a la historia de la normativa de control de la calidad de aguas en España.**
 - ▶ El agua en la España romana.
 - ▶ El agua en la España árabe.
 - ▶ El agua desde la España medieval.
 - ▶ La legislación y el control en materia de aguas.
 - ▶ Las ciudades y el ejemplo Barcelona-Madrid.
- ▶ **Capítulo 2. Aspectos técnicos de la inspección y control de vertidos en redes de saneamiento.**
 - ▶ Introducción
 - ▶ Factores a considerar.
 - ▶ La inspección en relación al sistema de saneamiento.
 - ▶ La inspección en relación con el vertido de la EDAR al medio natural.
 - ▶ Objetivo del manual.
 - ▶ Necesidad del control de vertidos.
 - ▶ Objetivos de la inspección.
 - ▶ Fases en la realización de una inspección.
 - ▶ Inicio de la inspección.
 - ▶ Toma de muestras.
 - ▶ Medida de caudales.
 - ▶ Equipos de medición.
 - ▶ Acta de inspección y toma de muestras.
 - ▶ Diligencia o acta de inspección.
 - ▶ Acta de toma de muestras.
 - ▶ Documento de cadena de custodia.
 - ▶ Normativa de seguridad.
 - ▶ Equipamientos de seguridad.

- ▶ Control automático y automatismos.
- ▶ **Capítulo 3. Gestión administrativa de los vertidos.**
 - ▶ Introducción.
 - ▶ Planificación.
 - ▶ Inspección.
 - ▶ Archivo y gestión de datos.
 - ▶ Sanción
 - ▶ Autorizaciones.
 - ▶ Límites de vertido
 - ▶ Bibliografía
- ▶ **Referencias**
- ▶ **Anexos**



Capítulo 1

Breve historia del control de la calidad de aguas en España

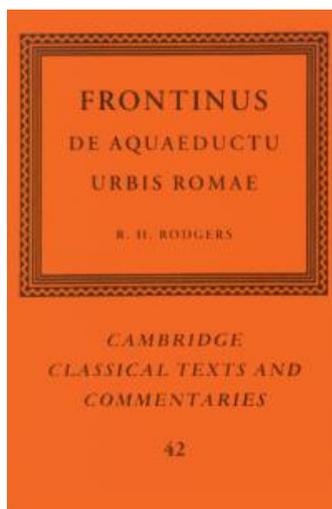
Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, si ha habido algo importante en relación con el agua, ha sido su propiedad y la cantidad, más vinculado a usos recreativos, lúdicos, de alimentación y como fuente de energía. La calidad es algo que ha importado mucho menos y cuando ha empezado a tener relevancia ha sido por temas o daños sectoriales que no por otros criterios ambientales. De todas formas, es muy interesante hacer un análisis de cómo ha evolucionado el control de calidad tanto en el abastecimiento como en el saneamiento.

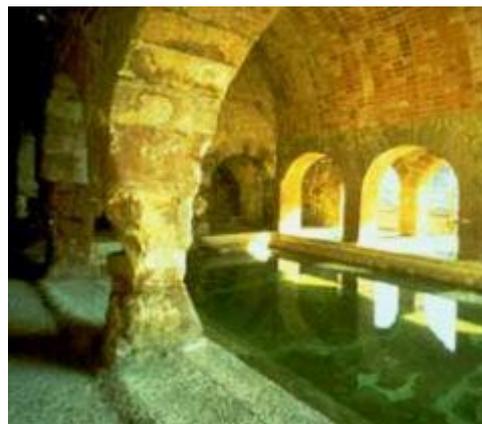
El agua en la España Romana

Ante todo es posible afirmar que el interés por la ciencia jurídica romana por las aguas “no tiene fecha”. Desde los primeros siglos de su historia, es posible identificarlo en prácticamente todos los ámbitos de su régimen jurídico (clasificación de las aguas, servidumbres, régimen de la propiedad, relaciones de vecindad, interdictos,....). Esa continuidad doctrinal explica las numerosas afinidades o analogías, que incluso desde una perspectiva formal, como es el orden exterior de materias, puede reconocerse en materia de aguas entre nuestro Código Civil y el Derecho Romano (I Digesto “de aqua et aquaepluviaearcendae”).

La administración del agua en la Hispania romana, utilizando como fuente fundamental la epigrafía hispana y Frontino (CuratorAquarum, director de los suministros del agua, elegido directamente por el emperador), como punto de partida obligatorio. Las fuentes epigráficas son más bien escasas, pero hasta el momento presente no han motivado un estudio especial, ni siquiera han sido todas reunidas, que sepamos.



De AquaeductuUrbisRomae



Termas medicinales Badajoz, siglo II

La fuente principal, de carácter general, casi única nos atreveríamos a decir, para todo lo relativo al suministro de agua a las ciudades romanas, es la obra de Frontino, titulada «*De aquaeductu*», dividida en dos libros por los editores I. Frontino, en el año 97, desempeñó el cargo de *curatoraquarum*, según indica el mismo (*De aquaeductu*¹), cuyo servicio había degenerado desde los comienzos del Imperio, en que, bajo el gobierno de Augusto, se había organizado. Frontino trazó brevemente al comienzo del libro primero la historia de los acueductos romanos también aplicables a Hispania. El primer acueducto que menciona es el construido en el año 312 a.C. por el censor *AppiusClaudiusCrasus*, unía las ciudades de Roma y Capua.

La traída de aguas era una obra pública, costeadada con dinero estatal; concretamente, el acueducto *AnioVetusse* pagó con el botín capturado a Pirro. Se encargaban de ellas los censores, aunque en algún caso también el pretor. Hasta finales del s. IV a.C. no se tiene noticias de acueductos en Roma. Las sucesivas construcciones de acueductos indican que en Roma aumentaba el consumo de agua, bien porque la población creciera, bien porque el gasto de agua fuera mayor, o por ambos motivos a la vez.

Veamos ahora brevemente la legislación imperial sobre la distribución y traída de aguas. El mantenimiento de los acueductos estaba encomendado por los censores a los *redemptores*, que debían emplear dentro y fuera de la ciudad un número determinado de esclavos, escribiendo en público los nombres de los utilizados en cada región. Estas obras las inspeccionaban los cuestores y ediles y a veces los pretores,. El agua era propiedad estatal; en la práctica dependía la concesión del emperador y había que tener una carta del César con el permiso para presentarla al *curatoraquarum*, y sólo la sobrante podía ser distribuida a los particulares. Esta agua se llamaba *aquacaduta*. Se concedía antiguamente sólo para los baños y para las tintorerías, se pagaba una contribución por ella, que se ingresaba en el erario público.

También las casas de los ciudadanos principales pudieron con el tiempo recibir agua, con el permiso de los restantes ciudadanos. Los campos, que se regaban con agua pública contra lo legislado, se confiscaban. Se castigaba igualmente al esclavo que, sin consentimiento de su amo, transgredía la ley. Igualmente estaba sancionado el estropear el agua. El *curatoraquarum* vigilaba que los particulares no utilizaran el agua sin el permiso del emperador y sólo en la cantidad asignada. Durante la República sólo los censores y los ediles concedían estos permisos. En época imperial la solicitud se cursaba al emperador a través del *curatoraquarum*. El derecho de utilización de las aguas no pasaba a los herederos, ni a los arrendatarios, ni a un nuevo propietario, es decir, era una concesión a título personal e intransferible. En las provincias, tal era el caso de Hispania, se podía obtener una concesión de agua pagando a la caja municipal. Cuando una concesión de agua estaba libre, se anunciaba en público. Los fraudes eran muchos y a ellos alude frecuentemente Frontino. Unos se debían a los usuarios del agua y otros a los *aquarii*. Los particulares podían controlar el agua que recibían mediante un tubo de

bronce. Las concesiones de aguas variaban mucho unas de otras; a veces era distribuida a unas horas determinadas, de ahí deriva el nombre de *aquacertishorisducta*. Otras veces la concesión era por todo el día (*aquaquotidiana*) o por una estación del año.

En cuanto al pago por la concesión del agua, tanto los establecimientos públicos, como los particulares pagaban al Fisco. En Roma pagaban 250.000 sestercios anuales por las concesiones de agua los edificios que se hallaban en las proximidades de la traída del agua, depósitos y fuentes públicas. Las reparaciones



Letrina pública romana en Ostia Antica



Alcantarilla romana de Toledo

eran frecuentes y costosas. *Nascuntur opera ex his causis aut impotenti a possessorum quid corrumpitur aut vetustate aut vi tempestatum aut culpa malefactorum, quod saepe accidit in recentibus*, escribe Frontino. Las partes de los acueductos que más sufrían por los años o por inclemencia del tiempo eran las arcadas, en los tramos de los montes o al pasar los ríos. En cambio, menos daños recibían los acueductos subterráneos no sujetos ni al frío, ni al calor. En éstos, como en el citado de Mérida, el peligro eran las acumulaciones de limo, que se endurecían.

El agua de los acueductos se dedicaba, también, como es natural, a la limpieza de las cloacas. Las ciudades romanas de Hispania contaron con un sistema de cloacas muy perfeccionado, baste recordar las cloacas de Cástulo, aún sin publicar, de *Italica*, y *Emerita Augusta* se queja repetidas veces de las violaciones de la ley por los particulares; en primer lugar, utilizaban el espacio próximo a las conducciones de agua, que según un senado consulto debía estar libre con construcciones (expresamente menciona tumbas y edificaciones) o con plantaciones de árboles. Los árboles, escribe Frontino, son particularmente nocivos: *arbores magis nocent, quarum radicibus concamerationes et latera solvuntur*. En segundo lugar, construyen caminos vecinales o senderos. Decretó el senado para impedir que los canales y conducciones se estropearan que había que dejar libre a cada lado de las fuentes, arquerías y muros un espacio de 15 pies, y en las conducciones subterráneas y canales de dentro de la ciudad, un trayecto de 5 pies. A los contraventores se les

castigaba con la multa de 10.000 sesteracios. La mitad se entregaba al denunciante y la otra mitad ingresaba en el erario público.

Es importante examinar los datos que la legislación hispana aporta al conocimiento de lo establecido por Roma sobre la traída del agua. Primero nos referiremos a la *Lex Ursonensis* y a las leyes de *Vipasca*, y en segundo lugar, recogeremos algunas inscripciones. La ley de *Urso*, actual Osuna, cuya importancia es grande por tratarse de la *lex* de fundación de la *Colonia Genetiva Iulia*, data del año 44 a.C., según dijimos anteriormente, por lo tanto, anterior a lo establecido por Agripa y Augusto en Roma sobre las aguas. La *lex ursonensis* refiere a la *cura aquarum* en cinco capítulos, LXXVII, LXXIX, XCIX, CIL. El cuidado de las obras públicas dentro de la colonia estaba encomendado a los ediles y a los duunviros, según el capítulo LXXVII, que menciona expresamente los canales y las cloacas, *fossas cloacas // viraedilisvepublicefacere*.



Restos de tubería romana Castrourdiales

El capítulo LXXIX mantiene los servicios de las aguas públicas, existentes antes de la fundación de la colonia. Es decir, admite que el servicio de aguas es público, como en Roma, y que antes del año 44 a.C. ya funcionaban estos servicios públicos, lo mismo hizo Roma en otros lugares. A. D'Ors cita en particular los casos de *Lamasbay* lo legislado por Arcadio y Honorio. Distingue la ley varios servicios públicos, el del curso de un río, de un torrente, de los lagos, de los estanques y de las lagunas. Estos servicios públicos permiten dos formas de aprovechamiento: utilizar el camino hasta el agua y abreviar el ganado. Ordena la ley que se observe el régimen establecido y la actual posición justa. Nota A. D'Ors que la ley no distingue entre aguas públicas y aguas privadas, pero que se aplicaba en las provincias lo establecido en Italia. Agua pública era la de los ríos y torrentes, y privada, toda la restante.

La *Lexursonensis* parece en la expresión *iusaquarum* referirse tanto al régimen del uso público del agua de los ríos, como al agua de los particulares. El capítulo XCIX establece que el duunviro debe proponer a los dos tercios de los decuriones, por lo menos, la expropiación forzosa de las fincas de los particulares para construir las conducciones de las aguas públicas. La decisión de la mayoría de los decuriones presentes permite llevar la conducción de las aguas por el camino proyectado. Frontino precisamente puntualiza que las conducciones de las aguas públicas no debía perjudicar los intereses de los particulares, en lo posible. Los particulares podían utilizar el *aqua caduca*, llevándola a sus fincas por una conducción propia; para ello se solicitaba del duunviro, quien trasladaba la solicitud a los decuriones, quienes, por mayoría, decidían sobre la concesión. Se requería la presencia de por lo menos 40 decuriones. La ley en su capítulo XCIX puntualiza que la concesión debía hacerse sin daño de los particulares. Según puntualiza Frontino los baños públicos, las personas importantes de las ciudades y las tintorerías eran las que generalmente solicitaban estas concesiones. La *lexursonensis* manda en el capítulo CIII que se respeten las *fossaelimitales* entre las fincas por donde pasan las aguas de riego, en el *ager* que fue repartido a los colonos.

Las tablas del Aljustrel, la antigua *Vipasca*, en Lusitania, se fechan en época adrianea y son el código minero más importante del Imperio. Legislan, pues, sobre la traída de agua en un distrito minero; legislación, que, aunque no se refiere fundamentalmente al contenido de este trabajo, se centra en la legislación referente a las ciudades, podemos recoger, por su interés y por ser aplicables posiblemente a las termas.

El capítulo 1, 3 26 legisla sobre la explotación de los baños, que en todo el Imperio eran de interés público. Se arrendaban los baños públicos y el *procurator metallorum*, autoridad suprema del distrito minero, se encargaba de su inspección. Las multas por incumplimiento de lo estipulado podían alcanzar la cifra de hasta 200 sestercios. El arrendatario se llamaba *conductor balineiy* la ley prevee que tuviera un socio. Las obligaciones del arrendatario eran: calentar el agua y abrir los baños todos los días del año, que para estos efectos comenzaba el 1 de julio. Estaban abiertos del amanecer, *a prima luce in horam septiman*, para las mujeres, y desde las ocho, *in horam secundam*, para los hombres, a juicio del procurador. El *conductor* estaba obligado a suministrar agua corriente, caliente y fría, tanto a los hombres, como a las mujeres, hasta una altura determinada, *usque ad summam ranam*. La ley fijaba el precio que los bañistas debían pagar al *conductor*, que era un *as* por cada mujer y medio por cada hombre. (En Roma era más barato, pues sólo se pagaba un cuadrante). Los libertos y esclavos imperiales que trabajaban al servicio del *procurator metallorum* que recibían de él alguna remuneración, entraban gratis, al igual que los soldados y los niños. A. Blanco y J. M. Luzón 27 han publicado un disco de bronce, con el letrero *CELTI* y la imagen de un minero; posiblemente se trata de una contraseña para entrar en los baños. La ley puntualiza que el *conductor* o el socio recibían, al firmarse el arriendo, los accesorios de los baños, que, al

concluir el contrato, tenían que devolverse en perfecto estado, salvo los que se deterioraban por el uso, *nisi sique vetustate corrupta sunt*.

La ley determina otras obligaciones del *conductor*, como lavar, bruñir y engrasar con grasa fresca las bañeras cada período de 30 días, *aenaquibusutetur lavare, tergereunguereque adipe a recentitricensimaquaquedire recte debeto*.

La ley establece los descuentos que el *conductor* podía hacer por los perjuicios sufridos por el arriendo, como eran la inutilización temporal, sin causa del *conductor*, de los baños o piezas, como sugiere A. D'Ors, por la prohibición del uso de los baños por el *procurator*. Se excluía del precio del arriendo, que pagaba el *conductor*, otros motivos, lo que parece indicar que todos los gastos necesarios y los riesgos para el buen funcionamiento de los baños corrían a cuenta del Fisco. La ley prohibía al arrendatario vender la leña, *nisi ex recisaminibusramorum, quaeostiliidonea non erunt*, es decir, salvo las ramas inservibles para el fuego. Las personas que no cumpliesen la ley debían abonar una multa de 100 sesteracios cada vez.

El capítulo XV de la tabla segunda de *Vipascalegisla* sobre las prescripciones relativas al canal de agua, o *cuniculus*, aunque también podría referirse a las instalaciones de desagüe del lavado del mineral, según A. D'Ors, pero esta segunda hipótesis la creemos menos probable. Disposiciones parecidas se encuentran en Frontino, según vimos.

Otro tema muy relacionado con el agua y legislado era el de las explotaciones mineras romanas en la península Iberica



Minas romanas

Las primeras muestras de concentración de metales en el **mar Mediterráneo** a causa de la actividad humana son de hace 2.800 años, según un estudio dirigido por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Los resultados del trabajo reflejan que el inicio de la contaminación en el Mediterráneo coincide con el desarrollo de las civilizaciones griega y romana.

El aumento de la concentración de zinc, plomo, cadmio, cobre, arsénico y hierro se corresponde en el tiempo con la expansión de la industria minera, la metalurgia, la

cultura y la tecnología de las civilizaciones antiguas, especialmente durante el periodo romano.

Para llegar a estas conclusiones se ha analizado la concentración de residuos metálicos en los sedimentos de las praderas de Posidonia oceánica de la bahía de Port Lligat (Girona), un espacio que abarca más de 94.000 metros cuadrados y cubre el 69 % de los fondos de la bahía, en donde se han encontrado sedimentos con 4.500 años de antigüedad.

Estos depósitos son un registro "privilegiado" para la reconstrucción del pasado en la costa mediterránea, "un área especialmente expuesta a las perturbaciones naturales y antropogénicas. La importancia de la posidonia no sólo radica en que "generan registros milenarios", sino que contribuyen al almacenamiento de grandes cantidades de metales pesados porque actúan como "un gran filtro y sumidero de polución en primera línea de costa".

La ley distinguía las minas de cobre de las de plata. En las primeras estaba prohibido aproximarse al canal menos de 15 pies. No obstante, el *procurator metallorum* tenía facultad de permitir unos trabajos de exploración a menos de 4 pies, cuya verdadera naturaleza se desconoce. Estaba prohibido explotar un filón de mineral dentro de los 15 pies de distancia al canal. La sanción era, como en el caso de destruir los pozos, si se trataba de un esclavo, azotes a juicio del *procurator metallorum* y venta con la prohibición de no poder residir nunca más en una mina, *servos flagellis arbitratu procuratoris casus ea conditione a domino veniet in ulli metalli moretur*, si se trataba de un libre, el castigo era la confiscación de los bienes y la prohibición de habitar en *Vipasca*, *liberi bona procurator in fiscum cogito et finibus metallorum in perpetuum interdicto*. Una legislación parecida sería probablemente la de los baños públicos de las colonias, municipios o de algunas termas, como las de Alange, de la primera mitad del siglo II, con una inscripción dedicada a *Iuno*; de Caldas de Malavella (Gerona); S. Francisco de Olivenza, estudiadas estas últimas por G. Gamer. Hispania contó con gran número de establecimientos termales catalogados recientemente por Gamer; muchos de ellos eran de carácter medicinal, como el citado de Alange o el de Baños de Montemayor (Cáceres), dedicados a las Ninfas Caparenses. Al siglo II pertenecen en opinión de C. Fernández Casado los acueductos de Mérida, Toledo, Alcanadre, de los de Barcelona y de Pineda; de otros acueductos, como los de Granada, del Valle de Guadalquivir (Toledo), Cella (Teruel), Albatana, Carche y Monteagudo (los tres en la provincia de Murcia), Lladenet (Barcelona), se desconoce la fecha de construcción.

Hispania es pobre en inscripciones referentes a aguas. Se comentan algunas inscripciones que se consideran de especial interés. Una inscripción de Murcia (CIL II 3541) confirma lo legislado por la *lex ursonensis*, dos duunviros, D. *Cornelius Carito* y L. *Henis Labeo*, que debían ser magistrados, se encargaron de los trabajos de reparación de las traídas de las aguas. El cargo de *curator aquarum* se menciona en una inscripción de *Baetulo* en la Tarraconense. Está dedicada a *M. Fabius*, de la tribu

Galeria, que fue edil, *duunvir, flamen Romae et Augustiy curator balineinovi* (CIL II 4610). El emperador, como en el resto del Imperio, concedía el agua gratuitamente. Una inscripción de *Ipolcobulcoba*, Priego, en la Bética, erigida por los *incolae* al emperador Antonino Pío, fechada por lo tanto entre los años 139 y 161, ya que menciona a M. Aurelio como César y a Cómodo, como Augusto, agradece el *gratuitumaquaeusumquemsaepeamisimus* (CIL II 1643). Los particulares, al igual que levantar arcos honoríficos, como el de Caparra 33, o el de Bará, costeados por *L. Licinius Sura*, el que fue la mano derecha en el gobierno de Trajano, en el testamento dejaban un legado para costear la traída de aguas al municipio, como hizo en *Mellaria Gaius Annius Annianus*, que había sido *duunvir pontifex* (CIL II, 2343). A la traída de aguas a los municipios se alude frecuentemente en inscripciones, además de en la citada de *Mellaria*. Una inscripción del mismo tipo se halló en *Ilugo*, Santisteban del Puerto, en la Tarraconense, y está dedicada por *Annia Victorina* a su esposo, *M. Fulvius Moderatus* y a su hijo *M. Fulvius Victorinus*; el motivo está expresado en el texto de la inscripción, porque *aquamsuaomniinpensaperduxsifactispontibus et fistulis et lacus... M. Fulvius Moderatus* no sólo costó la traída de aguas, sino que pagó el levantamiento del puente, de las *fistulae* y del depósito del agua (CIL II, 3240).

Otras inscripciones confirman estas donaciones, como una hallada en *Aurgi*, que fue *municipium flavium*, en la actual provincia de Jaén, que recuerda la construcción de unas termas, la traída de agua y la donación de un bosquecillo (CIL II, 3361). Interesante es la inscripción de *Ebusus* (CIL II, 3663), en la que aparecen seis donantes, que costearon *aquam in municipium flavium Ebusum*. Se trata, a juzgar por los nombres de dos hijos y de cuatro nietos de los anteriores, de una familia compuesta de seis miembros. La última inscripción que vamos a recoger del mismo tipo que las anteriores, procede de Cástulo, en la raya de las provincias Tarraconenses y Bética.

De las inscripciones aparecidas en Hispania más significativa en este sentido se han encontrado en Barcelona, se daba a comienzos del siglo II (CIL II 6145); menciona a dos personas importantes, padre e hijo, que desempeñaron, sobre todo el padre, de nombre *L. Minitius Natalis*, gran cantidad de cargos de todo tipo 34, ya que fue *IVviriarum curandarum, cuestor* de una provincia, tribuno de la plebe, pretor, y legado de una legión durante la I Guerra Dácica, hacia el año 104-105, legado de la *Legio III Augusta* en Numidia, cónsul el año 106, legado de Panonia, procónsul de África, bajo Adriano y *sodalisaugustalis*. En Roma fue *curator alvei Tiberis et riparum et cloacarum*, es decir, desempeñó una magistratura relacionada con las aguas; toda su carrera fue, pues, fuera de Hispania, pero se acordó de la ciudad de su nacimiento a la que hizo una donación. Las inscripciones hispanas permiten algún conocimiento más referente al abastecimiento de aguas. Ya se ha indicado que las tintorerías, según Frontino, tenían concesiones especiales en el suministro de aguas. En las tablas de *Vipascala* tintorería era un monopolio 35, al igual que lo eran la banca, la barbería, la zapatería, los baños, etc. Una inscripción de Sasamón,

fechada en el año 239 36, menciona un gremio en el que aparecen muchos oficios relacionados casi todos ellos con el vestido, entre los que se menciona el tintorero, *fullo*.

Las inscripciones hispanas son muy parcas en recoger los distintos cargos relacionados con las aguas y expresamente no hacen constar que el cargo puede tener encomendado algún cometido referente a la traída de aguas a la ciudad; así, un colegio compuesto de siervos y libertos públicos de la *Colonia Patricia* cita una inscripción de Córdoba (*CIL* II 2229), pero no se escribe concretamente *familia publica aquarum*. Los subalternos de los ediles, citados en la *lexursonensis* LXII, como los *scribae*, uno por cada edil, con un sueldo anual de 800 sestercios, que eran los secretarios encargados del archivo y de la caja; los *praecones*, que eran los pregoneros, con un sueldo de 300 sestercios, y los *servipublici* en número de 4 por cada edil, sin sueldo – en *Ursos* suplían a los *lictores* que tenían los duunviros –, por depender todo lo referente a la traída de agua de los ediles, estos subalternos, que dependían de ellos, también se encargaban de este cometido 37. Todos estos subalternos, llamados *apparitores*, formaban un cuerpo y durante el tiempo de servicio, que duraba un año, estaban exentos del servicio militar, según la ley de *Urso* (LXII), ni se les podría obligar ni a prestar el juramento de soldado, ni a la jura militar, salvo en caso de revueltas en Italia y Galia. Los *circitores*, vendedores ambulantes, los menciona la tabla 1,5 de *Vipasca*. En la Península han aparecido los nombres de varios arquitectos, pero no hay pruebas, salvo en un caso, de que se dedicasen a la construcción y conservación de la traída de aguas. En las termas de *Segobrigase* halló una inscripción que conserva el nombre, por cierto indígena, *Belcilesus*, del que levantó la obra.

Se tiene noticia de la existencia de regadíos en época romana, pero la legislación y la epigrafía hispana apenas hacen más que aludir a ellos de pasada. El sistema no debía diferir mucho del descrito para el N. de África por P. Romanelli, que variaba de unos sitios a otros, según la naturaleza del terreno; así se construían cisternas, para almacenar el agua de la lluvia, pozos como los de BirLella y Bir Cuca en la Gefara de Trípoli; el primero con una longitud de más de 60 m y 2 m de diámetro, el segundo de más de 50 m y mayor diámetro; muros de contención de la tierra y del agua, escalonados, como los descubiertos por Baradez 43 en el *limes* de Numidia, un buen ejemplo de estos muros es el de Tr. Laoudj en T.únez; el muro mide 1 km de largo por 10 m de anchura por 1 m de altura. Se excavaban canales para que corriera el agua o se construían cordones de tierra o de piedra, como en la región de Gasr-ed-Daun en la Tripolitana. El más significativo es el de *Aquae Caesaris*, al oeste de Theveste, con un enrejado de muros que ocupan una extensión de 15 km por 50,6 km. Existían también depósitos de reserva, que se utilizaban para regar los campos. La inscripción de *Lamasca* (*CIL* VIII, 18587) regula el tiempo en que cada campo puede usufructuarse del riego.

El agua en la España Árabe

Los pueblos nómadas buscaban refugios o acababan asentándose en sitios cercanos a cursos de agua. Según la Biblia, el agua era transportada en vasijas de plata por la capacidad bacteriológica de este metal. Así, el líquido se mantenía en buenas condiciones.

Al Andalus es el nombre con el que se conoció el nuevo estado islámico que fundaron los musulmanes en la península ibérica, y su zona que se denominó Xarq al-Andalus.

En la literatura andalusí existen numerosas apariciones y menciones del agua relacionada con lluvia, surtidores, ríos, acequias, norias, albercas, etc:

*“El agua del canal adornada de las joyas del rocío,
se parecía a un cuello sobre el que los árboles habían
abotonado los cuellos de sus camisas.
En torno a él, una acequia le hace parecer
Una hermosa ceñida por la cintura”*

En España, la civilización musulmana, -el propio profeta MUHAMMAD aconsejaba, en el siglo VII, cómo mantenerla pura y sin contaminar-, influyó de manera notable en el desarrollo del comportamiento de los españoles sobre todo en Andalucía y en el Levante Mediterráneo y en el marco legislativo en materia de aguas casi hasta finales del siglo XIX. Las costumbres mahometanas, declaraban públicas las aguas de lluvia, las corrientes y los pozos sin dueño, siendo significativo el título “De los cauces de aguas vivas y muertas” que encabeza la descripción de todo el sistema de riego murciano que aún permanece vigente.

Los musulmanes introdujeron elementos novedosos que les permitió adoptar y adaptar diversos medios y recursos técnicos para la prospección, captación, elevación, almacenamiento, distribución y uso de aguas en general y en la organización y regulación del riego hasta el punto de que fue el motor de una importante revolución agrícola en el siglo XI, y en el cultivo de nuevas especies.

En la ordenación y regulación debemos destacar, como factor más relevante, la creación de la figura del cequero, que parece derivar del Sabih-Al Saquiya. Estos dotaron, junto a la comunidad de regantes, de estructura tribal, a diferencia de la cristiana que será de carácter gremial.

La unidad de división de los caudales, fue otra de las incorporaciones musulmanas a los sistemas de riego, siendo esta la unidad utilizada hasta el siglo XX. Las opiniones al respecto del caudal de agua que llevaba cada fila varían. Unos piensan que la fila era una cantidad fija de agua, mientras que otros autores la describen

como una cantidad de agua proporcional a la que ese momento lleve el río, canal o a acequia. La opinión más mayoritaria a puesta a una relación entre el caudal y el tiempo.

Los musulmanes perfeccionaron inmensamente las técnicas de riego, se convirtieron en los maestros de la técnica hidráulica agrícola, aprovecharon los sistemas de riego romanos que se encontraron, y junto a las técnicas orientales que conocían, pudieron lograr un excepcional aprovechamiento del agua, no se puede pasar del hecho del contenido etimológico árabe de las palabras actuales con las que se designan las obras hidráulicas o de riego:

Aceña	Molino o máquina para sacar agua
Acequia	Canal para conducir agua para riego
Ador	Turno para riego
Alberca	Estanque de agua para riego
Albañal	Canal o conducto que da salida a las aguas inundadas
Albufera	Laguna
Alcantarilla	Conducto para recoger aguas pluviales y residuales
Alcubilla	Arca de agua
Alema	Porción de agua de regadío que se reparte por turno
Alfaguara	Manantial abundante
Aljibe	Estanque de agua para uso doméstico
Alfaida	Crecida de río
Aljofaina	Recipiente para el agua
Almadía	Balsa
Almenara	Acequia de desagüe o escorrentía
Almoceda	Cupo de aguas para riego
Alquezar	Corte de agua en un río para su utilización en riego
Ataba	Registro de cañería
Atanor	Cañería para conducir el agua
Azarbe	Canal de avenamiento que recoge sobrantes
Azacaya	Noria grande, conducto de agua, fuente pública
Azud	Presa de derivación, también se emplea como noria
Chafariz	Surtidor, fuente de varios caños
Canal	Conducción de agua
Cenia	Noria de corriente
Noria	Rueda elevadora de agua
Rafa	Tabla colocada en una acequia para retener o derivar
Rambla	Arenal por donde desaguan crecidas e inundaciones
Ribete	Orilla
Zanda	Turno de riego
Zubia	Lugar adonde fluye el agua
Zut(e)	Azud, presa pequeña

Los dos sistemas de regadío tradicionales todavía vigentes en la actualidad provienen de la época musulmana, además de las canalizaciones de agua o

acequias, por las que corría el agua de los ríos o de los manantiales, sirviéndose de los desniveles del suelo. En la utilización de las aguas fluviales emplearon los azudes o presas, y los alquezares o cortes.



Noria árabe Córdoba

Para sacar el agua de pozos, ríos o fuentes, manantiales se utilizan diversos medios: la polea, el torno de mano horizontal, el cigüeñal y las ruedas elevadoras.

A partir del siglo X proliferan por toda la geografía de al-Andalus las norias accionadas por energía hidráulica “naura”, se destinaban a la elevación de agua, al manejo de molinos para la industria textil y la fabricación de papel.

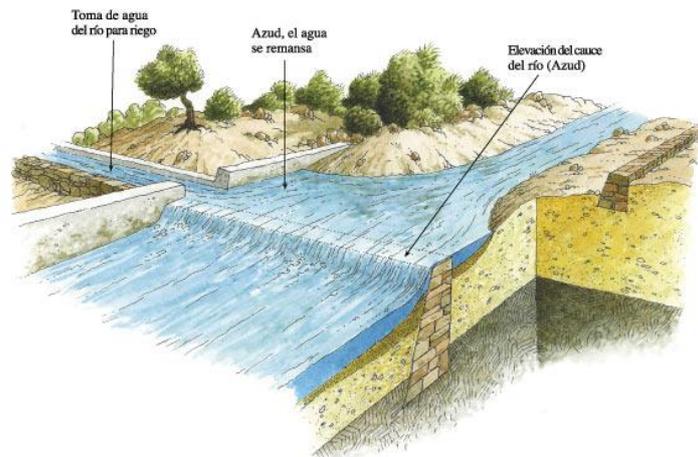


Noria de sangre pozo de Los Frailes.
Cabo de Gata. Almería

El término *noria* proviene del árabe *nā'ūra* y se refiere a todos los artilugios para la elevación de agua compuestos de ruedas. Se distingue entre las *norias de corriente*, ruedas verticales sin engranajes situadas en ríos o canales accionadas por el agua también llamadas en algunas zonas *aceñas*, y *norias de sangre*, accionadas por tracción animal que se utilizan para elevar aguas captadas a través de pozos de

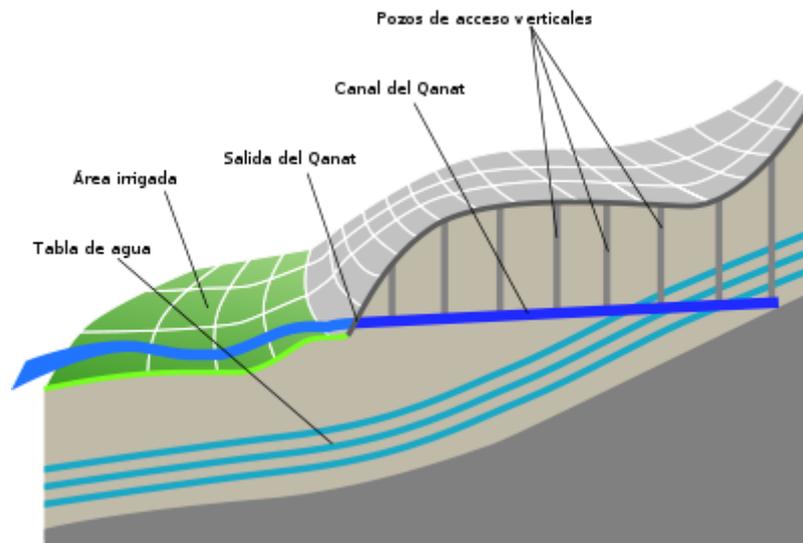
hasta 10 m de profundidad. Estas norias tienen una mayor complejidad que las de corriente pues requieren conocer la transmisión de fuerzas a través de engranajes y de ahí que Caro Baroja (1954) las considere la verdadera invención de los árabes. Glick (1979) señala que la noria andalusí no está relacionada con la típica noria bereber del norte de África. Más bien tanto la propia noria como los cangilones están inspirados en el modelo sirio. A su vez, los andalusíes introdujeron este tipo de noria en Marruecos así como en las tierras cristianas a través de la migración de los agricultores mozárabes.

Otro procedimiento de captación de recursos hídricos es la presa de derivación o *azud* que, construida transversalmente en un río permite acumular agua, elevar su nivel y derivarla a una acequia o canal de distribución usada principalmente para riego. Como ya se ha mencionado, en el sureste árido español eran frecuentes los diques temporales o boqueras en corrientes efímeras aunque desde épocas anteriores a la islámica. El término árabe *azud* ha tenido más connotación de derivación de agua antes que de acumulación y retención para lo que es más apropiado el vocablo de presa.



Para captar aguas subterráneas se utilizaron pozos y, quizá lo más conocido y relevante de las canalizaciones de agua en el mundo árabe, el famoso "qanã" que consiste, básicamente, en unas galerías subterráneas, perforadas aplicando técnicas de origen oriental, por las que se conduce el agua desde un pozo madre que la capta desde las capas freáticas y que está provista de unos respiraderos o pozos de ventilación cada cierta distancia. Es una técnica conocida desde muy antiguo en el-Andalus, introducida por los Omeyyas y abundante en muchas zonas de Mallorca, Madrid y Alicante, donde los arquitectos o expertos se servían de los zahories (del árabe zuhari) para detectar la localización de las aguas subterráneas. Goblot (1979) define los qanats como una técnica de carácter minero, no de regadío, que consiste en explotar capas de aguas subterráneas (acuíferos) por medio de

galerías de drenaje, ya que las minas existían mucho antes de la aparición de los primeros qanats.



La galería está conectada con la atmósfera a través de unos pozos o lumbreras, separados entre 5 y 20 m, que sirven para airear la captación y para extraer los materiales derivados de la construcción de la galería. Alrededor de los pozos se construye un reborde para mantenerlos limpios. El primer pozo o pozo madre se utiliza para localizar el acuífero y, posteriormente, la galería se construye desde su punto de salida hasta el pozo madre (Argemí *et al.*, 1995). Esto último lo distingue del término *mina* que aunque también se trata de una galería que toma agua de un acuífero, se excava al revés y no suele tener pozos de ventilación.

Las zonas más favorables para la instalación de qanats son los piedemontes situados delante de las líneas montañosas y formados por materiales permeables. La meseta iraní reúne particularmente todas estas condiciones. Dentro de ellos, los conos de deyección son los lugares más idóneos para su localización. Asimismo, se requiere una cierta pendiente, no muy elevada, en la galería (entre el 1 y el 2‰).

El caso más significativo es el de Madrid que debe su ubicación y fundación como una fortaleza en el año 871 a la red de qanats establecida por iraníes incluidos entre las compañías omeyas. Posteriormente, y debido a la calidad y abundancia de este agua, fue elegida por Felipe II en 1561 como capital del reino en lugar de Toledo. López-Camacho *et al.* (2005) señala que Madrid se abasteció por este medio durante diez siglos, entre el IX y el XIX, habiéndose inventariado 124 km de galerías.

Lo que permitió la utilización de las norias para la extracción de agua de los pozos fue sustituir la fuerza motriz del agua por la de las bestias de carga, lo que permitió accionar la máquina sin necesidad de la existencia de agua corriente. No era fácil construir el mecanismo de rueda y piñón que convierte el movimiento horizontal en un giro vertical. Los carpinteros construían las dos ruedas con maderas de diferente

dureza para que la más débil actuara como fusible de cualquier accidente mecánico y pudiera ser fácilmente sustituible.

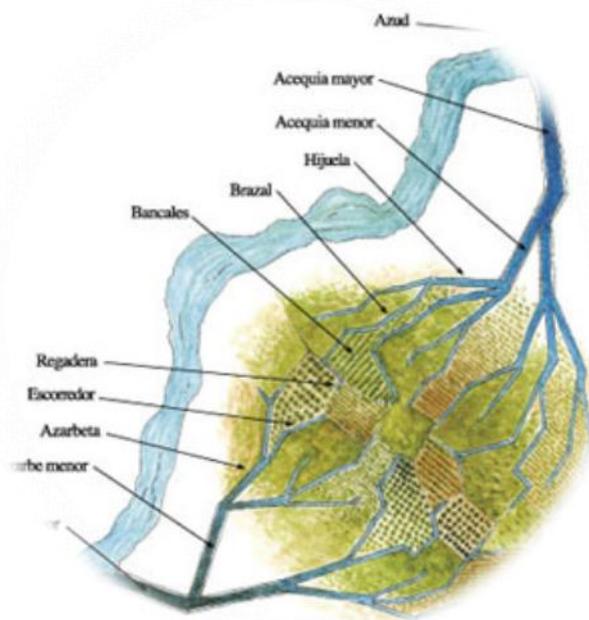
Para la distribución del agua de regadío se desarrollaron complejas y extensas redes de acequias que se dividían sucesivamente en conducciones menores en una estructura arborescente hasta llegar a cada uno de los predios que regaban y así alcanzar grandes extensiones de regadío intensivo.

Si la captación se hacía en una corriente de agua, a veces era necesario recurrir al azud para la derivación hacia el canal. Acequia o noria que se encargaba de conducir o elevar el agua.

La clasificación de las aguas que realizaban los tratadistas musulmanes se basaba en un criterio de procedencia a partir del cual establecen cuatro grupos diferentes:

lluvia, ríos, pozos y fuentes, cada una de ellas con sus propiedades y efectos sobre los cultivos.

La clave para aumentar la superficie de regadío era el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes, en las zonas donde estos recursos eran más escasos, las aguas de los baños eran reutilizadas después para el riego. Tal es el caso de los baños de Alhama de Murcia, que ya a mitad del siglo XIII servían para regar las tierras de la alquería, práctica que se ha mantenido hasta ahora.



El reparto de agua entre los regantes seguía reglas de proporcionalidad: cada regante recibía el agua en proporción a la cantidad de tierra que poseía (Glick, 1988). No obstante, el total de agua repartido no era una cantidad fija por unidad de superficie sino que variaba en proporción al caudal del río. De igual modo, se repartía dicho caudal entre las diferentes acequias principales que se nutren de él. Si la cantidad disponible de agua era muy escasa, el regante no podía regar a voluntad sino siguiendo un *turno (tanda o dula)* preestablecido. El sistema proporcional garantizaba un reparto de agua equitativo sin necesidad de medidas de tiempo ni de orificios de reparto. La unidad de medida abstracta se denominaba *fila (hila o hilo de agua)* que representaba una parte de la cantidad total de agua en un río, fuente o acequia (Glick, 1988). Este concepto con diferente cuantificación sigue aún usándose en nuestras zonas tradicionales de riego por gravedad (Roldán *et al.* 1997).

En general, la fila es un número que indica la proporción del caudal total que puede tomar una acequia; si nos encontramos en época de abundancia de agua dicha cifra va de acuerdo a la capacidad de la acequia; si en época de escasez de acuerdo a un número de horas equivalente y proporcionado. Según Glick (1988), los valores tradicionales de filas de agua están expresados en múltiplos de doce y, normalmente, una fila es el equivalente a una hora de agua. La unidad de medida del agua basada en horas es muy habitual en el Oriente: Irak, Yemen, Siria, etc., donde la medida tipo es el *qīrāt* que, aunque varía de unos lugares a otros y entre acequias, tiene la connotación básica de 1/24 parte y suele equivaler a una hora de riego.

Argemí *et al.* (1995) señalan algunas medidas y proporciones usadas en época andalusí cuyas equivalencias son, en cualquier caso, difíciles de establecer. Así tenemos la *abba* que corresponde a 24 horas de agua o al tiempo necesario para volver llenar una alberca desde las 6 de la tarde a las 6 de la mañana más las doce horas que se emplean en vaciarla; el *azumbre* que equivale a 3 horas de agua; y la *arroba* proporción que se refiere a un cuarto del día de riego o, en el caso de distribución del agua, a una medida que oscila entre las tres o cuatro horas. Estos autores discuten el origen sirio de la huerta de Valencia, que establecen tanto Glick (1988) como Giner Boira (1997) por el paralelismo entre la fila valenciana con las medidas de agua usadas en Damasco, inclinándose más por su origen bereber.

Entre los dispositivos para medir el agua se encuentra el agujero o módulo partidor practicado en una piedra que según sus dimensiones dejaba pasar un número fijado de hilas de agua quedando el resto para los regantes situados aguas arriba del mismo. La repartición proporcional del agua desde una acequia a otras dos se hace con un partidor que divide el flujo entrante en dos corrientes salientes exactamente iguales. Por esta razón, los partidores debían ser muy cuidados y exactamente diseñados, nivelados, medidos y contruidos.



Para medir el tiempo se usaron *clepsidras*, o relojes de agua, de origen egipcio aunque la palabra proviene del griego y significa *robar agua*. En efecto, su primera sílaba coincide con la de la palabra *cleptomanía* (McNown, 1976). Este dispositivo consistía en una cubeta con una escala horaria que desaguaba por un orificio situado cerca de su base. Para asegurar la salida del mismo volumen de agua, y poder disponer, por tanto, de una escala lineal, el recipiente debe ser mas ancho en su parte superior. De este modo, la

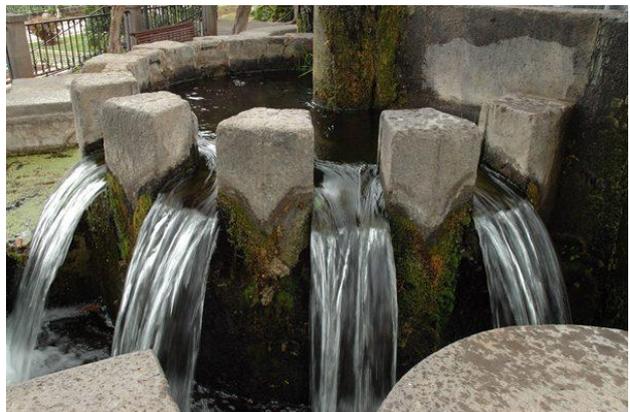
disminución en el área de la superficie del agua al descender su altura tiende a compensar la disminución del caudal de salida debida a esa mer Clepsidra agua. El tiempo también se medía mediante la observación de una determinada longitud de sombra que se correspondía con el tiempo transcurrido desde la salida del sol

(Cherif Jah y López Gómez, 1994). Así, el tiempo que mediaba entre el amanecer y el instante en que la sombra de un regante alcanzaba una longitud de ocho pies de largo equivalía a dos horas.

El sistema de reparto de agua se fue haciendo cada vez más complejo con el paso de los siglos y en algunas zonas de huerta como Lorca se llegaron a establecer auténticas lonjas de subasta del agua de riego. Cada porción de agua se subastaba y se adjudicaba al mejor postor. Posteriormente, diferentes propietarios reunían las hilas conseguidas por cada uno de ellos para poder regar con mayor caudal. Así, si un regante con dos filas se aliaba con otros dos que tenían una, podía regar con el caudal de las cuatro filas por la mitad de tiempo que si lo hiciera solo y los otros por la cuarta parte.

De reconocida transcendencia, la teoría del sifón, ya conocida en una provincia de España, ocho siglos antes de que se presentara en España como una auténtica novedad.

La importancia social y económica del agua exigió, una normativa o regulación jurídica, la prevención o solución de conflictos relacionados con el agua



Cantonera canaria

eran de suma importancia para los andalusís. Las cuestiones de riego, el reparto y distribución de las aguas formaba parte de lo que el derecho andalusí lo denominaba “furü al-fiqh”.

En las primeras ordenanzas (año 1348 en la región murciana), ya se prohibía que ni en el río ni en ninguna de sus acequias y azarbes ni en el valle de la lluvia se curara lino, cáñamo ni esparto y remite a determinados azarbes y acequias los lavaderos de lana y tintes conjuntamente con otros artesanos como pellejeros y curtidores, definiéndose por escrito el 31 de octubre de 1579 según el siguiente texto “ *ninguna persona cure lino, cáñamo ni esparto en el ryo, ni acequias mayores, ni de carabaixas, ni en balsas ni otras partes de la huerta.... fasta pasado el convento de la santísima Trinidad*”. Ordenación que posibilita el correcto desarrollo de estas industrias. Quedan prohibidos los puentes de palos, broza y tierra para que no produzcan atascos o desviaciones del agua y en ninguna acequia podían hacerse lavaderos de lana y tintes y además mandaba poner rалlos (chapas metálicas con agujeros) en los desagües de las fábricas, ya que si enturbiaban el agua, no echaran en ella pelambres e inmundicias. Todo ello reflejado y documentado en las **Ordenanzas y Costumbres de la Huerta de Murcia de Pedro Díaz Cassou de 1879** (Modificación de las ordenanzas de 1849).

Esta normativa y la historia que se refleja en ella puede considerarse, sin ningún género de dudas, como los inicios legales del control de vertidos en España.

La huerta de Murcia. Ordenanza y costumbres.

— 70 —

todas las cosas durante el mes de Abril, vigilando la ejecución de la R. O. de la Junta de Fuentes. Se las volvió a abrir y así se hizo cuanto se haga por costumbre, porque encierran su mejor delicias en nuestro abandono y descuido meritoriales. Más eficaz que perseguir las cosas, sería vigilar las cosas para que tuviesen tablas bien ajustadas á las fuentes, con cuidado y llave, y perseguir la obligación y responsabilidad del último regante, al escuchado su riego, no tapaba la toma.— Véase el comentario del art. 145.

105 **Art. 58.** Ni en el río, ni en ninguna de las acequias y azarbes, ni en el val de la lluvia, se podrá curar lino, cáñamo, ni esparto. Solo podrá hacerse esto en las balsas dispuestas para este objeto ó que en adelante se ejecutaren, con previa licencia del Ayuntamiento, que podrá negar ó conceder después de oír al juramento de la acequia respectiva y hallarse autorizado por la Junta de Sanidad, cuidando sus dictos de que el agua tenga expedita su salida al escorredor ó azarbe á que corresponda.

De antiguo estaba mandado, y así mismo en 31 Octubre 1879, que ninguna persona cure lino, cáñamo ni esparto en el río, ni acequias mayores, ni de carabanas, ni en balsas ni otras partes de la huerta... falta pasada el convenio de la santísima Trinidad. Amplíase como demerchaba toda ración de justicia, á la huerta entera, la prohibición que solo existía de la ciudad y población aguas arriba.

106 **Art. 59.** En ninguna acequia pueden hacer lavaderos de lana y tintes: en los azarbes y en la acequia de Carabija al extremo de la ciudad, podrán lavarse los paños, listes y demás, pero sin hacer paradas ó mallas, ni impedir en manera alguna el libre curso del agua. Tampoco pueden hacerse paradas de ninguna especie en los escorredores, azarbes y azarbes en general.

El Código local de 1849 hizo bien en suprimir la antigua O. del valle, que mandaba ponerle en todo desage de las fábricas, para que, ya que esterbasen el agua, no echasen en ella potambro ni imundicias.

En estos dos artículos, más bien que materia de unas ordenanzas de riego, propie de las pacionales que comprenden todo lo relativo á higiene y salubridad. En 28 de Julio de 1879 prohibió por primera vez los lavaderos á que se refiere el artículo.

Las O. se olvidan de prescribir que nadie pueda bañar ni abreviar caballos, sino en las sitios destinados á este objeto; pero lo ha dispuesto la L. de A. en el art. 128 de la vigente, que es el 168 de la anterior. No conosco de estos sitios más que uno en la acequia de Zarabes; se llama Fuente de los caballeros, porque, desde él, veían bañar sus caballos los caballeros de Murcia.

La prohibición de los baños es más antigua, pues data de una primera ordenanza

— 71 —

de la era de 1248 que no se comulsió á menos de 40 años de las acequias mayores y de otra O. del siglo XVI que las prohibió en absoluto.

Para conciliar este artículo con el 128 de la Ley de aguas, léngase presente que la casi totalidad de la población rural no tiene otra agua potable que la de las acequias. La excepción de Casveja viene del tiempo de los moros, en los que aprovechaba este cauce el barrio llamado del Zitar, ocupado por peloteros, curtidores, tintoreros y tejedores, que utilizaban dicha acequia.

107 **Art. 60.** Se prohíben los puentes de palos, brota y tierra, y si con motivo de alguna obra, conducción de estiércol ó otras corrientes considerables, se necesitare hacerlo provisionalmente, deberá el interesado pedir permiso al Ayuntamiento, como también si quisiere verificarlo de obra permanente, y deberá acordarse con las condiciones de dejar el cauce limpio y el costón reforzado, y si alguno lo contrario hiciere se le exigirá la multa de cincuenta á doscientos reales, y se demolerá á su costa.

Cumple este artículo el 25 de estas O., y como ampliación también del comentario de dicho artículo dict., que, según O. de 21 de Noviembre de 1866, 19 de Julio de 1871 y 24 de Octubre de 1879, debe tener presente toda acequia ó balza que atraviese camino público.

108 Para terminar este capítulo que trata de los cauces, debo añadir, como título que es de gloria para el regado murciano, que en el artículo antes que en otro alguno de España, la servidumbre forma de acueducto; declaróse una O. de la era de 1374, confirmada otra O. de 24 de Octubre de 1379 y así declaróse todavía en la compilación de 1601.



Sobre este principio se levantaron las costumbres y reglamentos musulmanes para el uso de las aguas de riego, más tarde respetado por los reyes de Castilla y Aragón y que ha llegado hasta nuestros tiempos a través de instituciones históricas, de enorme prestigio y vigentes como es claramente el caso del “Tribunal de los Acequeros o de las Aguas” de Valencia.



Aljibes árabes en Murcia



Tribunal de las aguas Valencia 2010

Este Tribunal se remonta a la época Califal de al-Andalus en la Plana en el Campo de Morvedre, en la Huerta Valenciana, en la Ribera del Júcar, en el Pla de Xàtiva, y

en la Huerta de Gandía donde el regadío es permanente y se rige por el principio de que es agua es un bien común e inseparable de la tierra.

Esta estructura está documentada en la época musulmana, Mubàrak y Mudaffar, amiris sublevados contra Córdoba en el año 1010, ejercieron el cargo de inspectores de riego del Turia. Con el nombramiento de ocho acequeros (actualmente llamados síndicos) correspondientes a las ocho acequias que regaba y permitía la distribución del agua a Valencia. Las vistas y procesos se celebraban en el lugar de máxima afluencia de creyentes, en la Mezquita los viernes y en horas determinadas, ya que los juicios orales debían contar con la presencia masiva de testigos y gentes interesadas en el modo en que se instruía, conocía y sentenciaba.

El agua desde la España Medieval

El origen de nuestra Legislación de Aguas, que se inicia con los fueros y privilegios concedidos por el Rey Don Jaime I el Conquistador, o los otorgados por Alfonso X el Sabio, y a través de un amplio desarrollo costumbrista, fueron sentando principios las resoluciones administrativas o judiciales, o los acuerdos contenidos en concordias u ordenanzas de riegos, que al fracasar la idea de la Codificación civil y acometer la etapa de leyes especiales, permitieron a España el inmarcesible orgullo de recoger el fruto maduro con la promulgación del primer **Código mundial de Aguas**, cuya impronta foral es muy acusada (texto íntegro de LatourBrotons).

El **Fuero Juzgo** (1241) es confuso, no distingue claramente entre aguas públicas y privadas aunque se puede decir que el uso de determinadas aguas era libre. Estas leyes serán posteriormente aplicadas en el **Ordenamiento de Alcalá** en el siglo XIV.

Como acabamos de indicar, las normas jurídicas municipales tienen su origen a partir de los primeros años del siglo XI en el Fuero. En él se regulaba la vida local, así como las obligaciones y derechos de los habitantes de la ciudad y el término, objeto del mismo. Durante el siglo XIV, **Fueros de Sepúlveda** ya aparecen algunas indicaciones en relaciones con la calidad del agua y su control, queda prohibido la pesca con “yerva”, envenenando las aguas ya que puede provocar daños al ganado cuando este abreve, se prohíbe pescar, textualmente, con “*red barredera, nin con trasmacho, nin con esparver, nin con manga ninguna*” bajo pérdida de aparejos y multa de cinco maravedies. Los vecinos disponen del agua, pero es preciso respetar el bien común, por eso el uso del agua corriente para regar está sometido a una norma que busca garantizar que todos tengan acceso a ella y evitar en lo posible los problemas que puedan derivarse del mal uso de tan apreciado bien (problemas de lindes, molinos, puentes, lavaderos, abrevaderos). En 1499 similar **Ordenanza la de Cuellar** en las que se incrementa las multas por envenenamiento hasta cincuenta maravedies y sobre las fuentes se prohíbe verter “*vacinadas*”, es decir, aguas sucias y también se prohíbe lavar “*traposen las fuentes o ortalizao otra suciedad alguna*”.

A finales del siglo XV y en el XVI aparecen las Ordenanzas municipales emitidas casi siempre desde el municipio, presentándose siempre de forma articulada y reglamentaba temas como, a parte de la organización y gestión del ayuntamiento, mercados y abastos de los oficios, orden, limpieza y otros servicios propios de las ciudades.

Durante el siglo XVII aparecen en España diferentes tratados sobre las características minerales de las aguas en relación con sus poderes curativos y los balnearios y en este sentido es digno de mencionar “El espejo cristalino de las aguas de España hermoseedo y guarnecido con el marco de variedad de fuentes y baños” de Alfonso Limón Montero, 1.697, Catedrático de la Universidad de Alcalá de Henares.

En este libro figuran muchas curiosidades vinculadas a las características físico-químicas de las aguas e incluso a los posibles métodos de cualificar diversos elementos.

En el capítulo VI se define el modo como se han de conocer los metales y los minerales en las aguas, según el cual el autor, citando a Gabriel Falopio, señala dos métodos principales:

- A través del olor, olfato y vista del agua corrompida, considerando también las virtudes y efectos de dichas aguas:
- Corrompiendo el agua mediante tres posibles métodos: cocción, lenta evaporación y destilación en diferentes alambiques.
- Plantea a su vez la importancia de cavar en la tierra para poder reconocer algún mineral sedimentado ya que se manifiestan de forma diferente en estado sólido.



A principios del siglo XVIII, los franceses se ocuparon de empezar a analizar la composición del agua, principalmente la industria textil, ya que su agua no debía de ser dura para no cortar el jabón y tampoco debía de contener metales como el hierro ya que le confería al material textil un color marrón propio de los óxidos de dicho metal.

Un hito fundamental en el análisis y control de la calidad del agua es el libro de Grouzil "L'analyse des eaux" editado en París en 1901, en donde el autor define la potabilidad de un agua mediante un criterio químico al investigar los compuestos del ciclo del nitrógeno (nitritos, nitratos, amonio y materia orgánica), clasificando la muestra de cuatro formas: agua muy pura, agua potable, agua sospechosa y agua mala. Lo que hizo Grouzil fue juntar el análisis químico cuantitativo con los conocimientos bacteriológicos de la época y, basándose en el criterio químico, definir la calidad. (El análisis del agua. Ricardo Botta, Diciembre 2007).

Antes de la aprobación de la Ley de Aguas de 1866, en líneas generales, la legislación no afrontaba el tema de los recursos hídricos como bien jurídico necesitado de protección.

En este periodo estudiado se pueden plantear una serie de conclusiones en relación con el agua y su uso:

- Ríos y fuentes son utilizados como elementos delimitadores del espacio jurisdiccional, pero al final del siglo XV cobran protagonismo los mojones que se clavan junto a ellos.
- Se busca preservar la calidad del agua, que todos puedan hacer uso de ella y evitar abusos y perjuicios

- Hay una seria preocupación por disponer de agua en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de la población en todos sus aspectos. Esta actitud se acentuaría con el paso del tiempo.
- Se procura que todas las personas con derecho a ella puedan utilizar la energía hidráulica, reglamentando los aspectos en los que podían existir intereses encontrados.
- Fundamental los usos para riego, tanto en cantidad como en calidad.
- Ríos y fuentes son lugares aptos para la sociabilidad, en especial la de las mujeres. Junto a ellos los baños, en el caso de Sepúlveda, tienen también esa virtud (evidentemente ya era algo compartido por las sociedades romana y árabe), costumbres que se fueron apagando al final de la Edad Media.

No obstante a partir de la revolución industrial

La Legislación y el control en materia de aguas.

La ley de Aguas de 3 de agosto de 1866 da los primeros pasos hacia la protección de la calidad del agua, continuando la **Ley de 13 de junio de 1879** la línea iniciada. Estos son los puntos más importantes:

1. Limitación de los aprovechamientos comunes de las aguas públicas, que pudieran suponer un gran deterioro de las mismas
2. La suspensión de la actividad de los establecimientos industriales que comuniquen a las aguas "sustancias y propiedades nocivas a la salubridad o vegetación", hasta que los dueños adopten el oportuno remedio (no establece parámetros).
3. Atribución a la Administración pública (Ministerio de Fomento) de la vigilancia y policía de las aguas públicas.

El 16 de noviembre de 1900 se publica un Real Decreto de por el que se aprueba el **Reglamento sobre enturbiamiento e infección de aguas.**

Pero poco tiempo después se dan cuenta que la Ley de 1879 es totalmente insuficiente y se dedican a aprobar una gran cantidad de **normas dispersas a través de diferentes departamentos ministeriales.** En la década de los 50 (del siglo XX) surgen las primeras normas destinadas a proteger las aguas frente a la contaminación.

Decreto 14 de noviembre de 1958 por el que se aprueba **Reglamento de Policía de aguas y sus cauces:**

- La aplicación de límites de vertido era discrecional por la Administración.
- Autorizaciones de vertido por Comisaría de aguas y fijación de criterios de depuración.
- Fija mecanismos de control.
- Sanciones: administrativa (multas de 500 ptas), civil y penal y la intervención o precintado del vertido.

Posteriormente surgen órdenes como:

- Orden de 4 de septiembre de 1959 que reglamenta el vertido de aguas residuales.
- Orden de 23 de marzo de 1960, de vertido de aguas residuales.
- Orden de 9 de octubre de 1962 por la que se establecen **normas complementarias para el vertido de aguas residuales. “En función del grado que lleven las aguas vertidas y el de las del cauce sobre las que vierten, al objeto de que las características físicas, químicas y biológicas resultantes en el agua pública sean las adecuadas a los fines y empleos.**

Y poco a poco se van introduciendo criterios como:

- Prohibir de manera general los vertidos contaminantes y la prohibición de contaminar y el vertido, en un cauce público, de aguas residuales cuya composición química y bacteriológica puedan impurificar las aguas con daño para la salud pública.
- Establecer los cursos de agua protegidos, vigilados, normales e industriales.
- Definir parámetros y limitaciones de calidades de aguas superficiales.

Las primeras regulaciones sectoriales sobre protección de las aguas frente a la contaminación por vertidos surgen desde una perspectiva sanitaria, principalmente para garantizar los abastecimientos urbanos. Las primeras normas las encontramos en la **Instrucción General de Sanidad**, Decreto de 12 de enero de 1904 que incluye, dentro de la higiene municipal: **“suministro de aguas y vigilancia**

de su pureza, la evacuación de aguas y residuos y la supresión, corrección o inspección de establecimientos o industrias nocivas para la salud pública”.

Obligando a cada ayuntamiento a la aprobación de reglamentos de higiene relativos a los servicios municipales. Hay que destacar la atribución de competencias locales como el control ambiental preventivo, apareciendo las primeras obligaciones municipales relativas a licencias industriales. A efectos de su autorización, se clasificaban los talleres, fábricas o industrias existentes o proyectados en dos grupos, adoptando como criterio clasificatorio la existencia o no de vertidos de aguas residuales que pudieran provocar contaminación.

La Real orden de 12 de abril de 1922 por la que se aprueban instrucciones para la redacción de **Reglamentos Municipales sobre instalación de fosas sépticas con obligado cumplimiento para la obtención del previo permiso municipal, prohibiendo el vertido directo a cauce y/o su filtración.**

Estima la depuración como satisfactoria cuando el agua depurada no contiene más de 0,08 g/l de materia en suspensión, cuando después de la filtración sobre papel la cantidad de oxígeno que el agua depurada toma al permanganato de potasio en tres minutos, queda sensiblemente constante y después de siete días de incubación a la temperatura de 30º, en frasco cerrado al esmeril y el agua depurada no desprende ningún olor pútrido o amoniacal y por último cuando el agua depurada no encierre ninguna sustancia química susceptible de intoxicar los pescados y perjudicar a los animales que abreen en el curso de agua donde fueran vertidas.

Posteriormente mediante la Real Orden de 3 de enero de 1923, por la cual se publica Instrucciones Técnico Sanitarias para los pequeños municipios y el Real Decreto ley de 9 de febrero de 1925 por el que se aprobó el **Reglamento de Sanidad Municipal** donde contenía la prohibición tajante de los vertidos susceptibles de contaminar las aguas sin previa depuración poniendo de manifiesto una idea totalmente actualizada de **QUIEN CONTAMINA PAGA.**

Es desde la problemática generada por la industria minera española, que después de la aprobación de la Ley de Aguas de 1879 se dictan diferentes normas en relación con el control de vertidos:

1. Real Decreto de 16 de noviembre de 1900 por el que se aprueba el **Reglamento sobre enturbiamiento e infección de aguas y sobre aterramiento y ocupación de los cauces con los líquidos procedentes del lavado de minerales o con residuos de las fábricas.** Se establece una prohibición, con carácter general, de contaminar las aguas y la obligatoriedad de contar con autorización administrativa de los vertidos procedentes de establecimientos industriales. Se establecen

determinadas medidas de vigilancia sobre vertidos y el establecimiento de un régimen sancionador.

2. **Decreto del 23 de agosto de 1934 aprobando el Reglamento de policía minera y metalúrgica: exigencia de depuración previa al menos utilizando la sedimentación u “otros medios” de acuerdo a lo exigido por la Jefatura de Minas y a las oportunas autorizaciones tanto en concesiones como en vertido.**

El año de 1848 de hecho se destaca como punto de partida del cual, las administraciones municipales, toman conciencia de la necesidad de configurar un marco institucional y operativo para llevar a cabo las intervenciones necesarias a la modernización de la ciudad. Este marco se apoya, por un lado, en la aproximación práctica-técnica de los problemas, y por otro, en la definición del ámbito de lo privado y de lo público. El modelo de todo este proceso de modernización viene de Londres y París y se resume en la consigna: hacer llegar el agua en cantidades mínimas adecuadas a toda población y distanciar lo más rápidamente posible los excrementos una vez que estos se produzcan.

Otra de las vías de protección de las aguas generadas por la Ley de 1879 fue la atribución de responsabilidades a los municipios en materia de vertidos a través de la **legislación de régimen local en competencias de sanidad e higiene concentradas en torno al alcantarillado y abastecimiento de aguas:**

1. Estatuto Municipal de Calvo Sotelo de 8 de marzo de 1924 reitera competencias municipales sobre abastecimiento de aguas y destino de las residuales y alcantarillado y considera como obligación mínima de los ayuntamientos la evacuación de las aguas negras y materias residuales en municipios de menos de 15.000 habitantes y en los de más la desaparición de pozos negros y sus sustitución por sistemas de depuración y eliminación de excretas.
2. Ley Municipal de 31 de octubre de 1935 incluye como competencias municipales la ejecución de obras relacionadas con agua potable, residual y alcantarillado y la evacuación de aguas negras y materias residuales, clausura de pozos antihigiénicos y supresión de aguas estancadas.
3. Texto refundido de la Ley de Régimen Local de 1955 que da competencias municipales sobre la salubridad e higiene, aguas potables y depuración y aprovechamiento de las residuales, fuentes, abrevaderos, lavaderos y alcantarillados, piscinas y baños.

El papel de las ciudades: Madrid y Barcelona.

Edwinn Chadwick, en la capital inglesa de mitades del siglo XIX, es uno de los primeros en comprender la transcendencia de la higienización de la ciudad industrial y también uno de los primeros en introducir, en la práctica, conceptos desarrollados teóricamente durante la primera mitad de siglo: la ciudad vista como un cuerpo humano, dotado de sistemas de circulación, arterial y venoso, abastecimiento de agua potable y evacuación del agua residual.

En París, el modelo gana una dimensión más agresiva, la evacuación completa de las materias líquidas y también de las sólidas.

A partir de la legislación local y sanitaria de finales del siglo XIX algunas ciudades españolas, Coruña, Bilbao, Madrid y Barcelona, etc, comienzan a tomarse en serio la problemática de la evacuación, alcantarillado y vertidos de sus habitantes y en algunas ocasiones, generando debates y conclusiones que, hoy en día, continúan absolutamente en vigor.

En Madrid y Barcelona se crean los primeros laboratorios municipales con competencias en el control de la calidad del agua.

Las “Ordenanzas de policía Urbana y Rural para la ciudad de La Coruña”, de 1854, codificaban en nueve artículos las normas referentes al uso de fuentes y lavaderos y al ejercicio del oficio de aguador. Los aguadores debían inscribirse en un registro municipal y estaban obligados a colaborar, so pena de multa o cárcel, en la extinción de los incendios. Existían, además dos figuras públicas nombradas por el alcalde: los cabezaleros y los celadores, encargados de fuentes y lavaderos, respectivamente. También la política municipal del último tercio del siglo XIX, intentó alejar del centro de la ciudad aquellas actividades menos higiénicas. (Carlos Nárdiz y Carlos Baleiro, EMALCSA 2003).

Las epidemias y los problemas de salubridad que padecían las ciudades españolas en el siglo XIX, hicieron que algunos ingenieros de caminos se preocuparan por encontrar soluciones para evacuar las aguas residuales urbanas y abastecer de agua potable a la población. Pedro García Faria fue uno de los primeros españoles que se dedicó a la ingeniería del saneamiento urbano junto con otros ingenieros de caminos como Antonio Sonier o Recaredo de Uhagón, que recibió el 15 de abril de 1889 el encargo del Ayuntamiento de Valladolid de efectuar el estudio del saneamiento y alcantarillado de la ciudad y el 2 de diciembre de 1892 ganó el concurso para la realización del proyecto de saneamiento de la ciudad de Bilbao^[4]. Las diferencias que había en los proyectos de saneamiento de Uhagón y García Faria eran de tipo conceptual. Uhagón los desarrolló con una orientación industrial “propia de los enfoques maquinistas del siglo XIX”, mientras que García Faria y Antonio Sonier introdujeron “los estudios biológicos en la depuración de las aguas residuales”. Pedro García Faria siempre tuvo un gran interés por los temas de

saneamiento, pero, como miembro del Cuerpo de Ingenieros, tuvo que tratar diferentes temas relacionados con la ingeniería civil.

Barcelona



“Parece que se han dado órdenes para echar gran cantidad de anguilas en el gran depósito de agua que surge la cascada del Parque, y en los lagos y canal del pie de la misma, á fin de probar si este medio bastará para destruir los microbios y otros animalitos que sin duda son causa del mal olor que despiden aquellas aguas.”

En 1882, Barcelona tiene muy mala fama por la calidad de sus aguas. Se adopta una providencia para actuar en el agua del lago del Parque de la Ciudadela (La Vanguardia, 1 de noviembre de 1882). Da una idea de lo que se sabía en relación con la calidad del agua y su control

Como otra vertiente más seria debe anotarse la conferencia que pronunciaría en la Real Academia de Ciencias Naturales el sabio don Ramón Manjarrés el día 29 de mayo de 1883 sobre el tema “Influencia de la calidad de las aguas en la marcha de los generadores de vapor y de los medios empleados para mejorar o impedir los efectos de las incrustaciones, tan perjudiciales al funcionamiento y conservación de dichos aparatos”. (Historia del Abastecimiento de Aguas a Barcelona, Pedro Voltes, SGAB, 1967).

En Barcelona se crea, durante ese último cuarto de siglo, una Comisión de Alcantarillado con propuestas como:

- Que se haga de inmediato la “reforma del sistema de cloacas con arreglo a un plan determinado y fijo y de conformidad con las prescripciones de la higiene”.
- Que se comunique a todos los propietarios la obligatoriedad de construcción de depósitos de letrinas en el plazo de dos años, con prioridad a las barriadas o “barrios infectos” consideradas en peores condiciones por el Ingeniero municipal.
- Establece la necesidad de creación de una empresa de la corporación municipal o de carácter oficial para la extracción de letrinas, de manera que “no se mantengan durante mucho

tiempo las materias excrementicias en los depósitos particulares”.

- Que se prohíba la existencia de pozos ciegos.
 - Que se arroje la mayor cantidad posible de agua a las cloacas.
 - Que aquellas cloacas con poca pendiente o problemas de empalme se limpien todos los meses.
 - Que se establezca la necesidad de efectuar la aspiración de los gases a través de puestos elevados y su combustión en pozos, según “por ejemplo el sistema de desinfección de cloacas del Sr. Vallhonestá”.
- Las primeras conclusiones demuestran la necesidad de aumento del caudal de aguas para consumo de Barcelona que se fija en los 200 litros diarios por habitante, de los cuales 60 estarían reservados al consumo mínimo por persona en sus viviendas, debiendo el Ayuntamiento verter otros 80 por cada habitante que hiciera uso de la red, reservando 60 litros más para otros servicios públicos y la **evacuación completa por el alcantarillado en todas las casas en que pueda este construirse con carácter definitivo y en las cuales pueda obtenerse para las sustancias inmundas una velocidad mínima de 70 centímetros por segundo”**.
 - **Imaginar lo que representa un gasto de 80 litros por día y habitante para mantener limpia la alcantarilla, ayuda a entender como el modelo de evacuación residual desarrollado en el siglo XIX, está directamente relacionado con los problemas contemporáneos respecto al desarrollo de una ciudad sostenible.**

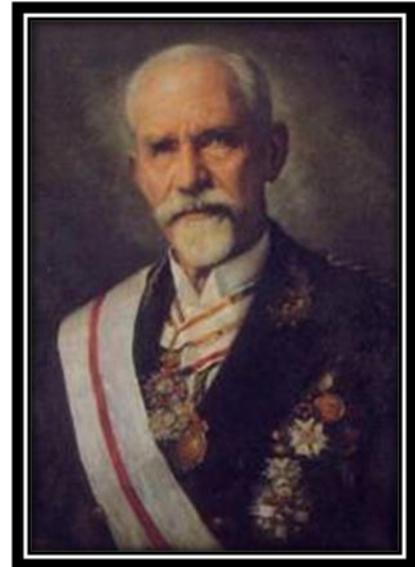
Desde que empezó a ejercer su actividad profesional en el Cuerpo de Caminos, Pedro García Faria se interesó por los temas relacionados con el saneamiento urbano. Fue una persona convencida de que las mejoras de las infraestructuras sanitarias en los lugares donde se concentraba la población y la práctica continuada de la higiene personal era el mejor remedio para combatir las enfermedades epidémicas.

En 1883 presidió en el Ateneo barcelonés la Sección de Ciencias Exactas y Naturales. En sus salas expuso las ideas que había desarrollado sobre el saneamiento de la ciudad de Barcelona. Al año siguiente pasó a ser el Secretario Técnico de la Comisión Municipal para el Saneamiento de Barcelona. En 1884 había en Barcelona algunos enfermos de cólera, el posible contagio masivo a otras personas sanas preocupó a las autoridades municipales. La posibilidad de que las condiciones medioambientales pudiesen provocar una epidemia de cólera, hizo que el Ayuntamiento a finales del mes de octubre de 1884 nombrase “una comisión especial encargada de estudiar una reforma general en el sistema de alcantarillado

Operarios a principios del siglo XX trabajando en el alcantarillado.

de esta capital” para que elaborase un informe sobre la salubridad del subsuelo de la ciudad. Esta comisión nombró, a su vez, a una subcomisión con el encargo de redactar el dictamen que, una vez aprobado por el pleno de la comisión, se presentase al Ayuntamiento. Pedro García Faria, como secretario de la comisión, fue el ponente que redactó el informe presentado a las autoridades municipales. En él se recoge que Barcelona carecía de un sistema de alcantarillado eficaz para evacuar las aguas residuales del casco antiguo y del ensanche que se estaba construyendo, y, entre otras consideraciones, quedó expresamente indicado que era necesario elaborar un proyecto para realizar las obras de saneamiento urbano. El informe fue aprobado por la subcomisión el 27 de enero de 1885 y por la comisión municipal los días 21 y 26 de junio del mismo año. El dictamen se entregó al Ayuntamiento el 9 de diciembre de 1885.

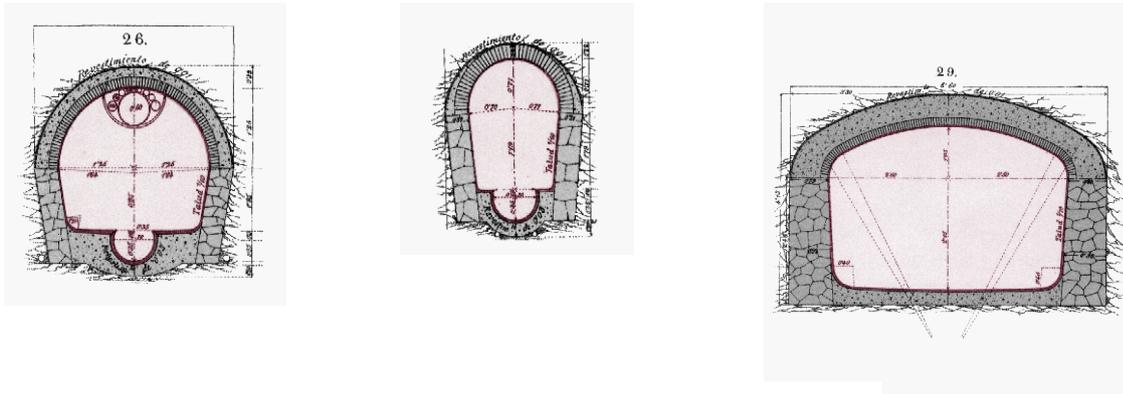
La salubridad de la población fue una de las mayores preocupaciones de los profesionales dedicados a la sanidad. En el último cuarto del siglo XIX se construyeron en Barcelona los primeros laboratorios de investigación básica dedicados, entre otros campos, a la bacteriología, donde destacó el científico Jaume Ferran i Clua (1852-1929). La epidemia de cólera desatada en Barcelona en 1885, que produjo más de 1.300 víctimas, hizo que Ferran i Clua expusiese a las autoridades políticas y sanitarias la necesidad de vacunar a la población contra el cólera, el tifus, la difteria y la rabia. En el siglo XIX el cólera era una enfermedad conocida prácticamente en todo el mundo y temida por su virulencia. La fuerte deshidratación que sufría el enfermo por un proceso diarreico grave producía la muerte del paciente en pocas horas. La causa de la epidemia era la ingesta de aguas y alimentos contaminados por el bacilo *Vibrio cholerae*. La causa fundamental del problema era la falta de medidas higiénicas en la población y el mal estado de las obras de conducción de las aguas residuales y potables. El desarrollo de la bacteriología influyó en la orientación biológica que Pedro García Faria dio a los proyectos de saneamiento.



Como consecuencia de ello y digno de destacar sería el proyecto de saneamiento de García Faria en el año 1891 en la ciudad de Barcelona: en 1891, como Jefe de la Sección de Alcantarillado y Saneamiento, propone una serie de medidas a incorporar al proyecto de saneamiento del subsuelo :

- Evacuación por el alcantarillado de las aguas sucias y de lluvia.
- Aprovechamiento de la red existente en la medida de lo posible.
- Instalación de galerías soterradas para electricidad, gas y agua.

- Eliminación de residuos y de materiales fecales.
- Ventilación natural de las galerías y los espacios soterrados.
- Aplicación del drenaje permeable.
- Utilización agrícola de las aguas que recoge el alcantarillado.



Secciones constructivas del emisario, colector y cloaca del proyecto de red de saneamiento de García Faura

El proyecto, aprobado por el Ayuntamiento, prevé una longitud de conducciones de 212 kilómetros, adaptando 31 de los ya existentes. La pendiente recomendada era del orden del 1 por mil. El proyecto fue revisado por un comisión especial integrada por: Modesto Fossas Pi, arquitecto [46]; J. M^a Jordán, ingeniero de caminos y jefe de la Sección Facultativa de Vialidad y Conducciones del Ayuntamiento; Julio Valdés, ingeniero de caminos y subdirector de obras del Puerto de Barcelona; Jerónimo Bolibar, ingeniero industrial y director de la revista Industria e Invenciones y P. Falqués, arquitecto.

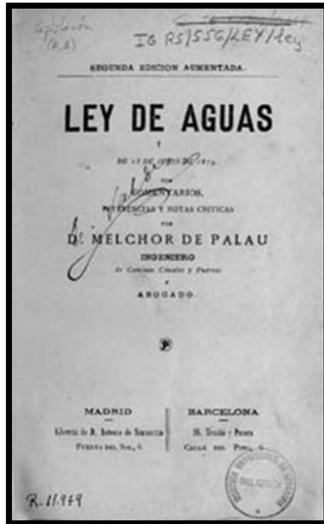
En la memoria presentada hay una breve historia del saneamiento urbano hasta aquel momento. Cabe destacar aquí, de forma sintética, algunos aspectos técnicos sobre el proyecto de García Faria:

- Se calcula la eficiencia hidráulica en base a determinar el radio medio de las conducciones; con la ayuda de coeficientes correctores, se estima la velocidad previsible con vistas a fijar el caudal admisible.
- Se hace una previsión de los residuos generados por habitante y año: residuos fecales sólidos 34 kg, orina 428 kg, cocina y basura 90 kg, cenizas de calefacción 15 kg, lo cual alcanza un total de 567 kg.

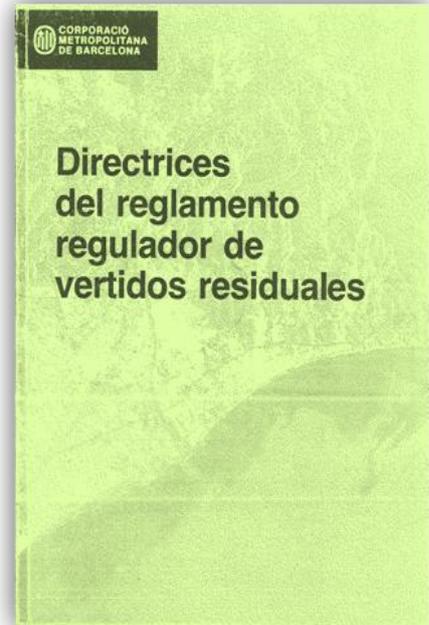
- Se sitúa el nivel de lluvia en la ciudad alrededor de 600 mm/año; en Londres era de 530 y en París de 500. Para la evacuación del agua se había tenido en cuenta la evaporación, la superficie y el flujo hacia el mar. También se tuvo en cuenta el flujo de agua subterránea estimado.
- Que 200 litros por persona y día pueden ser suficientes.
- La disponibilidad de estadísticas demográficas por calles y barrios permitió relacionar la mortalidad con la salubridad de los barrios. La densidad demográfica de Londres era entonces de 103 habitantes por hectárea, en París de 329 y en Barcelona de 581.
- El tratamiento de las aguas sucias debería realizarse mediante el uso de medios mecánicos, de filtración y de sedimentación; además, deberían usarse reactivos químicos así como la aplicación de la electricidad a la destrucción de los materiales residuales. Estas nuevas tecnologías deberán complementarse mediante el reciclaje agrícola.
- Se prevé que el agua para uso humano sea pura desde un punto de vista químico y libre de bacterias con el fin de reducir las infecciones. Se estima un caudal de abastecimiento de entre 200 y 1000 litros por persona y día. Se destaca que Roma disponía de 1.144 litros mientras que los barrios barceloneses de Hostafrancs y PobleSec disponían solamente de 25 litros. García Faria considera que 200 litros por persona y día pueden ser suficientes.
- Con el fin de reducir las fiebres palúdicas sería necesario arbolar la ciudad, promover el drenaje permeable y canalizar del río Llobregat evitando, de este modo, las aguas estancadas.
- Respecto de los cementerios, tema que preocupaba al ingeniero de caminos Mauricio Garrán, sería necesario limitar el número de enterramientos entre 500 y 600 por hectárea, procurando no remover el terreno hasta pasados 5 años.
- La higiene personal influye mucho en la salud, mientras que la prostitución, el juego y el alcohol son claramente desfavorables.

A partir de este mismo año surgen las primeras ordenanzas sobre urbanismo que recogen y se plantean seriamente los problemas de ciudad como el saneamiento.

Ya será, finales de la década de los 60 del siglo XX, cuando el Ayuntamiento de Barcelona publica una ordenanza de vertidos al alcantarillado, pionera en España y que se complementa, años después, en junio de 1986 con la primera Ordenanza o Reglamento aprobado por la entonces Corporación Metropolitana de Barcelona con el nombre de “**Directrices del Reglamento Regulator de Vertidos Industriales**”.



Ley de aguas 1879



Reglamento de Vertidos A.M.B 1985

Madrid

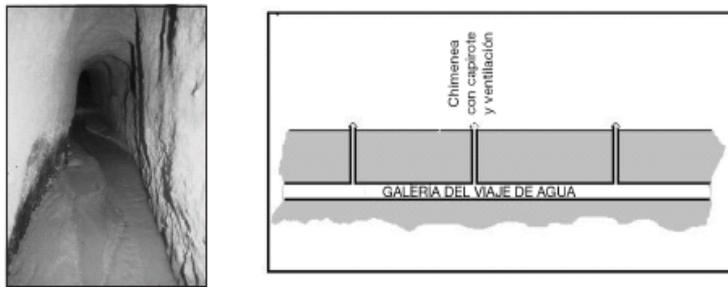
Circulan diversas versiones sobre el origen de Madrid, según unos nació como un fuerte musulmán construido a la orilla de un río. Madrid viene de “Majerit” y este del árabe “Mayrit” que significa Arroyo matriz”. Algunos arabistas relacionan el nombre de Maghrit con una red de corrientes subterráneas. Algunas veces parece que se habla de un fenómeno natural y a veces de un sistema construido por los primeros constructores árabes llegados a Madrid.

Los viajes del agua constituyen una de las mayores singularidades, tanto desde la perspectiva socio-económica como técnica, de la historia de la villa de Madrid. Hasta mediados del siglo XIX, en que se inauguró el Canal de Isabel II, el abastecimiento estaba a cargo de los “viajes” subterráneos cuyo origen es musulmán del siglo IX.

Madrid ha contado siempre con un buen suministro de agua durante todo el año gracias a los llamados ‘Viajes de Agua’ o lo que es lo mismo conducciones subterráneas que transportaban el agua desde zonas donde abundaba hasta la misma ciudad. Se trataba de obtener agua y conducirla a otros lugares. La captación se realizaba tomando como base pozos construidos en las cercanías de arroyos

altos. Otro sistema era el de aprovechar el agua de la lluvia que permanecía en las capas permeables del subsuelo, por medio de filtraciones del terreno. Para localizar estos manantiales subterráneos, se observaban pistas en la superficie (terreno fangoso, plantas, tipo de tierra, etc.). Una vez localizados se procedía a crear pozos (como también se hacía en las cercanías de los arroyos altos). Este conjunto de pozos era unido entre sí por medio de una red de galerías que a la vez que trasladaban el agua, hacían labores de captación. Los pozos estaban cubiertos por una piedra tallada de forma trapezoidal de unos 70 cm. de alto por 80 cm. de lado, llamada registro. Este registro tenía una abertura para airear el conducto.

Este sistema de captación de aguas subterráneas se conoce con el nombre de Quanat o Khanats, de origen persa (s. VII ac) y fue introducido en España por los árabes en el siglo VIII.



La primera referencia escrita aparece en el Fuero de Madrid en 1202 en la que la policía urbana tenía ya reglas fijas: *Estaba prohibido lavar tripas en la alcantarilla de San Pedro*. Se trataba del arroyo Matrice (nombre dado por Oliver Asín) al que desde la fuentes de Sancti Petri pasaba por debajo de un puentecillo hacia los baños y tenerías, que se encontraban aguas abajo, junto al Manzanares. El arroyo, aguas arriba del puente, era potable, mientras que aguas abajo del puente era para uso artesanal pero se utilizaba como vertedero. Ante la amenaza de que se contaminara

«Qui tripas lauare del alcantariella de Sancti Petri ad arriba, pectet I octaua morabetino a los fiadores».

«Quien lavara tripas desde el puentecillo de San Pedro, hacia arriba, pague una ochava de maravedí a los fiadores».

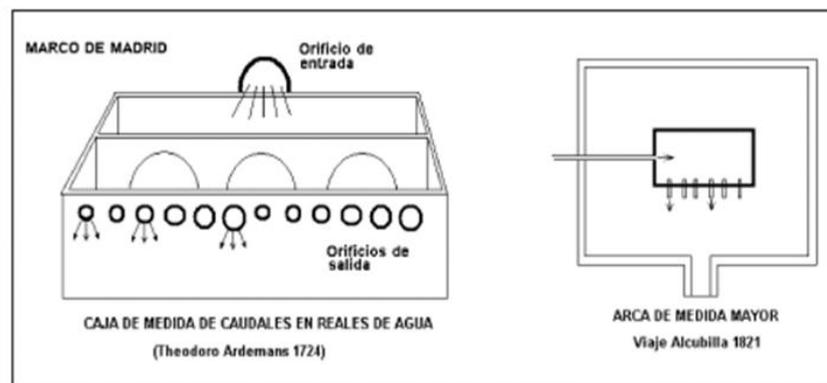
el tramo de agua potable, se incluyó la siguiente rúbrica LXXXIII en el Fuero:

Para hacernos una idea del nivel de conocimientos que se alcanzaba en aquella época basta con decir que se pensaba que el agua subterránea procedía del mar y que el hecho de que estuvieran los nacimientos y los manantiales a un nivel superior era debido a la acción del sol que actuaba a modo de ventosa.

Ardemans y Aznar de Polanco (s XVIII), entre otros, numeran diversos métodos para averiguar cual es el mejor agua y más “delgada” para beber y los medidores de caudal:

1.- Tomando dos pedazos del mismo lienzo e igual peso y empapados el mismo tiempo, se dejan secar y se pesan. El menos pesado es la del agua mejor y más delgada porque dejó menos tierra.

2.- Midiendo la densidad de las aguas. Consiste en fabricar un densímetro con una vasija de cristal vacía introducida en el agua a ensayar. El agua en la que la vasija se hunda más, será la menos densa y por tanto la más delgada. Aznar de Polanco pesó las aguas de Madrid y con sus datos y sin saberlo manejó el concepto actual de masa en volumen, lo que antes se llamaba densidad absoluta.

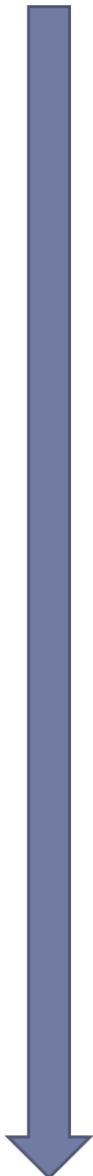


3.- El agua que discurría en los viajes se medía antiguamente con un instrumento graduado en reales de agua llamado “Marco de Madrid”. La medición se realizaba haciendo pasar el agua por sus caños a vena completa, lo que se entendía por chorro sólido. Dicho Marco consistía en una caja de metal abierto por arriba y en su frente llevaba dispuestos una serie de caños de corta longitud, pero de diferentes diámetros, situados tangentes a una línea horizontal, de forma que su borde superior quedara a un mismo nivel. El sistema consistía en llenar la caja y mantener el nivel constante, dejando tan solo abiertos los caños necesarios para conseguirlo.

En 1851 se crea la empresa pública Canal Isabel II dedicada al transporte y distribución de agua explotando y gestionando el servicio de agua potable del Lozoya a Madrid por medio de un canal de superficie. En 1850 Madrid continuaba abasteciéndose de agua potable con el mismo sistema empleado desde el siglo XVI. Contaba con 77 fuentes públicas dentro de su perímetro urbano y con un servicio de 1000 aguadores. Con una dotación media de entre 2000 y 2500 metros cúbicos diarios para una población de 325.000 personas

Evolución de la Administración desde el S. XIX

1.851





Capítulo 2

Aspectos técnicos de la inspección y control de vertidos a redes de saneamiento

Introducción.

En el marco de la gestión de los servicios públicos de saneamiento, la inspección, como parte integrante de la intervención administrativa de los vertidos, constituye el instrumento de control de los mismos con el objetivo de evaluar su adecuación a las condiciones de las correspondientes autorizaciones de vertido, de manera que su incidencia sobre la EDAR sea compatible con sus características constructivas. Pero, ¿cuál tendría que ser el objetivo último principal, no sólo de la inspección, sino de la gestión de los sistemas de saneamiento?

Este objetivo finalista debe ser garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad del medio hídrico, o sea, que la calidad del medio hídrico receptor no se vea alterada por ningún vertido, tampoco el de las EDAR públicas. Y de hecho, este objetivo es inherente a la propia existencia de las EDAR.

Y ¿cómo se consigue llegar a este buen entendimiento entre objetivos diferentes pero indisociables, en que la EDAR –infraestructura artificial con vertido a medio, donde llegan unas aguas sucias, con un grado de calidad variable que depende de la tipología y control de los vertidos y que trata estas aguas mediante unos mecanismos de depuración estudiados y controlados– actúa de bisagra?

En otras palabras, ¿cómo tiene que conjugar la EDAR el rol dual de medio receptor de vertidos e infraestructura singular con vertido a medio? ¿Cuál será, por tanto, el papel de la intervención administrativa de los vertidos? Y, finalmente, ¿cómo se alcanza el reto de inspeccionar y, a la vez, ejercer un control de estos vertidos?

Todo ello pasa, además de por el control de explotación, por una correcta intervención administrativa de los vertidos en origen, mediante un régimen de autorizaciones adecuado a las características de diseño de la EDAR y una eficiente inspección de los vertidos; y todo ello en un marco de colaboración comunicativo entre todos los agentes.

Factores a considerar.

La intervención administrativa de los vertidos, entendida como todo el conjunto de actuaciones inspectoras, autorizadoras y sancionadoras, es clave en la gestión de los sistemas de saneamiento ya que constituye la gestión en origen. Sin embargo, el grado de conocimiento que se tenga de los vertidos determinará la consecución de los objetivos de la inspección.

Es en este sentido que es preciso conocer previamente y ampliamente:

QUIÉN vierte al sistema de saneamiento, o sea qué tipología de establecimientos industriales están conectados y cuáles son sus procesos productivos y las características de los sistemas de tratamiento de sus aguas residuales.

QUÉ vierten estos establecimientos industriales, tanto en lo referente a los parámetros fisicoquímicos característicos de los vertidos como en relación al caudal vertido; en definitiva, la caracterización cualitativa y cuantitativa de los vertidos.

COMO se realizan estos vertidos en el tiempo, de forma continua o discontinua, y con qué periodicidad.

CUANDO se producen los vertidos, en qué franjas horarias y/o semanales así como la relación caudal/distribución temporal, que dependerá sobre todo de los procesos productivos propios del establecimiento, de la tipología de sistemas de tratamiento.

DONDE están emplazados físicamente los vertidos dentro de la red de alcantarillado, lo cual implica tener un buen conocimiento de la red de saneamiento.

Todos estos aspectos tendrán que quedar recogidos y bien especificados en la autorización de vertido, particular de cada establecimiento o en determinados casos de un conjunto de establecimientos, cuando por este conjunto sólo hay un único punto de vertido.

La autorización de vertido constituye, pues, un elemento de vital importancia en la gestión administrativa y técnica en origen de los sistemas de saneamiento, ya que recoge todo el conocimiento de partida de cada uno de los vertidos y, en consecuencia contiene los parámetros que es preciso controlar con indicación, cuando proceda, de los límites particulares de vertido; pero a la vez tiene que tener en cuenta tanto las características de diseño como la capacidad real de la EDAR receptora.

La inspección en relación al sistema de saneamiento. Criterios para la planificación de la inspección

Conocidas las características de los vertidos al sistema de saneamiento, regulados por las correspondientes autorizaciones, la inspección se constituye como el órgano de control del cumplimiento de las condiciones establecidas. Pero para hacerlo es necesario llevar a cabo una planificación de la inspección a partir de criterios generales y de criterios específicos de cada sistema de saneamiento; esta planificación debe dar lugar, por una parte, a una adecuada presión inspectora, ponderada en función de las características de los vertidos, con la consecuente temporalidad y frecuencia y, por otra parte, a una optimización de los recursos tanto humanos como materiales.

Del diseño de la planificación y su ejecución, en buena parte dependerá una correcta gestión del sistema de saneamiento y una explotación de la EDAR sin sobresaltos. Sin embargo la planificación constituye el marco general de actuación que habrá que ir adecuando a las diferentes circunstancias.

En cuanto a los criterios generales de la planificación de inspección, ésta parte del censo de establecimientos conectados al sistema. De acuerdo con la legislación

vigente, por el que se desarrollan diversos reglamentos de los servicios públicos de saneamiento y deberá tenerse en consideración los establecimientos industriales correspondientes a los códigos de actividades definidos y, generalmente, aquéllos con caudales de vertido superiores a los 6000 m³/año y los potencialmente contaminantes, entendidos éstos como los que se designen por razón de los parámetros característicos de sus vertidos y de las características de la EDAR receptora. Es decir, como criterio general la planificación tiene que tener en cuenta los establecimientos con caudales vertidos elevados y/o con cargas contaminantes significativas; en este último caso tan relevante pueden ser elevadas concentraciones de un determinado parámetro como concentraciones pequeñas de parámetros críticos para la EDAR o para el medio hídrico. Por otra parte, hay determinados sectores industriales que, de acuerdo con los diferentes planes de saneamiento de aguas residuales industriales tienen una consideración especialmente relevante, entre los cuales destacan los siguientes: textil, papeler, curtidor, químico y farmacéutico, galvánico y alimentario.

Al margen de estos criterios generales, para cada sistema de saneamiento habrá unos criterios específicos marcados tanto por la problemática particular que pueda tener una EDAR en relación a uno o más parámetros que puedan alterar su funcionamiento, como por incumplimientos reiterados de autorizaciones de vertido.

En todos los casos será básica la comunicación entre la explotación y la inspección: para eliminar en origen o reducir a los límites autorizados los parámetros que generan disfunciones en la EDAR, comunicación explotación e inspección, o para poner en conocimiento de la explotación los incumplimientos, ya que es una información esencial la comunicación inspección y explotación.

Finalmente, como criterio específico es especialmente importante tener en cuenta la concentración de metales en los fangos de la depuradora, ya que es un factor limitante en su valorización para usos agrícolas; y la única vía de solución es su reducción en origen.

Algunas claves de la inspección

Para llevar a cabo las inspecciones los aspectos procedimentales son un factor clave tanto para la propia consecución de los objetivos de la inspección, gestión en origen de los sistemas de saneamiento como objetivo particular y cumplimiento de los objetivos de calidad del medio hídrico como último objetivo y principal, como para las actuaciones que se puedan derivar con posterioridad.

En este sentido, además de responder a la planificación de la inspección y de disponer de un amplio conocimiento de las características y de los puntos de vertido, antes de proceder a la inspección es necesario conocer también el proceso productivo y materia primas y el sistema de tratamiento de las aguas residuales del establecimiento.

Habrá, por lo tanto, que disponer de toda la informaci3n referente a sistemas de recogidas de aguas, arquetas, distribuci3n espacial tanto del sistema de tratamiento así como de las diferentes fases de los procesos productivos, destino de los fangos y puntos críticos, entre otros, además del historial de incidencias que se hubiesen podido producir.

Esta informaci3n es esencial para saber en todo momento qué es preciso inspeccionar o donde se debe ir a buscar el origen de una incidencia. Se trata, pues, de conocer el establecimiento y saberse mover por dentro.

Pero aún más importante, y éste es seguramente el elemento crucial de la inspecci3n, es la correcta toma de muestras; aparte de cuestiones más formales como el etiquetado o el número de muestras, será determinante garantizar la integridad en la toma de muestras de manera que ésta sea representativa del vertido y se conserve en las condiciones adecuadas hasta su análisis. En definitiva, la toma de muestras y la misma muestra constituyen una prueba de calidad a partir de la cual se realizarán las determinaciones analíticas indicadas en el acta de inspecci3n y la correspondiente tramitaci3n administrativa.

Es a partir de la evaluaci3n de los resultados analíticos obtenidos contra los parámetros de la autorizaci3n que se definirán los posibles incumplimientos; asimismo, esta evaluaci3n juega un papel muy importante para la posterior valoraci3n de la incidencia del incumplimiento en la EDAR.

Pero la inspecci3n no debe quedar en este punto; la inspecci3n tiene que hacer un seguimiento de todas las actuaciones que se deriven, ya sean de tipo sancionador, de adopci3n de medidas cautelares o de revisi3n de las autorizaciones de vertidos. Este seguimiento será clave si se quiere tener permanentemente un conocimiento actualizado del régimen de vertidos a un sistema de saneamiento, ya que es la única manera de ejercer un auténtico control.

La Inspecci3n en relaci3n con el vertido de la EDAR al medio natural.

Hasta ahora la inspecci3n ha sido abordada desde un punto de vista estrictamente relacionada con la EDAR, entendida ésta como medio receptor de los vertidos, previo a su vertido al medio hídrico, o sea como finalista de los mismos. Pero también se ha puntualizado que el objetivo último y principal de la inspecci3n y, en sentido más amplio, de la intervenci3n administrativa de los vertidos, es garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad del medio hídrico y, por tanto, velar por el mantenimiento y mejora de los sistemas hídricos de acuerdo con el marco legal establecido.

Es desde este otro punto de vista, que en ningún caso puede dissociarse del primero, que la inspecci3n –ejercida en este caso por la administraci3n hidráulica como organismo competente– considerará la EDAR como infraestructura con vertido a medio, pero con todo un conjunto de particularidades que merece la pena destacar.

En primer lugar es preciso tener presente la función que ejerce de depuración de las aguas residuales urbanas y asimilables antes de su vertido al medio hídrico y, por tanto, esencial para la consecución de los correspondientes objetivos de calidad; en segundo lugar, la EDAR ha sido diseñada con unas características específicas para el tratamiento de unas aguas residuales de composición determinada pero variable en el tiempo, de manera que cualquier alteración en esta composición no permitirá que la EDAR pueda desarrollar su función en las condiciones óptimas de explotación. De esta forma, todo aquello que no pueda tratar –porque no ha sido diseñada para hacerlo– en el mejor de los casos saldrá de la EDAR tal y como entró y se verterá finalmente al medio, pero también puede llegar a inhibir o dañar determinados procesos de la EDAR, y el resultado será un vertido a medio de todo el conjunto de las aguas residuales que llegan a la EDAR, sin tratar.

Por todo ello es necesario que todas las autorizaciones de vertido sean concordantes tanto con las características de diseño de las EDAR como con su capacidad real de depuración.

Ello implica, pues, que en la toma de decisiones sobre conexión de establecimientos industriales a sistemas de saneamiento se deben tener en cuenta todos éstos condicionantes, además de la consideración de partida que la conexión al sistema sea beneficiosa para el medio hídrico; partiendo de esta última premisa, si la capacidad real de la EDAR no permite la conexión, antes de proceder a autorizar el vertido habrá que incidir en la modificación de las características de diseño de la EDAR. Una vez más, la comunicación entre los responsables de la explotación y los de la intervención administrativa de los vertidos es determinante, así como también entre éstos y los responsables de la planificación del saneamiento.

la integridad en la toma de muestras y conservación de la muestra, son esenciales, de manera que ésta sea representativa del vertido o del afluente de entrada.

Toda la información referente a la caracterización fisicoquímica tanto de las muestras de vertido como de entrada de la EDAR son básicas para los responsables de la gestión de los servicios públicos de saneamiento, ya que constituye una radiografía en sucio tanto del funcionamiento de los procesos de la propia EDAR, como del grado de cumplimiento de las autorizaciones de vertido. En cualquier caso, esta información tendrá que ser otro punto de partida para la inspección en origen.

Finalmente, una cuestión que también habría necesidad comentar es que los datos aportados por la inspección bajo el punto de vista del medio hídrico, y por tanto relacionadas con los objetivos de calidad fijados para el medio hídrico, tendrían que ser un punto de partida para la planificación de las actuaciones necesarias para la adecuación de los sistemas de saneamiento, así como la planificación de la inspección de los vertidos al sistema de saneamiento.

Objetivo del manual.

En este trabajo pretendo hacer un recorrido exhaustivo por todo el procedimiento de inspección, tanto técnico como administrativo, de los vertidos de aguas residuales industriales a redes de saneamiento y de las técnicas de control y gestión de las redes de saneamiento que puedan ser un elemento de referencia en función de la mucha experiencia acumulada por diferentes Administraciones en estos últimos 25 años.

Según el diccionario de la Real Academia Española inspeccionar es “examinar, reconocer atentamente” y esa es exactamente la función que se debe de realizar a la hora de inspeccionar un vertido, examinar y reconocer las aguas residuales que las diferentes empresas o actividades industriales evacuan, bien al medio natural o a la red de saneamiento, como es nuestro caso.

Una cosa es la inspección del vertido y otra muy diferente el control del vertido en la red de saneamiento, su incidencia, evolución y persistencia o repetitividad, son elementos claves a la hora de gestionar dicha red, evidentemente incluyendo las plantas de tratamiento y la buena gestión de sus vertidos tanto en lo referente agua depurada como al residuo generado.

La inspección de vertidos no puede realizarse sin una buena normativa legal que lo regule que además deberá de ser, a la práctica, la verdadera herramienta que regule todo el procedimiento técnico-administrativo-jurídico y sin una preparación teórica previa, es imprescindible conocer las características del tejido social e industrial, censos, ubicación de los polígonos industriales, redes de alcantarillado, paisaje, etc.

Necesidad del control de vertidos.

La gran cantidad de desarrollo legislativo relacionado con normas de carácter competencial, económico y ambiental en materia aguas, normativa comunitaria, estatal, autonómica y municipal han obligado a las diferentes administraciones con competencias en saneamiento de aguas a disponer de servicios especializados en control e inspección de vertidos de aguas residuales

Evidentemente se trata de regular la contaminación en origen con un triple objetivo:

- Proteger la cuenca receptora, controlando y eliminando cualquier elemento contaminante al medio.
- Garantizar que las aguas residuales que se vierten a las redes de saneamiento cumplan las limitaciones establecidas al objeto de asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones de tratamiento y de sus condiciones de vertido y posibles usos.

Cada vez más habrá que ir planteando que la regeneración implica un nuevo concepto, una nueva visión de la calidad del agua residual depurada y ello implicará

introducir más y mejores criterios en el control de la calidad tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo.

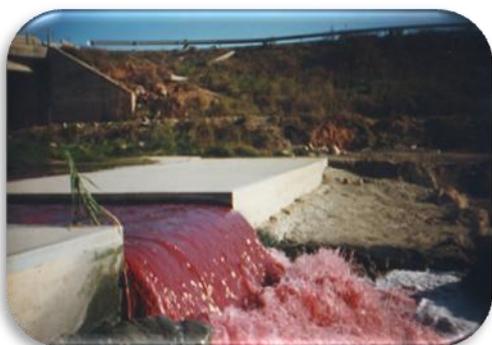
- Salvaguardar la integridad y la seguridad de las instalaciones de saneamiento y personas que trabajan en él.

Objetivos de la inspección.

La inspección de vertidos tiene los siguientes objetivos:

- El control rutinario de los puntos de vertido de industrias a la red de saneamiento al objeto de garantizar el cumplimiento de los límites establecidos por las ordenanzas y autorizaciones, así como para conseguir la optimización de las instalaciones de saneamiento y depuración y la no afección al medio natural como receptor de esos vertidos.
- La identificación de los focos contaminantes al objeto de determinar las responsabilidades administrativas y/o penales a que den lugar los vertidos con incumplimientos o incontrolados.
- Cualquier otra actuación encaminada a cualquiera de los objetivos distintos que puedan derivar en muestreos sobre las aguas residuales industriales como pueden ser, comprobación de solicitudes de vertido o de conexión, tasas de alcantarillado, canon de vertido, etc.

Vertido de aguas residuales industria textil a cauce público : obstrucción en el colector e impacto en el sistema.



Es muy importante recalcar que cada una de las actuaciones que se realicen en la inspección de vertidos deben de garantizar en todo momento que su resultado se representativo de los mismos y defendible frente a cualquier recurso. No es posible, en método, improvisar y la actuación se debe de realizar de manera diligente, profesional, metódica y transparente para evitar alegaciones de defectos de forma e

indefensión que harían inútil todo el trabajo realizado con su consiguiente repercusión tanto económica como de personal.

Fases en la realización de una inspección.

1. Inicio de las actuaciones.
2. Toma de muestras y conservación
3. Medida de caudales: la medida de caudales no siempre habrá de realizarse, ya que está condicionada por el tipo de actuación que vayamos a desarrollar. La medida del caudal es, con diferencia, la más difícil de todas, dada la complejidad técnica, así como los requisitos de infraestructura precisa para obtener un resultado válido y representativo. De manera especial habrá que tener muy en cuenta los vertidos cero y los vertidos por cargas. En este último caso sería aconsejable obligar al vertedor, a través de la autorización de vertido, a instalar sensores de nivel con el fin de establecer y garantizar un control riguroso sobre los horarios de ,los vertidos.
4. Captura de datos adicionales: estará muy condicionada por el grado de complejidad y profundidad del conocimiento que queramos obtener sobre la producción de los vertidos en la empresa. Entre otros se pueden obtener datos sobre las fuentes de abastecimiento, y caudales suministrados, disposición de pozos propios, tipo de tratamiento (si existe) que se da a los vertidos, gestión de los residuos, usos del agua en procesos productivos, etc.
5. Captura de datos adicionales: estará muy condicionada por el grado de complejidad y profundidad del conocimiento que queramos obtener sobre la producción de los vertidos en la empresa. Entre otros se pueden obtener datos sobre las fuentes de abastecimiento, y caudales suministrados, disposición de pozos propios, tipo de tratamiento (si existe) que se da a los vertidos, gestión de los residuos, usos del agua en procesos productivos, etc.
6. Levantamiento de las diligencias/actas de inspección.
7. Comunicación al interesado de las conclusiones y resultado inicial de la inspección. Plazo de recurso. Es importante ser muy escrupuloso en los plazos de las notificaciones.
8. Resolución definitiva de la inspección con los resultados finales.

En relación con estos dos últimos puntos comentar que en todo momento hay que facilitar al sujeto inspeccionado la posibilidad de presentar alegaciones y el resultado del contraanálisis (siempre que se haya garantizado la cadena de custodia de la muestra entregada en la inspección).

El procedimiento general podría ser:

- Remisión de los resultados del análisis inicial (de la inspección).
- Presentación del contraanálisis por la empresa. Si el resultado es inferior al del inicial, se realizaría el análisis dirimente sobre la tercera muestra tomada y en custodia por el laboratorio SIEMPRE dentro el plazo de caducidad de la muestra.
- El resultado del dirimente servirá como resultado definitivo.

Las alegaciones que afecten al fondo o forma de la inspección deberán ser respondidas basándose en la información contenida en la diligencia, ya que ésta deberá haber sido firmada por el representante de la empresa, y por tanto, aceptado su contenido (salvo mención expresa).

Es importante que en la diligencia se haga constar la representatividad del momento elegido para la realización de la inspección, es decir, que no concurren circunstancias anómalas, así como al tipo de muestreo elegido para caracterizar los vertidos generados en la empresa inspeccionada.

Inicio de la Inspección

- Presentación en la empresa e identificación del inspector: es muy importante dar la seguridad a la empresa de que se trata de una actuación oficial, por lo que el inspector deberá de ir acreditado convenientemente llevando el documento nacional de identidad y algún otro documento que lo acredite como inspector.



Fig
ura
:

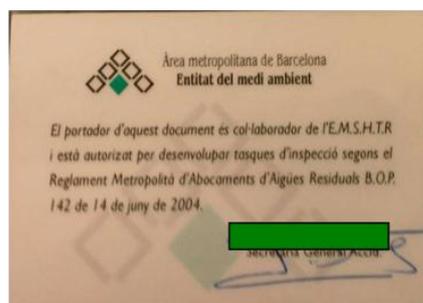
Carnet de acreditación de EPSAR (Valencia)

Figura: carnet de acreditación Servicios de Txingudi (Irún)

- Requerimiento para que un representante de la empresa, cualificado para ello, esté presente. En el caso de que la empresa no quiera o no

lo tenga, la inspección se realizará en ausencia de ellos haciéndolo constar en el acta de inspección. En esta situación sería muy conveniente complementar el acta con un reportaje gráfico y/o de vídeo de todas las actuaciones registradas.

- Si el inspector no tiene atribuciones de autoridad (siempre hay procedimientos legales a través de la ordenanza o reglamento), podrá requerirse la presencia de esta para que certifique las actuaciones realizadas. Si por algún motivo la empresa se opone a la realización de la inspección, el inspector correspondiente podrá requerir la presencia de un agente de la autoridad o bien no realizar la inspección, haciéndolo constar adecuadamente en el acta para que posteriormente, los servicios jurídicos competentes inicien el correspondiente expediente sancionador por falta grave o muy grave.
- En el momento de la realización de la inspección se deberá informar de cual es el motivo de la inspección así como de todas las posibles consecuencias que se pueden derivar del resultado de la misma, ya que este dato puede condicionar la designación de un representante más adecuado de la empresa para defender con garantías los intereses de esta.



Carnet de acreditación de A.M.B (Barcelona)

Uno de los argumentos que se suelen utilizar más reincidentemente en las alegaciones en contra de la inspección es la indefensión por desconocimiento. Por ello habrá que actuar con total transparencia y asegurando que la empresa es conocedora en todo momento de lo que se está haciendo, porqué se hace y que es lo que puede o debe de hacer.

Toma de muestras

El objeto de la muestra es el de obtener una fracción del vertido representativa de la calidad de las aguas residuales generadas en el momento de la inspección para su correcto posterior análisis en laboratorio.

La captación de las muestras depende de los procedimientos analíticos empleados, los objetivos del estudio y de la reglamentación vigente.

El objetivo del muestreo es obtener una parte representativa del material bajo estudio (cuerpo de agua, efluente industrial, agua residual, etc.) para la cual se analizaran las variables fisicoquímicas de interés. El volumen del material captado se transporta hasta el lugar de almacenamiento (cuarto frío, refrigerador, nevera, etc.), para luego ser transferido al laboratorio para el respectivo análisis, momento en el cual la muestra debe conservar las características del material original. Para lograr el objetivo se requiere que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

En algunos casos, el objetivo del muestreo es demostrar que se cumplen las normas especificadas por la legislación (resoluciones de las autoridades ambientales y de vertido). Las muestras ingresan al laboratorio para determinaciones específicas, sin embargo, la responsabilidad de las condiciones y validez de las mismas debe ser asumida por las personas responsables del muestreo, de la conservación y el transporte de las muestras. Las técnicas de recolección y preservación de las muestras tienen una gran importancia, debido a la necesidad de verificar la precisión, exactitud y representatividad de los datos que resulten de los análisis. Es de enorme importancia que estas técnicas vengan definidas en los Reglamentos y ordenanzas y en todo momento, el inspeccionado, esté informado.

La captación de una muestra representativa de una muestra de calidad uniforme representa pocos problemas y la toma de una única muestra es suficiente. También lo es una muestra aislada si el propósito es simplemente saber de inmediato si se ha cumplido con ciertos límites reglamentados. Sin embargo, la mayoría de las aguas residuales son muy variables tanto en calidad como en cantidad y es poco probable que con una muestra puntual se obtenga una muestra representativa del vertido. Para evaluar exactamente el problema, es necesario obtener una muestra compuesta por todas las muestras tomadas a intervalos conocidos durante cierto periodo y proporcional al caudal. Al mezclar las muestras individuales en proporción con los caudales vertidos se obtiene una muestra compuesta integrada. Se aplican procedimientos similares cuando se toman muestras de corrientes y ríos; con secciones de canales muy grandes es necesario tomar muestras en varios puntos de la sección transversal y a diferentes profundidades (lo mismo sucede cuando se hacen lecturas de caudal con molinete). Existen diferentes equipos automáticos de toma de muestras compuestas que trabajan por tiempos o en proporción al caudal. El muestreo de descargas de agua residual de origen industrial puede ser aún más complicado, ya que con frecuencia estas son intermitentes. En estas circunstancias es importante conocer el proceso productivo y sus tiempos para poder establecer el programa de muestreo adecuado y así obtener una muestra verdaderamente representativa de la contaminación vertida.

Cuando se diseña un programa de muestreo es fundamental que se especifique claramente su objetivo, por ejemplo, estimar concentraciones máximas o medias, detectar cambios o tendencias, estimar percentiles o tener una base para cobrar por cada efluente industrial.

También se debe de especificar el margen de error tolerable; y también es necesario tener en mente los recursos disponibles para la toma de muestras y el análisis, pues nos podemos encontrar que reducir la incertidumbre de los resultados podría requerir doble número de muestras, lo que haría costoso y engorroso el análisis.

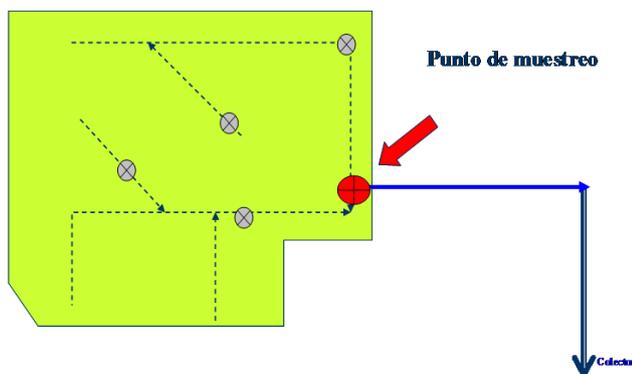
Por tanto, es importante establecer un nivel práctico y aceptable en las variaciones de los resultados en base al uso deseado. Lo ideal y más práctico es realizar todos los análisis inmediatamente después de la toma de muestras.

A la hora de realizar una inspección con muestras a una empresa tenemos que tener en cuenta lo siguiente:

- Entre la llegada a la empresa y la toma de contacto, al menos visual, con el punto de vertido, deberá establecerse un tiempo de espera no superior a los 15 minutos (se recomienda definirlo en la ordenanza). El motivo de ello es impedir que la empresa pueda modificar las características del vertido con diferentes triquiñuelas como pueden ser: el by-pass del vertido, el cierre de terminados circuitos, el paro de procesos, etc.

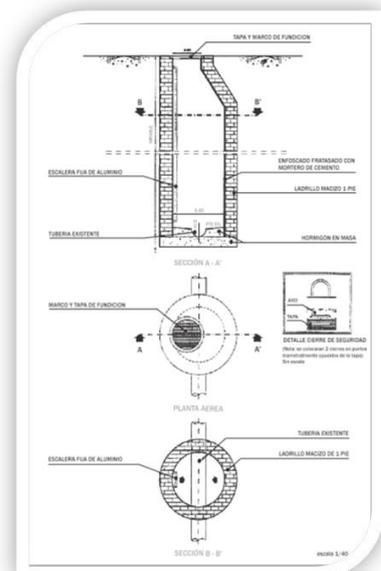
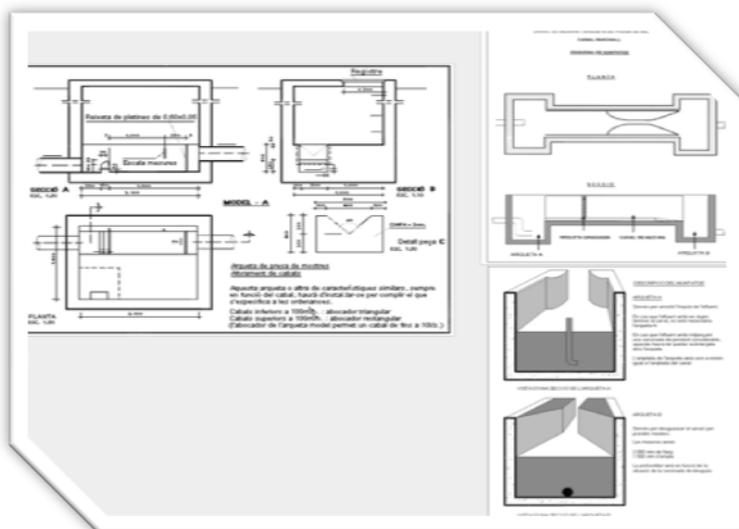
En el caso de sobrepasar dicho tiempo se recomienda a la inspección que se haga constar inmediatamente en el acta, así como los motivos dados por la empresa para ello y dejar a criterio del inspector el continuar con la inspección o el cierre de esta con su correspondiente traspaso a los servicios jurídicos para que actúen en consecuencia.

- La muestra deberá tomarse en un punto situado aguas abajo del último aporte de aguas residuales y antes del punto de conexión a la red de saneamiento a al medio. Podrán realizarse los muestreos sobre uno o varios puntos de vertido, con independencia del número total existentes en el establecimiento según criterio del inspector. El punto de muestreo debe de acreditar la representatividad de la calidad y homogeneidad del vertido. Es importante fijar coordenadas UTM con el fin de definir geográfica y exactamente el punto y lugar de vertido. En el caso de que el bombeo se pueda realizar por impulsión, se

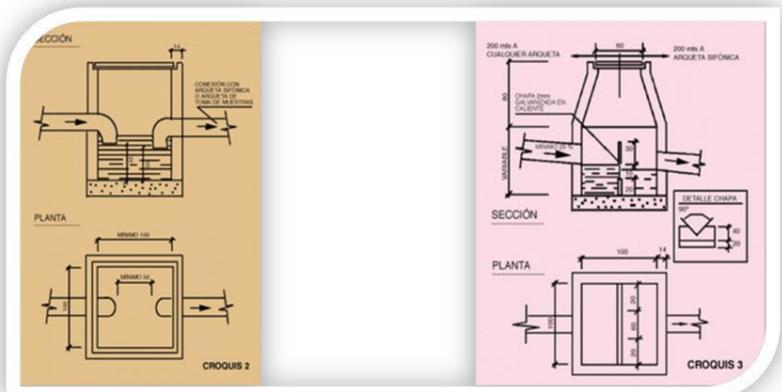


procederá a realizar la toma de muestras en el pozo de bombeo.

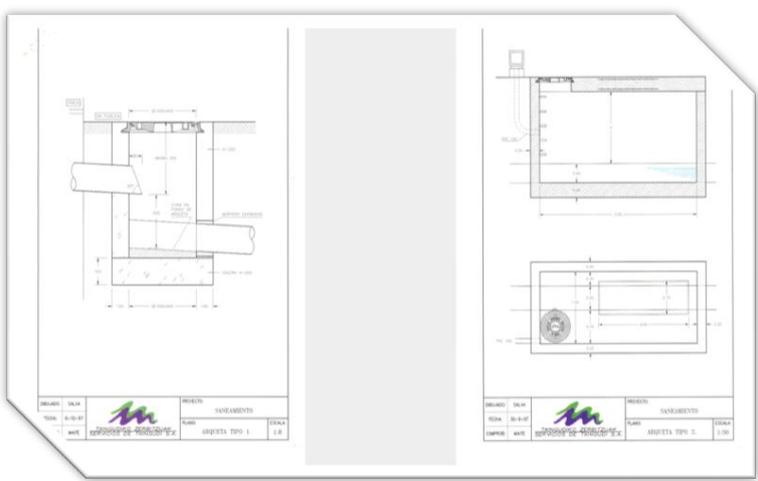
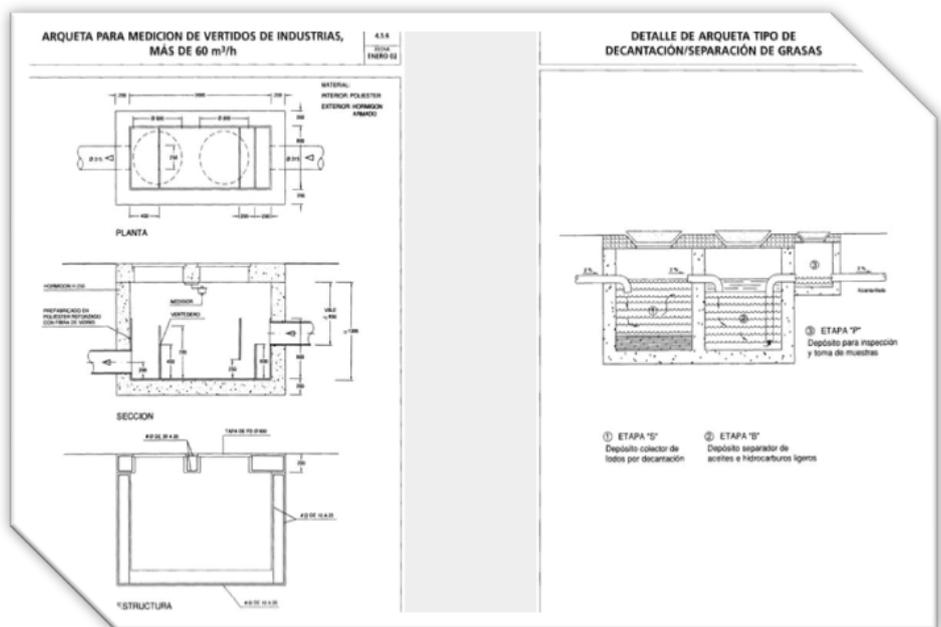
- Si el vertido fuese intermitente, se recomienda obligar a la empresa a la instalación de un sensor de caudal con transmisión “on line” de la información a la administración con el fin de que esta pueda establecer previamente un plan de visitas en función de cuando se vierte. En el caso de que no se pueda realizar una operación de estas características, se procederá a coger una muestra del agua residual almacenada.
- Es importante recalcar que este muestreo no podrá tener consecuencias legales en el caso de que presente incumplimientos ya que no existe vertido, pero será importante para la inspección ya que le indicará la calidad del agua en ese momento.
- La empresa deberá de disponer de una arqueta acondicionada para el muestreo y aforo del caudal del vertido. A lo largo de los años ha habido mucha controversia por este elemento, ubicación de la arqueta: dentro de la empresa o arqueta en el exterior, tamaño y forma, etc.,
- Desde la experiencia se recomienda que la empresa disponga de una arqueta situada en el interior de sus instalaciones, lo más cerca del punto de conexión, segura, ventilada, aseQUIBLE y con garantías de poder trabajar y lo más importante, que se pueda coger una muestra representativa del vertido y medir el caudal, si fuese necesario. Cuando se trate de vertidos de aguas residuales domésticas es aconsejable tan solo disponer de un registro en donde se pueda observar visualmente las características de físicas del agua y captar una muestra si fuese necesario.
- Es aconsejable definir algunos modelos de arqueta “estándar” en Ordenanza.



Modelo de arqueta de EMA Barcelona y EPSAR. Valencia



Arqueta EMUASA.
Murcia, Txingudi y
Emasesa





Fotografías de diferentes modelos de arquetas en vertidos industriales



Tipología del muestreo:

1. Muestreo puntual, debe de efectuarse cuando la empresa realiza un vertido homogéneo de sus aguas residuales, bien sea por una producción siempre igual o porque dispone de depósito de homogeneización . En este caso se toma una sola muestra.

Muestra simple o puntual: una muestra representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación. Cuando la composición de una fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias sustanciales en todas las direcciones, puede decirse que la muestra representa un intervalo de tiempo o un volumen más extensos. En tales circunstancias, un cuerpo de agua puede estar adecuadamente representado por muestras simples, como en el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales, y en muchas ocasiones, efluentes residuales.

Cuando se sabe que un cuerpo de agua varía con el tiempo, las muestras simples tomadas a intervalos de tiempo precisados, y analizadas por separado, deben registrar la extensión, frecuencia y duración de las variaciones. Es necesario escoger los intervalos de muestreo de acuerdo con la frecuencia esperada de los cambios, que puede variar desde tiempos tan cortos como 5 minutos hasta 1 hora o más. Las variaciones estacionales en sistemas naturales pueden necesitar muestreos de varios meses. Cuando la composición de las fuentes varía en el espacio más que en el tiempo, se requiere tomar las muestras en los sitios apropiados.



2. Muestras compuestas: En la mayoría de los casos, el término "muestra compuesta" se refiere a una combinación de muestras sencillas o puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos. Algunas veces el término "compuesta en tiempo (*time-composite*)" se usa para distinguir este tipo de muestras de otras. La mayor parte de las muestras compuestas en el tiempo se emplean para observar concentraciones promedio, usadas para calcular las respectivas cargas o la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. El uso de muestras compuestas representa un ahorro sustancial en costo y esfuerzo del laboratorio comparativamente con el análisis por separado de un gran número de muestras y su consecuente cálculo de promedios.

Para estos propósitos, se considera estándar para la mayoría de determinaciones una muestra compuesta que representa un período de 24 h. Sin embargo, bajo otras circunstancias puede ser preferible una muestra compuesta que represente un cambio, o un menor lapso de tiempo, o un ciclo completo de una operación periódica. Para evaluar los efectos de descargas y operaciones variables o irregulares, tomar muestras compuestas que representen el periodo durante el cual ocurren tales descargas.

No se debe emplear muestras compuestas para la determinación de componentes o características sujetas a cambios significativos e inevitables durante el almacenamiento; sino hacer tales determinaciones en muestras individuales lo más pronto posible después de la toma y preferiblemente en el sitio de muestreo. Ejemplos de este tipo de determinaciones son: gases disueltos, cloro residual, sulfuros solubles, temperatura y pH. Los cambios en componentes disueltos como oxígeno o dióxido de carbono, pH, o temperatura, pueden producir cambios secundarios en determinados constituyentes inorgánicos tales como hierro, manganeso, alcalinidad, o dureza. Las muestras compuestas en el tiempo se pueden usar para determinar solamente los componentes que permanecen sin alteraciones bajo las condiciones de toma de muestra, preservación y almacenamiento.

Tomar porciones individuales del cuerpo de agua en estudio en botellas de boca ancha cada hora (en algunos casos cada media hora o incluso cada 5 min.) y mezclarlas al final del período de muestreo, o combinarlas en una sola botella al momento de tomarlas. Si las muestras van a ser preservadas, agregar previamente las respectivas sustancias a la botella, de tal manera que todas las porciones de la composición sean preservadas tan pronto como se recolectan. Algunas veces es necesario el análisis de muestras individuales.

Es deseable, y a menudo esencial, combinar las muestras individuales en volúmenes proporcionales al caudal. Para el análisis de aguas residuales y efluentes, por lo general es suficiente un volumen final de muestra de 2 a 3 L. Para este propósito existen muestreadores automáticos, que no deben ser empleados a menos que la muestra sea preservada; limpiar tales equipos y las botellas diariamente, para eliminar el crecimiento biológico y cualquier otro depósito.

3. Muestras integradas: Para ciertos propósitos, es mejor analizar mezclas de muestras puntuales tomadas simultáneamente en diferentes puntos, o lo más cercanas posible. Un ejemplo de la necesidad de muestreo integrado ocurre en ríos o corrientes que varían en composición a lo ancho y profundo de su cauce. Para evaluar la composición promedio o la carga total, se usa una mezcla de muestras que representan varios puntos de la sección transversal, en proporción a sus flujos relativos. La necesidad de muestras integradas también se puede presentar si se propone un tratamiento combinado para varios efluentes residuales separados, cuya interacción puede tener un efecto significativo en la tratabilidad o en la composición. La predicción matemática puede ser inexacta o imposible, mientras que la evaluación de una muestra integrada puede dar información más útil.

Los lagos naturales y artificiales muestran variaciones de composición según la localización horizontal y la profundidad; sin embargo, estas son condiciones bajo las cuales las variaciones locales son más importantes mientras que los resultados promedio y totales no son especialmente útiles. En tales casos se deben examinar las muestras separadamente antes que integrarlas.

La preparación de muestras integradas requiere generalmente la utilización de equipos diseñados para tomar muestras de una profundidad determinada sin que se contaminen con la columna de agua superior. Generalmente se requiere conocer el volumen, movimiento, y composición de varias partes del cuerpo de agua a ser estudiado. La toma de muestras integrada es un proceso complicado y especializado que se debe describir adecuadamente en cada plan de muestreo.

En los vertidos industriales la muestra integrada o compuesta, se captan varias muestras, proporcional al caudal o no (dependerá de si interesa conocer la carga además de la concentración), en diferentes momentos. Se pueden captar a lo largo de un número definido de horas, entre cuatro y ocho o, lo que es mejor, a lo largo de una jornada normal de producción

Los equipos de muestreo automático pueden eliminar errores humanos, inherentes al muestreo manual, reducen los costos y permiten aumentar la frecuencia del muestreo, por el contrario pueden generar otros problemas en función de las características de determinados vertidos industriales, aceites, detergentes, sólidos, etc.

El muestreador no debe contaminar las muestras, es el caso de los recipientes plásticos incompatibles para almacenar muestras que contienen compuestos orgánicos y que solubilizan los componentes plásticos. En algunos casos un muestreador manual con recipiente de vidrio puede resultar más adecuado. Programar el muestreador con las especificaciones del mismo y las necesidades del muestreo, ajustar cuidadosamente las velocidades de la bomba y los tamaños de los tubos según el tipo de muestra a tomar

Equipos de toma de muestras automáticos



Es recomendable que el muestreo coincida con una jornada laboral completa de la empresa a inspeccionar. Este tipo de muestreo puede hacerse mediante equipos de toma de muestras automáticos o bien por el propio técnico que debe tomar varias sub-muestras a lo largo de la jornada (es recomendable un mínimo de cuatro sub-muestras espaciadas a lo largo de la jornada). En general es recomendable efectuar el muestreo en función del caudal, ello nos permitirá conocer la carga contaminante.

En lugares en donde no se prevean variaciones significativas de caudal a lo largo del tiempo o en el caso en que es previsible que los datos de caudal no sean fiables, se puede efectuar el muestreo en función del tiempo.

Se recomienda efectuar un muestreo compuesto o integrado de duración igual al de la jornada laboral o al proceso productivo que genera los vertidos, salvo en el caso en que exista una homogeneización previa al vertido que garantice que la muestra no va a sufrir variaciones significativas en el tiempo o en el caso en que por el tipo de proceso productivo se espere que el agua residual no varíe de características a lo largo del tiempo, donde una muestra puntual será representativa.

Se tomara una única muestra en un recipiente adecuado que se repartirá en tres partes homogéneas vertiendo cada una de ellas en tres recipientes nuevos de plástico y/o de vidrio en función de lo que se quiera analizar.

Hay que tener mucho cuidado a la hora de coger la muestra con determinados elementos que pueden alterar la composición, sólidos decantados, grasas flotantes, espumas, sólidos adheridos a las paredes, etc.

Todas las muestras deberán de estar identificadas, etiquetadas y precintadas de tal forma que se garantice su fácil y correcta identificación y nula manipulación:

- Etiquetas. Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, pegar al frasco de muestra antes de o en el momento del

muestreo, papel engomado o etiquetas adhesivas en las que se anote, con tinta a prueba de agua, por lo menos la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección, y preservación realizada.

- Sellos. Para evitar o detectar adulteraciones de las muestras, sellar los recipientes con papel autoadhesivo, en los que se incluya por lo menos la siguiente información: número de muestra (idéntico al número en la etiqueta), nombre del recolector, fecha y hora de muestreo; también son útiles los sellos de plástico encogible. Adherir el sello de tal manera que sea necesario romperlo para abrir el recipiente de la muestra, después de que el personal muestreador ceda la custodia o vigilancia.

Los datos mínimos a incluir en la etiqueta son:

- Una muestra será para la inspección, la otra servirá para el contraanálisis para el sujeto inspeccionado y la tercera (dirimente), quedará en custodia del laboratorio de la administración por si fuera necesario un eventual tercer análisis.
- Un código de referencia y que debe de ser el mismo para las tres muestras.
- La fecha del muestreo.
- La hora del muestreo.

Las muestras deberán ser guardadas y trasladadas en neveras portátiles refrigeradas.

Uno de los problemas importantes a la hora de muestrear es el de la conservación de la muestra y el tiempo transcurrido hasta que se realizan los deferentes análisis. Debe legislarse con mucho cuidado, en referencia a este capítulo, para no cometer defectos de forma en el procedimiento. Además hay que tener en cuenta que aparecen laboratorios exteriores que pueden realizar el análisis a petición del interesado y todavía puede complicar más la fidelidad y coincidencia del dato.



Consorcio de Aguas y Residuos de La Rioja

RECOGIDA DE MUESTRAS DE
VERTIDOS DE AGUAS
RESIDUALES A LA RED MUNICIPAL
EMPRESA.....

FECHA..... TOMADA
POR.....

NºACTA..... NºMUESTRA...../.....

El/los Inspectores El compareciente

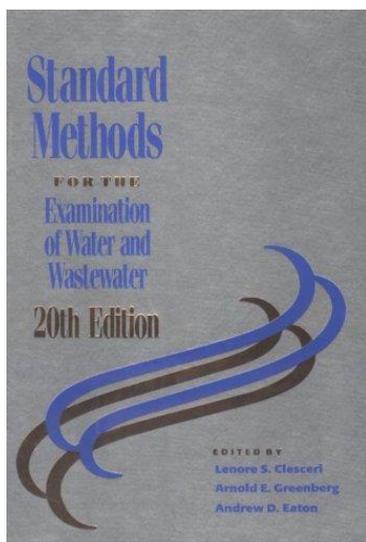


Diferentes envases y precintos

- Durante el muestreo hay que tener en cuenta otros factores como son la tipología del envase, los volúmenes de agua a recoger para su correcto análisis y la preparación de la muestra.
- Botellas de vidrio y/o plástico: los recipientes para las muestras generalmente están hechos de plástico o de vidrio, y se utilizan de acuerdo con la naturaleza de la muestra y sus componentes. Los recipientes de vidrio son inconvencientes para muestras destinadas a ser analizadas por metales traza; el vidrio libera silicio y sodio, a su vez, pueden adsorber trazas de metales contenidas en la muestra. Por otra parte los recipientes de plástico -excepto los teflonados (politetrafluoroetileno, TFE)- deben descartarse para muestras que contengan compuestos orgánicos, estos materiales liberan sustancias del plástico (por ejemplo, ésteres de ftalato del plástico) y a su vez disuelven algunos compuestos orgánicos volátiles de la muestra. Las tapas de los envases, generalmente de plástico, también pueden ser un problema, por lo que se debe usar empaques o séptum de metal o TFE. Para situaciones críticas, es adecuada la inclusión de un blanco del recipiente para demostrar la ausencia de

interferencias. Usar los de vidrio para todos los análisis de compuestos orgánicos volátiles, semivolátiles, plaguicidas, PCBs, aceites y grasas.

(Standard Methods: métodos analíticos de referencia al igual que otras Normas homologadas)



La muestra debe llegar al laboratorio acompañada de una solicitud de análisis; el recolector completa la parte del formato correspondiente a la información de campo de acuerdo con la información anotada en el libro de campo. La parte del formato correspondiente al laboratorio la completa el personal del laboratorio, e incluye: nombre de la persona que recibe la muestra, número de muestra en el laboratorio, fecha de recepción, y las determinaciones a ser realizadas.

Las muestras se deben entregar en el laboratorio lo más pronto que sea posible después del muestreo, en el transcurso de dos días como máximo; si el tiempo de almacenamiento y preservación es menor, debe planificarse el procedimiento para asegurar su entrega oportuna en el laboratorio. La solicitud de análisis debe estar acompañada por el registro completo del proceso de control y vigilancia de la muestra. Entregar la muestra a la oficina de recepción en el laboratorio; el recepcionista a su vez debe firmar el formato de vigilancia y control, incluyendo la fecha y hora de entrega.

Recepción y registro de la muestra. En el laboratorio, el recepcionista inspecciona la condición y el sello de la muestra, compara la información de la etiqueta y el sello con el registro o formato del proceso de control y vigilancia, le asigna un número o código para su entrada al laboratorio, la registra en el libro del laboratorio, y la guarda en el cuarto o cabina de almacenamiento hasta que sea asignada a un analista.

El coordinador del laboratorio asigna la muestra para su análisis. Una vez la muestra está en el laboratorio, el auditor y los analistas son responsables de su cuidado y vigilancia.

Precauciones generales.

Uno de los requerimientos básicos en el programa de muestreo es una manipulación ausente de procesos de deterioro o de contaminación antes de iniciar los análisis en el laboratorio; en el muestreo de aguas, antes de coleccionar la muestra es necesario purgar el recipiente dos o tres veces, a menos que contenga agentes preservativos. Dependiendo del tipo de determinación, el recipiente se llena completamente (esto para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos), o se deja un espacio para aireación o mezcla (por ejemplo en análisis microbiológicos); si el recipiente contiene preservativos no puede ser rebosado, lo cual ocasionaría una pérdida por dilución. Excepto cuando el muestreo tiene como objetivo el análisis de compuestos orgánicos, se debe dejar un espacio de aire equivalente a aproximadamente 1% del volumen del recipiente, para permitir la expansión térmica durante su transporte.

Cuando las muestras coleccionadas contienen compuestos orgánicos o metales traza, se requieren precauciones especiales, debido a que muchos constituyentes están presentes en concentraciones de unos pocos microgramos por litro y se puede correr el riesgo de una pérdida total o parcial, si el muestreo no se ejecuta con los procedimientos precisos para la adecuada preservación.

Las muestras representativas se pueden obtener sólo coleccionando muestras compuestas en periodos de tiempo predeterminados o en diferentes puntos de muestreo; las condiciones de recolección varían con las localidades y no existen recomendaciones específicas que puedan ser aplicables en forma general. Algunas veces es más informativo analizar varias muestras en forma separada en lugar de obtener una muestra compuesta, ya que es posible aparentar su variabilidad, los máximos y los mínimos.

En términos generales, la muestra coleccionada debe asegurar que los resultados analíticos obtenidos representan la composición actual de la misma. Los siguientes factores afectan los resultados: presencia de material suspendido o turbidez, el método seleccionado para su remoción, los cambios fisicoquímicos en el almacenamiento o por aireación. Por consiguiente es necesario disponer de los procedimientos detallados (como filtración, sedimentación, etc.) a los que se van a someter las muestras antes de ser analizadas, especialmente si se trata de metales traza o compuestos orgánicos en concentraciones traza. En algunas determinaciones como los análisis para plomo, estos pueden ser invalidados por la contaminación que se puede presentar en tales procesos. Cada muestra debe ser tratada en forma individual, teniendo en cuenta las sustancias que se van a determinar, la cantidad y naturaleza de la turbidez presente, y cualquier otra condición que pueda influenciar los resultados.

La selección de la técnica para recolectar una muestra homogénea debe ser definida en el plan de muestreo. Generalmente, se separa cualquier cantidad significativa de material suspendido por decantación, centrifugación o un procedimiento de filtración adecuado. Para el análisis de metales la muestra puede ser filtrada o no, o ambas, si se requiere diferenciar el total de metales y los disueltos presentes en la matriz.

Recomendaciones para el muestro y preservación de las muestras de acuerdo con las mediciones.

Recipiente ²	Volumen mínimo de muestra, mL	Tipo de muestra ³	Preservación ⁴	Almacenamiento máximo recomendado ⁵
P, V	100	s	Refrigerar	14 d
P, V	200	s	Refrigerar	14 d
P	100	s, c	No requiere	6 meses
P, V	100	s, c	No requiere	28 d
V	100	s, c	Análisis inmediato; o refrigerar y agregar H ₃ PO ₄ o H ₂ SO ₄ hasta pH<2	28 d
P, V	500	s, c	Agregar NaOH hasta pH>12, refrigerar en la oscuridad ⁶	14 d ⁷
P, V	500	s, c	Agregar 100 mg Na ₂ S ₂ O ₃ /L	14 d ⁷
P, V	500	s	Análisis inmediato	—
P, V	500	s, c	30 d en la oscuridad	30 d
P, V	50	s, c	No requiere	28 d
P, V	500	s, c	Refrigerar	48 h
P, V	250	s, c	Refrigerar	48 h
V(S), tapón de TFE	1000	s, c	Refrigerar; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual	7 d hasta la extracción
P, V	500	s, c	Refrigerar; agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2	40 d después de extraer
V, tapón de TFE	2 ´ 40	s	Refrigerar; agregar HCl hasta pH<2; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro	14 d

			residual	
P, V	500	s, c	Refrigerar	28 d
P, V	1000	s	Refrigerar	48 h
P, V	100	s	Análisis inmediato	—
P, V	500	s	Análisis inmediato	—
P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible, o agregar H_2SO_4 hasta $pH < 2$; refrigerar	28 d
P, V	100	s, c	Agregar HNO_3 hasta $pH < 2$	6 meses
P	300	s, c	No requiere	28 d
V(A)	100	s	Para fosfato disuelto filtrar inmediatamente; refrigerar	48 h
V, botella de gases	—		—	—
V, boca ancha calibrado	1000	s, c	Agregar HCl hasta $pH < 2$, refrigerar	28 d
	500	s	Filtrar ⁸ , agregar HNO_3 hasta $pH < 2$	6 meses
P (A), V(A)	300	s	Refrigerar	24 h
P (A), V(A)				
P (A), V(A)	500	s, c	Agregar HNO_3 hasta $pH < 2$, 4° C, refrigerar	28 d
P, V	500	s, c	Analizar lo más pronto posible, o agregar H_2SO_4 hasta $pH < 2$; refrigerar	28 d
P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible o refrigerar	48 h (28 d para muestras cloradas)
P, V	200	s, c	Agregar H_2SO_4 hasta $pH < 2$, refrigerar	28 d
Recipiente ²	Volumen mínimo de muestra, mL	Tipo de muestra ³	Preservación ⁴	Almacenamiento máximo recomendado ⁵
P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible o refrigerar	48 h

P, V	500	s, c	Refrigerar; agregar H_2SO_4 hasta $pH < 2$	28 d
V	500	s	Analizar lo más pronto posible; refrigerar	—
G, botella DBO	300	s		
			Análisis inmediato	—
			La titulación puede aplazarse después de la acidificación	8 h
V	1000	s	Análisis inmediato	—
P, V	50	s	Análisis inmediato	—
V	500	s	Analizar lo más pronto posible; refrigerar	—
V, sello de cera	240	s	Análisis inmediato o usar sello de cera	—
P	200	s, c	Refrigerar, no congelar	28 d
P, V	200	s, c	Refrigerar	2-7 d, ver protocolo
P, V	100	s, c	Refrigerar	28 d
P, V	100	s, c	Refrigerar; agregar 4 gotas de acetato de zinc 2N/100 mL; agregar NaOH hasta $pH > 9$	7 d
P, V	—	s	Análisis inmediato	—
P, V	100	s, c	Analizar el mismo día; para más de 24 h guardar en oscuridad, refrigerar	48 h
P, V	500	s, c	Análisis inmediato	—

1 Para detalles adicionales ver el texto y los protocolos respectivos. Para las determinaciones no enumeradas, usar recipientes de vidrio o plástico; preferiblemente refrigerar durante el almacenamiento y analizar lo más pronto posible.

2 P = plástico (polietileno o equivalente); V = vidrio; V(A) o P(A) = enjuagado con HNO_3 1+1; V(B) = vidrio, enjuagado con solventes orgánicos o secado en estufa.

3 s = simple o puntual; c = compuesta.

4 Refrigerar = almacenar a $4^\circ C$ en ausencia de luz. La preservación de la muestra debe realizarse en el momento de la toma de muestra. Para muestras compuestas, cada alícuota debe preservarse en el momento de su recolección. Cuando el uso de un muestreador automático haga imposible la preservación de

cada alícuota, las muestras deben mantenerse a 4° C hasta que se complete la composición.

5 Las muestras deben ser analizadas lo más pronto posible después de su recolección. Los tiempos listados son los periodos máximos que pueden transcurrir antes del análisis para considerarlo válido. Las muestras pueden dejarse por periodos más prolongados solo si su monitoreo en el laboratorio ha demostrado que la muestra en estudio es estable durante un mayor tiempo. Algunas muestras pueden no ser estables por el periodo máximo dado en la tabla. Si se envían las muestras por correo, deben cumplir con las regulaciones de transporte de materiales peligrosos (consultar *EPA Methods...*)

6 Si la muestra está clorada, consultar su pretratamiento en el protocolo o en *Standard Methods*.

7 El máximo tiempo de almacenamiento es de 24 h si está presente el sulfuro, el cual se puede detectar mediante papel con acetato de plomo antes de ajustar el pH; si el sulfuro está presente, puede removerse por adición de nitrato de cadmio en polvo hasta que se obtenga prueba negativa; después se filtra la muestra y se adiciona NaOH hasta pH 12.

8 Para metales disueltos las muestras deben filtrarse inmediatamente en el sitio de muestreo, antes de adicionar el ácido.

Cantidad de muestra.

Para la mayoría de análisis físicos y químicos tomar 2 L de muestra. Para determinados análisis puede ser necesario un mayor volumen de muestra. Para pruebas químicas, bacteriológicas y microscópicas se deben tomar muestras por separado debido a que los métodos de recolección y manejo son diferentes. Colectar siempre un volumen de muestra suficiente en el recipiente adecuado que permita hacer las mediciones de acuerdo con los requerimientos de manejo, almacenamiento y preservación.

Preservación de la muestras.

Es prácticamente imposible la preservación completa e inequívoca de las muestras de aguas residuales domésticas e industriales y de aguas naturales. Independientemente de la naturaleza de la muestra, nunca puede lograrse la completa estabilidad de todos sus constituyentes; en el mejor de los casos, las técnicas de preservación solamente pueden retardar los cambios químicos y biológicos, que continúan inevitablemente después de que la muestra se retira de su fuente.

Los cambios químicos son función de las condiciones físicas y suceden en la estructura de ciertos constituyentes. Los cationes metálicos pueden precipitarse como hidróxidos, formar complejos con otros constituyentes, e incluso algunos, tales

como aluminio, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, plata y zinc, se pueden adsorber en las superficies de los recipientes (vidrio, plástico, cuarzo, etc.). Bajo determinadas condiciones oxidantes o reductoras, los iones pueden cambiar de estado de valencia; otros constituyentes se pueden disolver o volatilizar con el paso del tiempo.

Los cambios biológicos que tienen lugar en una muestra pueden cambiar la valencia de un elemento o radical; los constituyentes solubles pueden convertirse en materiales orgánicamente enlazados a las estructuras celulares; o la ruptura de las células puede liberar el material celular hacia la solución. Los ciclos del nitrógeno y del fósforo son ejemplos de la influencia biológica en la composición de la muestra. La actividad microbiológica puede ser responsable de cambios en el contenido de nitrato-nitrito-amonio, disminución de la concentración de fenoles y de la DBO, o de la reducción del sulfato a sulfuro.

Intervalo de tiempo entre la toma y el análisis de muestras: Los resultados analíticos son más exactos en la medida que el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y su análisis sea menor, hecho especialmente cierto cuando las concentraciones de los analitos están en el orden de mg/L. Para evaluar ciertos constituyentes y parámetros físicos, se requiere su análisis inmediato en el campo. Para las muestras compuestas se registra el tiempo en el momento de finalizar la operación de composición. Los cambios provocados por el crecimiento de microorganismos se retardan por almacenamiento de la muestra en la oscuridad y a baja temperatura (<4° C pero sin congelar). Registrar el tiempo transcurrido hasta el momento del análisis de la muestra, y la técnica de preservación aplicada.

Los métodos de preservación incluyen las siguientes operaciones: control del pH, adición de reactivos, uso de botellas ámbar y opacas, refrigeración, filtración y congelamiento; y obran para: (a) retardar la acción biológica, (b) retardar la hidrólisis de los compuestos o complejos químicos, (c) reducir la volatilidad de los constituyentes, y (d) reducir los efectos de absorción.

Para minimizar la volatilización o biodegradación de los constituyentes, guardar la muestra a baja temperatura sin congelación. Antes del envío al laboratorio, es preferible empaquetar las muestras en hielo triturado o en sustitutos comerciales del hielo; evitar el uso de hielo seco debido a que puede alterar el pH de las muestras, además de que las congela y puede causar la ruptura de los recipientes de vidrio. Las muestras compuestas deben mantenerse a 4° C, con hielo o un sistema de refrigeración, durante el período de composición. Analizar las muestras lo más pronto posible después de su llegada al laboratorio; si esto no es posible se recomienda, para la mayoría de muestras, almacenamiento a 4° C.

La adición de preservativos químicos sólo es aplicable cuando estos no interfieren con los análisis a realizarse, y deben agregarse previamente a la botella de muestra de tal manera que todas las porciones de muestra se preserven de inmediato. En ocasiones, cuando se hacen diferentes determinaciones en una muestra es

necesario tomar diferentes porciones y preservarlas por separado, debido a que el método de preservación puede interferir con otra determinación. Todos los métodos de preservación pueden ser inadecuados cuando se aplican a la materia en suspensión. El formaldehído afecta la mayoría de análisis químicos y no debe usarse como preservativo.

En la Tabla anterior se dan los métodos de preservación recomendados para varios constituyentes; la estimación del volumen de muestra requerido para su análisis; el tipo de recipiente sugerido; y el tiempo máximo de almacenamiento recomendado para muestras preservadas en condiciones óptimas.

Sin embargo, es imposible dar las reglas absolutas para prevenir todos los cambios posibles; en cada protocolo de análisis de las variables fisicoquímicas se encuentra la información correspondiente. La confiabilidad de una determinación analítica se apoya en la experiencia y buen criterio de la persona que toma la muestra.

Medida de caudales.

Una vez determinados el tipo de descarga y ubicación del sitio donde se va a realizar la caracterización, se diseña el plan de aforo y muestreo. En la determinación de caudales debe adoptarse la forma más práctica de aforar dependiendo del tipo de descarga que se tenga; si se hace necesario adecuar el sitio de muestreo, se deben dar las instrucciones para la implementación de la adecuación. Los factores que se han de tener en cuenta en el momento de seleccionar un sistema de medición son los siguientes:

- Tipo de conducto y accesibilidad.
- El intervalo de medida debe cubrir con la mejor precisión posible, los caudales máximo y mínimo previstos teóricamente. Si el punto de medida recoge aguas pluviales e interesa determinar su caudal, habrá que tener en cuenta la lluvia máxima registrada caída en la zona.
- Economía de compra, instalación y servicio, así como de fácil puesta en marcha, comprobación y ajuste.
- Posibilidad de recuperación una vez finalizada la serie de medidas, para su aplicación en otros puntos.
- Debido a que los vertidos de aguas residuales se hacen por gravedad, el método seleccionado deberá producir la mínima pérdida posible de carga.
- Distancia mínima a la que se encuentran todos aquellos servicios generales precisos para el funcionamiento de todos los aparatos de medida (aire a presión, corriente eléctrica, etc.).
- Máxima sencillez de manejo y lectura.

- Características del agua residual a medir, y su influencia en el equipo (corrosión, abrasión, ataque químico, taponamiento, etc.).
- Como norma general, todas las partes en contacto con el líquido deben estar totalmente protegidas, y en aquellos casos en que se puedan desprender gases o vapores, los equipos y el personal se separan de su acción lo más lejos que sea posible, o bien se dotan con la protección adecuada.
- En el caso de utilización de aparatos comerciales, se valorará la experiencia, garantía y servicio posventa del proveedor.

Algunos términos y definiciones:

- Cámara de inspección o arqueta: aquella que permite la operación, registro y mantenimiento del sistema de alcantarillado.
- Canal abierto: sistema por el cual las aguas residuales fluyen por gravedad, de forma libre, e incluye canales, aliviaderos o similares.
- Caudal: área de la sección transversal efectiva (A), del canal abierto y conductos similares, que atraviesa el agua residual, multiplicado por la velocidad lineal media del fluido (V) y se expresa por la ecuación de continuidad $Q(m^3/s)=A(m^2)*V(m/s)$. Es también, el volumen de fluido que pasa por los diferentes conductos, en la unidad de tiempo.
- Efecto Doppler: variación aparente de la frecuencia de una onda periódica que se propaga en un medio mecánico debido al movimiento de la fuente de ondas, del observador o de ambos en dicho medio. Por los efectos de esta norma, es la variación de la frecuencia de la onda emitida por un transductor ultrasónico, cuando es reflejada por un objeto en movimiento, en las aguas residuales.
- Error de medición (precisión): inexactitud que se acepta como inevitable al comparar una magnitud con su patrón de medida.
- Espacios confinados: espacios con aberturas limitadas de entradas y salidas y ventilación natural desfavorable, en los que se pueden acumular contaminantes tóxicos o inflamables, o tener atmósferas deficientes en oxígeno. Estos espacios además, son estrechos, incómodos para el trabajo y de limitada iluminación.
- Medidor de caudal: aparato destinado a medir e indicar el nivel, velocidad y caudal de aguas residuales: disponen de sensores para medir alturas de nivel y velocidad del agua residual y de registradores.
- Medidor de caudal fijo: medidor instalado de forma permanente operado mediante conexión a la red de corriente alterna.

- Medidor de caudal móvil: medidor portátil operado con baterías.
- Medidor por el método del efecto Doppler, con ondas ultrasónicas: medidor de caudal que mide los cambios de frecuencia de las ondas ultrasónicas que se emiten por el transductor y son recibidas, luego de haber sido reflejadas por sólidos en suspensión, burbujas y otras discontinuidades en movimiento, en las aguas residuales aplicándose la medición de velocidad.



- Medidor por el método electromagnético. Medidor de caudal de tipo inductivo, que realiza la medición de velocidad de las aguas residuales, utilizando el principio de la ley de Faraday, por la cual el paso del líquido conductor de la electricidad, a través de un campo magnético, induce un voltaje, que genera una corriente eléctrica proporcional a la velocidad del fluido líquido.
- Medidor por el método del radar, mide tanto el nivel como la velocidad de las aguas residuales, utilizando la información de las ondas electromagnéticas reflejadas por el nivel de líquido y los reflectores en movimiento en ese medio, determinando de esta forma el caudal del fluido. También puede utilizar transductores ultrasónicos para la medición de nivel.
- Método área-velocidad: utilizado para medir el caudal de las aguas residuales en canales abiertos y conductos similares, donde el área se determina a través de la forma de los conductos, con la altura del nivel del líquido y la velocidad del líquido se determina utilizando tecnologías que aplican los métodos del efecto Doppler y el electromagnético.
- Monitoreo: actividad realizada para controlar la calidad y caudal de las aguas residuales, en conformidad a lo dispuesto en la normativa vigente.

- Sensor de altura: dispositivo parte de un medidor de caudal que, utilizando diferentes técnicas, permite determinar el nivel del fluido en los canales abiertos y conductos similares.
- Transductor: dispositivo que recibe la potencia de un sistema mecánico, electromagnético o acústico y lo transmite a otro.
- Tubería: conducto cerrado por donde fluyen las aguas residuales de forma libre, por gravedad, sin presión.
- Ultrasonido: ondas acústicas cuyas frecuencias están por encima del límite perceptible del oído humano. Es utilizado en mediciones de distancia, donde se requiere un transmisor de ondas y un receptor de las mismas, una vez reflejadas por un cambio del medio o posición de una discontinuidad.

Equipos de medición.-

Dispositivos primarios: son estructuras hidráulicas calibradas en diversos materiales (hormigón, PRFV, metal), colocadas en un canal abierto por donde fluye el líquido, generando una restricción al paso del fluido, con una relación conocida de profundidad (nivel) y caudal.

El caudal sobre o a través de la restricción está relacionado con el nivel del líquido, tal que el caudal puede ser determinado con una simple medición del nivel. Los dispositivos primarios crean una relación geométrica entre la profundidad y la tasa del fluido.

Los dos tipos básicos de dispositivos primarios son:

- Vertederos triangulares, rectangulares y trapezoidales.
- Canales: Parshall, Palmer Bowlus, etc.

Dispositivos secundarios: Son medidores de flujo que miden la altura del nivel de la superficie del líquido que fluye por un canal o cañería o por los dispositivos primarios y convierten esta medida en un valor del caudal de agua, que cumple con los requisitos, según corresponda.

Para la realización de esta función, los medidores de flujo modernos utilizan tablas generadas por ordenadores o dispositivos “on line”, que realizan instantáneamente el cálculo del caudal basado en relaciones matemáticas establecidas.

Clasificación según tecnología de medición

- **Tecnologías de determinación de nivel:** existe una variedad de métodos para medir la altura del nivel que fluye en canales abiertos y conductos similares. Los medidores de nivel más utilizados son:

Transductores ultrasónicos.

Transductores de presión sumergidos.

Transductores de ondas de radar.

- **Tecnologías para la medición del caudal por el método área/velocidad:** mide el área de la sección transversal efectiva (perpendicular a la velocidad del fluido), de la corriente de fluido en un cierto punto y a la vez la velocidad lineal promedio del fluido por esa sección transversal.

Para medir la velocidad de las aguas residuales en canales abiertos y conductos similares, se emplean los métodos siguientes:

Método por efecto Doppler, con ondas ultrasónicas.

Método electromagnético.

Método por radar (efecto Doppler).

Requisitos para la instalación: para la instalación de los medidores de caudal de aguas residuales se deben seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

- Durante la instalación, los sensores se deben colocar en lugares libres de cambios bruscos, en tamaños y direcciones, para evitar irregularidades hidráulicas que puedan llevar a errores de medición.
- Durante la instalación se debe de disponer de un sistema de fijación y elementos de montaje que aseguren la correcta instalación, fundamentalmente es espacios confinados.
- Se requiere cierta flexibilidad para la instalación de medidores, ya sea en cámaras de registro, cámaras servidas u otros lugares, que permitan contar con accesorios adecuados para las instalaciones, evitando de esa forma instalaciones que no se adecuen correctamente a los sensores.
- El equipamiento debe estar dispuesto de forma tal que el monitoreo sea realizado eficientemente.
- El equipamiento debe ser tal que el mantenimiento se realice de manera eficiente.
- Los sensores deben tener la capacidad de poder ser limpiados, para la eliminación de elementos patógenos, sin poner en riesgo el equipamiento y el personal.

- Si se instala en una cámara, ésta debe permitir la correcta medición y registro de la información. La cámara puede ser construida in situ según especificaciones del proyecto. Si corresponde, debe contar con ventilación que evite la acumulación de gases.
- En todo caso, el punto en que se instale el medidor de caudal debe estar funcionando en condiciones normales de escurrimiento de las aguas servidas, sin presentar obstrucciones o el transporte de elementos que interfieran en la medición.
- En caso de conectar el equipo a un ordenador o similar del recinto o planta de tratamiento, esta instalación se debe ejecutar dejando las perforaciones necesarias para su conexión a un rescatador de datos.

Recomendaciones para medidores con diferentes tecnologías.

- **Transductor ultrasónico posicionado sobre el canal (sensor de nivel):** es recomendable cuando están presentes sólidos pesados en las aguas residuales. Es ampliamente utilizado en cañerías de diámetros medios y grandes, por donde fluye el líquido de forma libre y también cuando hay presencia de limo y grasa suspendida; también se utiliza cuando la presencia de sustancias químicas muy agresiva constituye un problema.

El no contacto del sensor con el fluido en los canales abiertos y conductos similares, le provee de una alta exactitud de las mediciones.

Esta tecnología es de bajo mantenimiento, fácil montaje y no está afectada por la velocidad del fluido y las sustancias químicas presentes en él, aunque el exceso de viento y turbulencias en la corriente del líquido, pueden causar pérdidas en la recepción e inconsistencias del eco respectivamente. Por otro lado, vapores y espumas en la superficie del fluido, pueden causar falsas lecturas y rápidos cambios en la temperatura del aire, pueden ser causa de mediciones inexactas.

Esta tecnología es adecuada para medir bajos flujos en el fondo de los canales.

Los sensores ultrasónicos tienen bajo consumo de energía, atributo muy deseable en medidores portátiles.

- **Transductor de presión sumergido (sensor de nivel):** es recomendable cuando existen espumas y turbulencias en la superficie del líquido que fluye. Los medidores con esta tecnología son una buena selección para canales que contienen limo y sólidos suspendidos y donde flotan aceites y/o grasas y son muy rápidos de instalar.

Los sensores sumergidos de bajo perfil, presentan una mínima obstrucción al flujo del líquido y son precisos incluso con limo y sal sobre ellos.

Los sensores de presión sumergidos tienen bajo consumo de energía pero la presencia de sustancias químicas agresivas pueden ser un problema para el uso de esta tecnología. Por otra parte, altos niveles de velocidad y cambios en la temperatura del fluido, pueden afectar a la exactitud de las mediciones.

Estos sensores están sujetos a ser arrastrados por las aguas residuales por lo que se recomienda un monitoreo periódico

- **Medidor con tecnología radar para medición de nivel:** ofrece importantes ventajas en la medición del nivel del fluido en aguas residuales en canales abiertos y conductos similares. Es una tecnología sin contacto directo con el fluido, requiriendo poco mantenimiento. Es insensible a los cambios de temperatura y humedad del aire, por donde se transmiten las ondas electromagnéticas.

Aplicando esta tecnología para la determinación del nivel del líquido, se puede medir grandes distancias, desde el medidor hasta la superficie del líquido que fluye.

La tecnología de radar para la medición de nivel es recomendable para su aplicación en atmósferas y aguas residuales corrosivas. Uno de sus atributos más importantes es su disponibilidad para situaciones de altas temperaturas.

Esta tecnología es muy adecuada para detectar niveles a través de formación de espuma en la superficie del líquido que fluye.

- **Medidor por el efecto Doppler:** dado que la medición por este efecto depende de la fortaleza de la señal que se recepta, se requieren altas intensidades de las señales emitidas y señales recibidas amplificadas, para mejorar significativamente la fiabilidad de la señal recibida. Este requerimiento es particularmente importante en situaciones de flujo de baja velocidad.

Por otra parte una alta fortaleza de la señal permite registrar con elevada exactitud, los rápidos cambios que ocurren en el flujo, durante los eventos de lluvia.

- **Medidor por el método electromagnético:** en esta tecnología debido a la exposición de los electrodos, las sondas electromagnéticas se pudieran cubrir con aceite y grasa en aplicaciones típicas de las aguas residuales, pudiendo requerir una limpieza más frecuente que cuando se aplican las otras tecnologías.

Observaciones.

Uno de los primeros elementos a valorar a la hora de medir un caudal es si se quiere medir un vertido puntual o hacer una lectura continuada. Cuando se eligen tecnologías y métodos de medición deben de considerarse diferentes factores. Los más importantes son el tamaño del depósito, el tipo y material, las partes móviles, la distancia entre el nivel mínimo y máximo, la consistencia del medio (conductividad,

homogeneidad, temperatura, etc) y pueden considerarse factores adicionales como la formación de espumas, sólidos, riesgo de explosión, existencia de nitrógeno inerte, etc.

Hay dos maneras de transportar las aguas residuales y dos formas respectivas de medir el caudal y esta son:

- Canales abiertos, con la superficie del líquido expuesto a la atmósfera. En este caso, las variaciones de caudal Q se manifiestan en función del espesor del agua.

$$Q: f(h).$$

- Sistemas cerrados, en los que el líquido está dentro de un tubo y este se mantiene lleno. En este caso, el caudal Q depende de la velocidad:

$$Q: f(v).$$

- Medición de caudal en canales abiertos: el agua residual que viaja por el canal abierto está expuesta a la atmósfera y normalmente, el canal no está completamente lleno. Para medir el caudal, la sección transversal del canal se estrecha para acelerar la circulación. El conocimiento de la velocidad del líquido y de su sección húmeda, permite determinarlo. Dada una anchura del canal, la cantidad de agua que fluye por el mismo es una función de su espesor. Se distinguen tres sistemas de medida en canales abiertos:
 - Esclusa: la parte superior de la esclusa es más alta que el nivel aguas abajo.
 - Esclusa de fondo: la parte superior de la esclusa es más baja que el nivel aguas abajo.
 - Canal Venturi: canal con estrechamiento.

Son particularmente útiles los canales Venturi y las esclusas vertedero con abertura de caída más pequeña que la anchura del canal, es decir, de paso más estrecho. El perfil de la abertura de la esclusa es una simple y simétrica forma geométrica, cuya sección transversal presenta una arista viva en forma de cuña, con la pendiente mirando corriente abajo del diseño Venturi.

El espesor del material en la arista de medición del vertedero no debe de exceder de dos milímetros.

Las esclusas más conocidas son aquellas que tienen perfiles de abertura con aristas rectas y formas según Thomson, Cipoletti y Rehbock. Una variación de estas, es la esclusa de abertura rectangular. Son menos frecuentes las aberturas de medición con arista de forme parabólica o hiperbólica: Otro tipo de estrangulación de medida, muy bien conocido, es el canal según diseño Venturi.

- Las esclusas vertedero solo pueden utilizarse si la vena cae libremente aguas abajo sin adherirse a la pared de la esclusa, es decir, de forma que el AITE las envuelva totalmente. Otras condiciones para aplicar con éxito las esclusas y los canales de medición son las siguiente:
 - Para esclusas vertedero

-Espesor de la pared de la esclusa: 4 mm; espesor de la arista de caída aprox: 1 mm; ángulo de filo, corriente abajo: 60°.

-La diferencia de altura entre el punto más bajo de la abertura de la esclusa y el nivel aguas abajo, no sea inferior a 5 cm.

- Estrangulaciones de medición:

- Incremento de la elevación de nivel: entre 5 cm y 180 cm.

- Tanto el canal de medición como su entrada deben tener paredes verticales.

- No deben existir obstrucciones que modifiquen el nivel de agua a la entrada o a la salida del canal de medición.

- Medición directa en canales cerrados: tal como ocurre en los canales abiertos o en los rebosaderos, el nivel también es una magnitud a conocer en los tubos de drenaje: dada la velocidad de circulación por $v: f(h/d)$, el caudal puede ser determinado midiendo el nivel del líquido. Este método tiene algunas causas de inexactitud y sólo debe de utilizarse si no es posible instalar una cámara o una esclusa de medición o una restricción tipo Venturi. Las inexactitudes del método arrancan de la dificultad en conocer importantes condicionamientos de la medición, como por ejemplo:

- Conocimiento exacto de cómo está instalada la tubería, por ejemplo, pendiente.
- Sección de paso definida geoméricamente.
- Calidad del tubo.
- Estado del tubo (calidad de superficie).
- Canal de drenaje libre de presión (alimentación por gravedad).
- Diámetros de tubo superiores a 150 mm.
- Si la pendiente y la calidad de la superficie no pueden ser definidas, el caudal debe de ser medido en el punto elegido a diversos gruesos de agua. Estas mediciones pueden dar las velocidades de circulación a varios niveles de agua: Entonces la función Q/h puede ser calculada

Instalación de un medidor de caudal en colector



La medida de caudal es la operación más compleja, técnicamente hablando, de la inspección, ya que exige, al menos, la necesidad de disponer de un punto de medida en condiciones, con una sección conocida, para poder actuar sobre la lámina de agua y poder medir la velocidad y en el caso de que se traten de conducciones cerradas, el vertido deberá de tener una cierta cantidad de sólidos en suspensión para poder determinar el caudal mediante equipos electromagnéticos.

En el caso de que se utilicen determinados equipos de medición portátiles que exige el acceso al interior de colectores y arquetas conlleva una dificultad y un riesgo añadido.

Cuando los equipos de lectura de caudal sean de la propia empresa se procederá, por parte de la inspección, a las comprobaciones, verificaciones y homologaciones oportunas con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de estos equipos.

1. Medida directa de caudal:

- Mediante caudalímetros portátiles: área, velocidad, ultrasonidos, etc. Hay que tener muy en cuenta las características químicas del vertido ya que estas pueden invalidar el método elegido. Espumas, aceites, sólidos, etc.
- Mediante caudalímetros fijos instalados: Venturi, Parshall, vertederos, electromagnéticos, etc.

2. Medida indirecta de caudal

- Mediante cálculo o estimación del inspector: capacidad de una balsa de homogeneización y tiempo de retención, bombeo, medida de tiempo/volúmenes para caudales pequeños, velocidad de la corriente con flotantes, concentración de un trazador, etc.
- Mediante datos recientes declarados de manera oficial (canon) por la propia empresa inspeccionada.

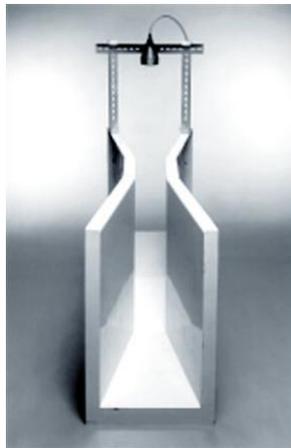
Es muy importante averiguar la procedencia del agua de consumo, si es red, pozo reutilizada, así como conocer el circuito de la línea de agua en proceso para poder realizar las oportunas comparaciones y conocer aportes reales y vertidos, tanto en relación al caudal como a concentraciones.

Canal Parshall.

- El canal parshall se mide en función de la diferencia de nivel de entrada de la sección convergente (a_1) y la sección media o garganta (a_2).

$$Q = C a_2 \sqrt{2gh} / \sqrt{1 - (a_2/a_1)^2} .$$

C = coeficiente de desagüe comprendido entre 0,95 y 1. Se puede tomar como referencia 0,98 si el canal está bien diseñado.



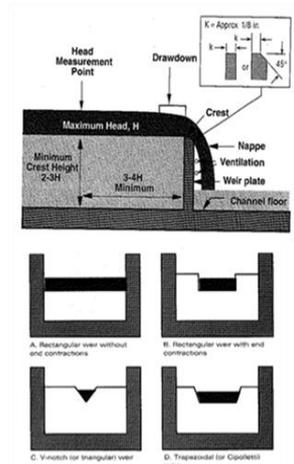
Vertederos.

Caudal a partir de:	Tipo de vertedero:
0,1 litros/segundo	Triangular de 60°
0,15 litros/segundo	Triangular de 90°
1,9, litros/segundo	Rectangular



El vertedero es un canal en el cual se coloca una represa cuyo rebosadero puede adoptar distintas formas; el líquido represado alcanzará distintas alturas en función del caudal, relacionadas por ecuaciones dependientes del tipo de vertedero, que puede ser rectangular, triangular o trapezoidal. Las ventajas de este tipo de vertederos radican en su fácil construcción, bajo costo, y buen rango de precisión en líquidos que no contengan sólidos.

Cuando la cabeza sobre un vertedero triangular es menor de 10 cm hay posibilidad de que se formen vacíos, por lo tanto no se recomienda su uso. En los vertederos hay que tener especial cuidado debido a que estos al represar el agua van acumulando sólidos y sustancias como grasas que interfieren en la calidad del agua y, en la representatividad de la muestra.



$$Q = C_d \frac{2}{3} \sqrt{2g} L h^{3/2}$$

$$Q = C_d \frac{8}{15} \sqrt{2g} T_g \alpha / 2 h^{5/2}$$

$$Q = 1,859 L h^{3/2}$$

- Q = descarga en m³/s.
- C_d = coeficiente de descarga.
- G = aceleración de la gravedad.
- L = longitud de cresta de vertedero.
- H = Diferencia entre las cotas de la cresta y del agua en un punto situado aguas arriba del comienzo de la curva de descenso (carga sobre la cresta del vertedero).

Según pueden ser simples o compuestos.

sus formas

Dentro de los simples están:

- Rectangulares:

Para este tipo de vertederos se recomienda que la cresta del vertedero sea perfectamente horizontal, con un espesor no mayor a 2 mm en bisel y la altura desde el fondo del canal 0.30 m ≤ w ≤ 2h.

- Triangular:

Hacen posible una mayor precisión en la medida de carga correspondiente a caudales reducidos. Estos vertederos generalmente son construidos en placas metálicas en la práctica, solamente son empleados los que tienen forma isósceles, siendo más usuales los de 90°.

- Trapezoidal de cipolletti:

Cipolletti procuró determinar un vertedor trapezoidal que compense el decrecimiento del caudal debido a las contracciones. La inclinación de las caras fue establecida de modo que la descarga a través de las caras fue

establecida de modo que la descarga a través de las paredes triangulares del vertedor correspondan al decrecimiento de la descarga debido a contracciones laterales, con la ventaja de evitar la corrección en los cálculos. Para estas condiciones, el talud resulta 1:4 (1 horizontal para 4 vertical).

- Circular:

Se emplean rara vez, ofrecen como ventajas la facilidad de construcción y que no requieren el nivelamiento de la cresta.

- Proporcionales:

Son construidos con una forma especial, para el cual varía proporcionalmente a la altura de lámina líquida (primera potencia de H). Por eso también se denominan vertedores de ecuación lineal.

Se aplican ventajosamente en algunos casos de control de las condiciones de flujo en canales, particularmente en canales de sección rectangular, en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Compuestos, se llaman así cuando están constituidos por secciones combinadas.

Según el espesor de la pared los vertedores se clasifican en:

- Vertedores de pared delgada: La descarga se efectúa sobre una placa con perfil de cualquier forma, pero con arista aguda.
- Vertedores de pared gruesa: $e > 0.66H$, la cresta es suficientemente gruesa para que en la vena adherente se establezca el paralelismo de los filetes.

Pueden ser vertedores sin contracciones laterales ($L=B$), cuando la longitud de la cresta es igual al ancho del canal y vertedores con contracciones laterales ($L < B$), la longitud L es menor que el ancho del canal de acceso.

Molinetes

La utilización de molinetes o micro molinetes para la determinación precisa de la velocidad de flujo, tanto en grandes caudales como pequeños, siempre y cuando no haya demasiados papeles o trapos u otra materia suspendida que pueda dificultar el giro de la hélice.

Los aforos de flujo pueden realizarse siguiendo diversos métodos: el de un solo punto, el de dos puntos, el de múltiples puntos, el de integración por secciones y el de integración en una sola operación.

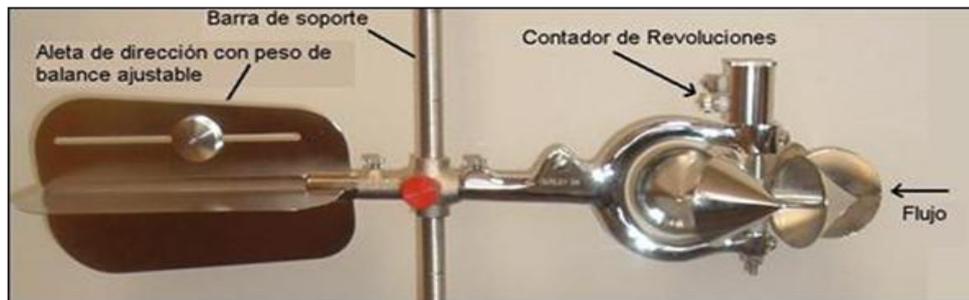
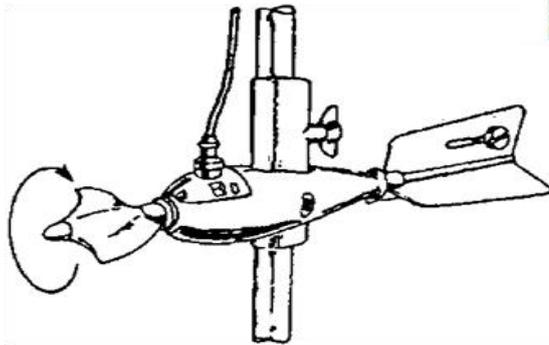
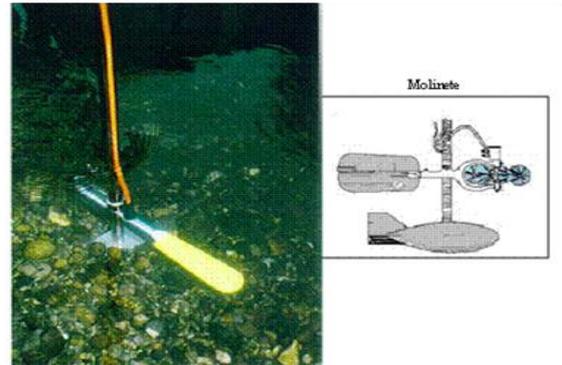
En el método de un solo punto, se mantiene el medidor a 0,6 del calado de la corriente. Se trata de una aproximación general, adecuada solamente para observaciones rápidas que no pretendan mucha exactitud.

En el método de dos puntos se observa la velocidad a 0,2 y 0,8 del calado de la corriente, tomándose el promedio de estos dos valores para representar la velocidad media en la sección vertical. La corriente puede dividirse en varias secciones verticales y la velocidad media en cada una de ellas se determina por este método.

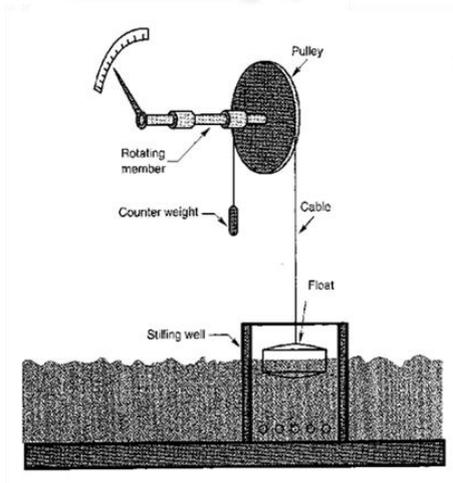
$$Q = V \cdot S$$

V = velocidad indicada por el molinete en m/s

S = Sección por donde circula el caudal en m²



Medidores de flujo



Flotador

Tiempo/Volumen



Otros métodos de medida de caudal.

- Medición volumétrica manual. La medición del caudal se realiza de forma manual utilizando un cronómetro y un recipiente aforado. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra cualquiera y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella; la relación de estos dos valores permite conocer el caudal en ese instante de tiempo. Se debe tener un especial cuidado en el momento de la toma de muestra y la medición del tiempo, ya que es un proceso simultáneo donde el tiempo comienza a tomarse en el preciso instante que el recipiente se introduce a la descarga y se detiene en el momento en que se retira de ella. Siendo Q = caudal en L/s, V = volumen en L, y t = tiempo en s, el caudal se calcula como:

$$Q = V / t$$

Este método tiene la ventaja de ser el más sencillo y confiable, siempre y cuando el lugar donde se realice el aforo garantice que al recipiente llegue todo el volumen de agua que sale por la descarga. Entre sus desventajas se cuenta que la mayoría de veces es necesario adecuar el sitio de aforo y toma de muestras para evitar pérdida de muestra en el momento de aforar; también se deben evitar represamientos que permitan la acumulación de sólidos y grasas.

- Utilización de objeto flotante (corcho de botella, pelota de ping-pong, pequeños trozos de papel o líquido colorante no contaminante con medición del tiempo que tarda en recorrer un tramo de conducto de longitud conocida.
- Aforo químico o radiactivo: se añade de forma continua y constante una concentración conocida de una sustancia química o radiactiva a la corriente que se pretende medir. A una distancia, aguas abajo, suficientemente grande para asegurar la mezcla, se toman diferentes muestras y se determina la concentración.

$$\begin{array}{ccc}
 & \downarrow Q_1 C_1 & \\
 Q_0 C_0 & & Q_2 C_2 \\
 \\
 C_2 = (Q_0 C_0 + Q_1 C_1) / Q_1 + Q_0
 \end{array}$$

Q = Caudal y C = concentración.
Se van captando diferentes muestras

Levantamiento de Actas de Inspección y de Toma de Muestras

Con carácter general durante el proceso de inspección deberá de cumplimentarse una “diligencia o acta” de inspección que tendrá que contener todos los datos relacionados con la inspección y el muestreo además de la información complementaria a facilitar al interesado.

Esta diligencia debería de ser un exacto reflejo de 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 pertinente.

Junto con el acta de inspección se cumplimentará un acta de muestreo en el que se deberá de recoger todas las circunstancias en que fue tomada la muestra así como los parámetros a analizar.

La diligencia y las actas de muestreo incluirán 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 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.

Tanto en la diligencia como en el acta de muestreo se incluirá un apartado de observaciones del interesado, donde el representante de la empresa podrá reflejar cualquier aspecto que considere relevante sobre las actuaciones.

En todos los casos se procederá a entregar copia de la diligencia, actas de muestreo y anexos al interesado. Así mismo se recomienda entregar una hoja explicativa del procedimiento a seguir en caso de dirimencia de resultados analíticos.

Diligencia o Acta de Inspección

Este documento resume:

- Dónde se ha realizado la inspección
- El motivo que ha originado la inspección
- Quién la ha realizado

Modelos de acta de: EPSAR y ACA

EPSAR INSTITUTO ESPAÑOL DE SERVICIOS DE AGUAS
GENERALITAT VALENCIANA DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE

DECLARACIÓ D'INSPECCIÓ DE VERTIDORS

Obligado Tributario

Razón Social: _____ NIF: _____
 Actividad: _____
 Dirección del establecimiento: _____
 Municipio: _____ C.P.: _____ Tel: _____ Fax: _____
 Domicilio notificación: el mismo Medio de notificación preferente: Carta Fax

Notificar a: _____ Cargo/Servicio: _____

Representante del Obligado Tributario

Nombre: _____ DNI: _____ Cargo/Depto./Servicio: _____

Datos de la Inspección

Actuación: Fecha de Inspección: _____ Hora de llegada: _____ Hora de salida: _____
 Motivo de la inspección (ver detrás): A B C D
 Actuaciones realizadas en la inspección:
 Toma de Muestras: _____ Medición en continuo de carga y/o caudal.
 Comprobación de datos de consumo. Comprobación de medidas de reducción de carga.
 Comprobación de datos de producción de aguas residuales.
 Captura de información gráfica (fotografías / vídeos).
 Otros: _____

Anexos que se adjuntan

Observaciones a la Diligencia de Inspección. Requerimiento para la instalación de arqueta de registro.
 Acta de toma de muestras. Requerimiento de información complementaria.
 Acta de análisis contradictorios. Identificación de los puntos de vertido.
 Recopilación de datos complementarios.
 Otros: _____

Por el obligado tributario (firma y sello) _____ El actuante (firma y sello) _____

El interesado:
 Recibe una copia de la diligencia y sus anexos.
 Refusa recibir una copia de la diligencia y sus anexos.
 Refusa firmar la diligencia.

Ejemplar para la administración, hoja blanca, hoja aneja para el interesado.

Agencia Catalana de l'Aigua

Ata: Annex 1-a

Nombre: _____
 Población: _____
 Fecha: _____
 Hora: _____
 Div: _____

Dades generals de la presa de mostres d'abocaments

1. Dades generals

Nombre: _____
 Coordenades UTM (EPSG):

X	Y	Z

 Tipus del medi receptor:
 Nom del medi receptor: _____
 Procedència de l'abocament: _____
 Tipus d'abocament: _____
 Caudal (m³/s): _____
 Característiques per mesurar el caudal: _____
 Sistema observat Canal (ENR):
 Arqueta (ENR): _____
 Sistema completat d'abocament: _____
 Tipus d'inspecció: Inspecció Pla de seguiment Altres: _____

2. Dades de punt de mostra

Descripció del punt de mostreig: _____
 Referència de la mostra:

Mostra a analitzar	Codi: _____	Codi: _____
Mostra baseona	Preparat: s/n	Preparat: s/n
Mostra element	Preparat: s/n	Preparat: s/n

3. Dades de la depuradora

Tipus d'instal·lació depuradora de l'establiment: _____
 Estat de funcionament:
 Sistema de tractament de l'aigua: _____
 Estat de funcionament: _____
 Sistema de gestió dels fangs de l'EGAR (ENR): _____

Observacions:

Presències o absències en el mostreig, temps d'espera
 En funció de les condicions de l'abocament
 L'observador rebuda les dades necessàries
 La presa de mostres ha estat efectuada en presència de l'interessat
 En les observacions se'n fa referència a la presa de mostres

Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient i Habitatatge

ACA-F-103-01 (17/04/04) Rev. 2

- Cual ha sido la actuación realizada, es decir, qué es todo lo que se ha hecho
- Cuáles son los documentos que integran el acta de inspección.

Hay que señalar el hecho de que el acta de inspección será tan simple o tan compleja como se desee y en función del tipo de actuaciones que abarque la inspección (toma de muestras, medición de caudales, comprobación de balances de agua, identificación de puntos de vertido, etc).

De igual modo, hay que dar la posibilidad al representante de la empresa de reflejar en las actas de inspección cuantos comentarios relativos a la circunstancia de producción de aguas residuales estime oportunos.

Debe de contener:

- Datos de la empresa inspeccionada: que incluirá la razón social, dirección, municipio, NIF, teléfono, fax y actividad a la que se dedica
- Representante de la empresa: Nombre, cargo y DNI

Datos de la Inspección: Nombre del técnico encargado de la inspección, fecha de la inspección, hora de comienzo y final de las actuaciones, relación general de las actuaciones realizadas en la inspección (muestreo, comprobación de caudales, consumo o producción, etc.).

- Datos sobre suministros: Se reflejará toda la información sobre éstos, como disponibilidad de fuentes de autoconsumos y ubicación, así como número de contadores, tipo, número de serie, lectura, localización de cada uno de ellos, etc.
- Datos sobre el vertido: Donde se hará hincapié en datos como número total de puntos de vertido, régimen de vertido, disponibilidad de tratamiento de los vertidos y estado de operatividad, etc.
- Observaciones a la inspección: Un apartado para observaciones del inspector y del representante de la empresa.
- Relación de anexos: donde se enumerarán los anexos de que consta la diligencia y si se han entregado las copias correspondientes al interesado.
- Apartado para firma y sello del representante de la empresa y de la inspección.

Acta de toma de muestras

Se dejará constancia de las circunstancias en que se realiza el muestreo, con identificación de los siguientes datos:

- Identificación de la muestra: preferiblemente con un código.
- Quien realiza el muestreo por parte de la inspección, datos del inspector y del laboratorio donde se realizan los análisis oficiales y personal del laboratorio si este participa en el muestreo y si hay presencia de autoridad.
- Representante de la empresa: nombre, D.N.I y cargo.
- Laboratorio encargado de los análisis (para la muestra de la administración).
- Parámetros analíticos.
- Punto de muestreo.
- Identificación del origen de las aguas muestreadas.
- Identificación del medio receptor y condiciones metereológicas.
- Tipo de muestreo (puntual, integrado, etc) y descripción, si procede, del tipo de integración.
- Parámetros a analizar por el laboratorio.
- Aspectos significativos de la muestra tomada (color, olor, presencia de sólidos, en el caso de muestras integradas cuales son los periodos de mayor carga aparente de la muestras, etc.).

- Croquis de ubicación del punto de muestreo.
- En este apartado sería conveniente incluir, por ejemplo, en la contrapágina, un breve resumen del procedimiento para la conservación
- y transporte de la muestra hasta el laboratorio encargado del análisis de la muestra que se entregue al interesado, así como plazos, etc.



ALJARAFESA
ÁREA DE CALIDAD DE LAS AGUAS
LABORATORIO CENTRAL
Plaza del Agua s/n 41940
Tomares (Sevilla)



ENAC
ENAC 100001

INFORME DE ENSAYO SIMPLIFICADO

Datos de la Muestra		Datos del Cliente	
Tipo de Muestra:		Jefe del Servicio de Producción de Aljarafesa.	
Nº Referencia/Inspección:		Plaza del Agua s/n	
Fecha Toma:		41940	
Hora de Toma:		Tomares	
Fecha Inicio Análisis:		(Sevilla)	
Fecha Fin Análisis:			
Toma de Muestra:			

Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Incertid.
pH	ud pH	IL 75.6.10.1		
Conductividad	µS/cm	IL 75.1.4.2		
Sólidos en Suspensión	mg/l	IL 75.6.2		
Cloruros	mg/l	IL 75.6.19		
DQO	mg/l	IL 75.2.1.3		

El Jefe del Área de Calidad de las Aguas

Fdo.: Julián Salguero Villadiego

- Los resultados solo conciernen al o a los objetos sometidos a ensayo.
- Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente sin el consentimiento del laboratorio del Area de Calidad de las Aguas.
- La información completa relativa a los ensayos, está a disposición del cliente.
- Los ensayos/muestras/ marcados (*), con un asterisco, no están incluidos en el alcance de acreditación.

Página 1 de 1

Documento de cadena de custodia

Este documento servirá como garantía de que los resultados que presente el interesado como contra-análisis corresponden a la muestra que le fue entregada en el momento de la inspección. Para ello se entregará junto con dicha muestra y su cumplimentación deberá correr a cargo del personal del laboratorio elegido para la realización del contra-análisis. Se editará en hoja autocopiativa, para la emisión de tres copias (una para el interesado, otra para la administración y la tercera para el laboratorio).

Los datos que contendrá este documento serán, al menos los siguientes:

Datos del laboratorio y su representante.

- Datos de la empresa que remite la muestra.
- Datos identificativos de la muestra: Estos son los datos críticos que permitirán garantizar que la muestra no ha sido violada y el boletín de análisis corresponde a la muestra entregada a la empresa durante la inspección. En concreto hace referencia a la fecha y hora de recepción de la muestra en laboratorio, la denominación original de la muestra, el código de la muestra en el laboratorio y las condiciones de refrigeración, identificación y del precinto en el momento de recibirse la muestra en el laboratorio. Por último se incluye un apartado de observaciones del laboratorio y la firma del representante del laboratorio y sello.

Normativa de seguridad

La LEY 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales. B.O.E. nº 269, de 10 de noviembre tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Con carácter general se deben de dar una serie de recomendaciones:

- Deberá de tenerse en cuenta y respetar la normativa interna sobre seguridad de la empresa inspeccionada y esta deberá de facilitar a la inspección las medidas complementarias de seguridad.
- Los equipos de inspección estarán formados, al menos, por dos técnicos.
- No se accederá al interior de colectores salvo que no exista alternativa.
- En caso necesario, sólo accederá un técnico, equipado con arnés y sujeto con cuerda desde el exterior, además de disponer de un sistema de comunicación verbal.

La apertura de la arqueta se realizará con medios propios utilizando los medios auxiliares disponibles (pata de cabra, palanca, etc.). Como equipamiento de seguridad se emplearán guantes de protección de cuero y calzado de seguridad con puntera reforzada.

Para la toma de muestras y medida de caudal se emplearán los medios necesarios que eviten el tener que no acceder al interior de la arqueta. Cuando no sea posible tomar la muestra desde el exterior de la arqueta, si no hay garantía en cuanto a seguridad se levantará acta haciendo constar en el acta el motivo de la no toma de muestras así como de la necesidad de adecuar las instalaciones para el correcto

desempeño de la inspección de los vertidos. Como equipamiento de seguridad se emplearán guantes de protección de látex, mascarilla y gafas de seguridad.

En el caso en que sea absolutamente imprescindible tener que acceder al interior de una arqueta o espacio cerrado, se efectuará previamente una medición de gases con equipo portátil para la detección, como mínimo, de oxígeno, CO₂, SH₂ y explosividad. No se accederá al colector si la atmósfera no es la adecuada. En el caso de tener que acceder en dichas condiciones, se utilizarán equipos de respiración autónomos o semiautónomos.

Si entra una persona, deberá estar presente otra persona que permanecerá en el exterior, manteniendo en todo momento contacto con el técnico que baje al interior de la arqueta y unido éste al exterior por un arnés que permita su recuperación en caso necesario.

En cuanto al equipamiento se empleará calzado antideslizante y buzo impermeable, con protección adicional para la cabeza.

Si la arqueta está situada en el exterior de la fábrica se procederá a la señalización de la zona de trabajo en la vía pública ubicando el vehículo de forma que proteja la boca de la entrada a la cámara o arqueta en el sentido de la circulación, instalando los giro-faros en el vehículo para incrementar la visibilidad, utilizando señalización adicional o elementos de balizamiento según lo requieran las condiciones de la vía, visibilidad o el tráfico de la propia vía. En todos los casos, el personal empleará chaleco reflectante para facilitar su visibilidad.

Equipamiento de seguridad:

- Guantes de protección de cuero y de látex.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Mono de seguridad y botas de agua.
- Mascarilla de protección buco-dental y gafas de seguridad.
- Equipos de medición de gases: sulfuros, CO₂, explosivos, etc.
- Sistemas de comunicación: Walkie, teléfono, etc.
- Conos de señalización viaria.
- Vehículo equipado con gira-faros y protegido interiormente con barrera anti-desplazamiento de carga.
- Chaleco reflectante.
- Arnés, cuerda y equipos de respiración autónoma.

- Chaleco salvavidas.
- Equipo de aseo personal y cremas de protección.





**TOMA DE MUESTRAS EN AMBIENTES CON
RIESGO BIOLÓGICO Y/O QUÍMICO**

EQUIPAMIENTO:
Traje de protección
B-Q
Equipo de
respiración
autónoma

IMPORTANTE

**FIJAR UN
PERÍMETRO
DE SEGURIDAD EN
LA ZONA**



Control automático y automatismos

1. Introducción:

Hoy en día es absolutamente imprescindible, con la tecnología actualmente desarrollada, no plantearse el control de la contaminación y la inspección sin la ayuda de los equipos automáticos existentes en el mercado.

El desarrollo tan espectacular que ha habido en los últimos años, tanto en equipos de toma de muestras, medidores de caudal como de analizadores de diversos parámetros físico-químicos, han hecho posible que los técnicos en control de contaminación de aguas residuales y la propia industria hallan evolucionado a la vez que han ampliado los métodos y mecanismos de control.

Es importante comentar que en la actualidad y pese a que al industrial se le obliga a tener instalaciones de control, arquetas y registros, en los cuales se opera sobre el vertido, ver sus características, medir caudales, captar muestras, realizar análisis "in situ", etc, se siguen construyendo sistemas de saneamiento sin los medios adecuados para su control.

Las redes de colectores primarios deberían de estar preparados con registros adecuados para poder ubicar los mecanismos de control necesarios sin correr riesgos, posibles extravíos y hurtos y en donde se puedan desarrollar adecuadamente los trabajos de seguimiento y control de la contaminación necesarios.

2. Elementos a considerar:

A la hora de elegir los equipos que se deben de instalar, lo primero que hay que considerar es que es lo que quieres medir o muestrear y los pros y los contras, ya que en ningún momento las mediciones podrán sustituir la precisión y método de las efectuadas en un laboratorio y los muestreos no van a tener la objetividad que le puede dar un inspector captando una muestra.

Es importante recalcar que el mercado está lleno de sondas sencillas que dan datos globales de la magnitud de un problema y marcan criterios de contaminación, como pueden ser las de conductividad, pH, materia orgánica, sólidos y turbidez, por ejemplo, y que son asumibles en precio y no requieren demasiadas complicaciones en su instalación y mantenimiento.

Por el contrario, existen sondas específicas que leen determinados parámetros, que son caras, que implican una preparación previa de la muestra (no hay que olvidar que estamos trabajando con aguas residuales que pueden presentar multitud de interferencias) y que requieren un mantenimiento y calibrado intenso.

Por otro lado no será lo mismo controlar un vertido industrial que un colector o alcantarilla y tampoco lo será la entrada y la salida de una EDAR.

Las características de un muestreador son también diferentes en función del tipo de muestra que necesitas, puntual, integrada, proporcional al caudal, de un ciclo productivo industrial determinado, o de las características físico químicas del agua a muestrear así como los volúmenes de muestra.

Otro factor importante a tener en cuenta es el telecontrol, es decir, es necesario dar órdenes al muestreador desde un control centralizado o bien simplemente se necesita un programa estándar.

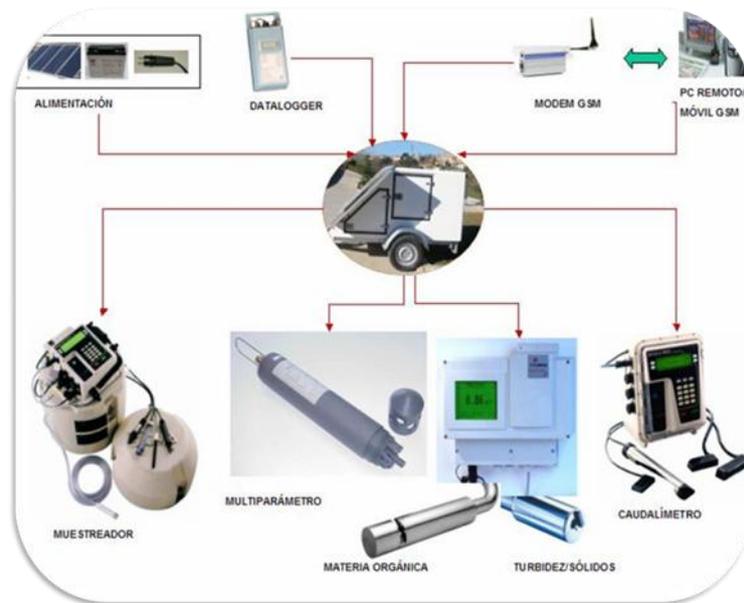
La alimentación eléctrica de la instalación es otro elemento a considerar igual que la seguridad de las instalaciones y equipos.

Tecnologías disponibles:

- a. Parámetros Físico-Químicos: Temperatura, pH, Conductividad, Redox, Turbidez y Sólidos en Suspensión. Existe la posibilidad de integración en una multiparamétrica.
- b. Parámetros globales DQO, DBO, TOC y N: son analizadores de gran complejidad que requieren transporte y acondicionamiento de muestra y un mantenimiento exigente.
- c. Parámetros global Materia Orgánica UV: se trata de una medida mediante sonda de inmersión, fácil de instalar y de mantener y da una medida instantánea sin necesidad de reactivos. Con esta sonda es aconsejable establecer una curva de calibrado y de comparación analizando muestras iguales en laboratorio.
- d. Muestreadores automáticos: realizan la toma y conservación de muestras según programas flexibles de muestreo en función del tiempo, en función del caudal, en función de alarmas y de conexión de sondas. Pueden llevar autovaciado y limpieza. Portátiles de poco peso, refrigerados y portátiles y refrigerados fijos. Aspiración de muestra por bomba peristáltica o con bomba de vacío. Comunicación GSM.
- e. Acumuladores de memoria.
- f. Medida de caudal (imprescindible para el cálculo de la carga contaminante).

Ejemplos prácticos aplicados.

Esquema general en el que se describe un sistema que integra todos los elementos mencionados.



Equipos portátiles encajados en maletas con diferentes sondas (multiparamétrica, Materia Orgánica y sólidos), baterías para alimentación, medidor de nivel.



Ayuntamiento de Vitoria y Consorcio de Besos, entre otros

El mismo material anterior instalado en un contenedor desmontable y móvil



Material utilizado por EPSAR. Equipo compuesto por toma de muestras y diferentes sondas en un cajón diseñado para ello y que se ubica justo encima del punto del alcantarillado a controlar.



Unidad móvil de la A.M.B con carcasa impermeable y antioxidable, equipada con diversas sondas diferentes, medidor de nivel y toma de muestras, dotado de alimentación por red, baterías y paneles solares. Con posibilidad de ubicar las sondas a través de una percha o bien elevar por bombeo el agua a un decantador diseñado para la ubicación de las sondas. Acumulador de memoria y transmisión GSM.



Material utilizado por la A.M.B del Área Metropolitana de Barcelona



Instalación similar a la anterior pero ubicado el material en cabinas prefabricadas fijas con alimentación eléctrica. Toma de muestras fija, refrigerada con autolimpieza y vaciado. El agua se bombea a decantador, en donde se encuentran las sondas, mediante un sistema con autolimpieza. También dispone de acumulador de datos y transmisión GSM



Material utilizado por A.M.B en una red de control de colectores.



FORMULARI 1.- SOL·LICITUD DE PERMÍS D'ABOCAMENT

Data:	DNI:
amb domicili a:	
en representació de l'empresa:	
adreça:	
municipi:	CP:
NIF:	Telèfon:
Fax:	altre:

Sol·licite permís d'abocament a la xarxa de clavegueram o col·lectors per a les aigües residuals de l'establiment industrial localitzat a:

municipi:
carrer, polígon industrial, paratge:
tram de la xarxa de clavegueram (claveguera mateix carrer, claveguera un altre carrer, col·lector general)

i adjunta la documentació que preveu el Reglament Regulador d'Abocaments d'Aigües Residuals del Consorsor per a la Defensa de la Ciutat de Barcelona aprovat per la Junta General del dia 21 de febrer de 1991 (BOC Barcelona núm. 56, de 8 de març de 1991) i modificat el dia 10 de març de 1994 (BOC Barcelona núm. 148, de 22 de juny de 1994).

..... a de de 20.....

Firma i segell de l'empresa

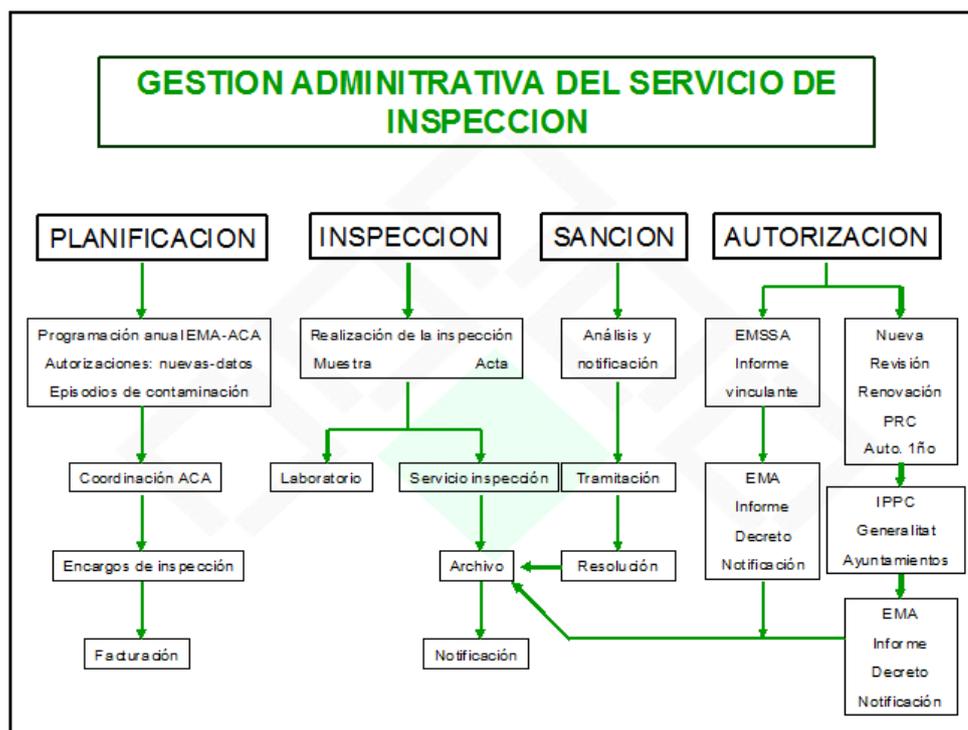
Capítulo 3

Gestión administrativa de los vertidos

Introducción

No se puede gestionar un vertido a la red de saneamiento sin tener en cuenta todos los componentes administrativos que suele contemplar la legislación vigente. La legislación europea, estatal, autonómica, municipal y mancomunada suelen definir perfectamente los elementos administrativos y técnicos que permiten el correcto desarrollo de la inspección. No obstante, hay demasiada legislación y no muchas veces elaborada de manera objetiva, pensando sobre todo en el último componente de la cadena, la administración local, que es el verdadero gestor del saneamiento, lo cual complica de manera singular su trabajo de gestión y explotación de sus sistemas. Otro problema añadido es que las competencias autonómicas y locales no son siempre las mismas a lo largo del territorio español.

En este capítulo vamos a analizar y desarrollar todos estos elementos y para ello vamos a utilizar como punto de partida y de referencia el esquema que tiene implantado el Servicio de Inspección y Control Ambiental del Área del Medio Ambiente del Área Metropolitana de Barcelona.



Los puntos que vamos a estudiar son los siguientes:

- Solicitud de autorización de conexión.
- Solicitud de autorización de vertido, revisión o renovación.
- Guía técnica de valoración de solicitudes de autorización, revisión o renovación.

- Plan de reducción de la contaminación.
- Límites de vertido.
- Autorizaciones negociadas. Mejores tecnologías aplicables.
- Procedimiento sancionador

PLANIFICACION.

Desde donde se controla la programación anual en función de las inspecciones según las necesidades administrativas, de gestión de explotación del sistema de saneamiento y urgencias, gestionándola de forma coordinada con la Administración Autonómica (Administración que controla la gestión del canon de vertido) los intereses y prioridades en cuanto a la forma y el tiempo en el que se van a llevar a cabo.

Los criterios de planificación de inspecciones son los siguientes:

- **Nivel contaminante de las industrias:** este se define en función de la actividad de la industria, de los procesos que lleva a cabo, de las materias primas utilizadas, de los procesos de depuración , del caudal de agua consumida, etc.



- **Autorizaciones de vertido:** las empresas potencialmente contaminantes que solicitan permiso de vertido, deben ser inspeccionadas como mínimo una vez antes de tramitar su autorización con el fin de comprobar que la información facilitada por parte del industrial se ajusta a la realidad y que la calidad de sus vertidos se

encuentra dentro de los límites establecidos en el Reglamento Metropolitano.

- Por otro lado **hay que tener en cuenta episodios de contaminación** que se puedan dar en diferentes zonas y momentos y que obligan a realizar una serie de inspecciones concretas y definidas en tiempo y forma en función de las características de los episodios que se puedan ocasionar.
- Y otro factor importante a tener en cuenta son los **expedientes sancionadores**, que por su propia importancia en muchas ocasiones requieren de inspecciones específicas en las que se verifiquen diferentes casuísticas que hayan podido ser reflejadas en las alegaciones presentadas por parte de la empresa a la incoación de un expediente sancionador.

INSPECCION.

Abarca a todas las personas que realizan las inspecciones propiamente dichas, refiriéndonos tanto a las que se realizan directamente desde el Área metropolitana, como a aquellas que se coordinan a través de diferentes convenios con algunos ayuntamientos del Área Metropolitana (esto permite el trato directo entre el industrial y el propio personal de su ayuntamiento).

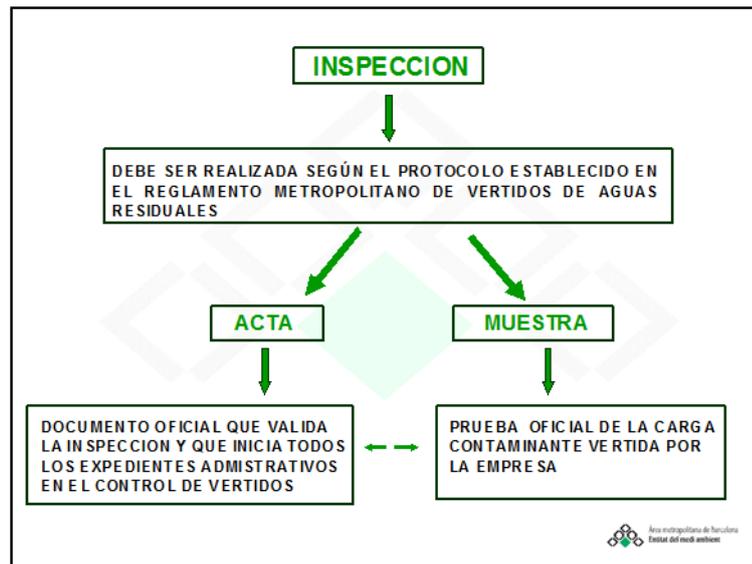
Tanto en un caso como en los otros, es necesaria una buena coordinación entre el servicio de inspección y el laboratorio que realiza las muestras.

- Desde **la inspección** se ha de tener muy en cuenta que el protocolo de actuación del inspector ha de regirse estrictamente por lo establecido en el Reglamento metropolitano ya que cualquier actuación hecha fuera de este marco, puede ser motivo de una alegación por defecto de forma, pudiendo llegar a invalidar cualquier expediente iniciado.

El **protocolo de actuación** ha de ser seguido paso a paso tanto en:

- **La elaboración de las correspondientes actas**, que es el documento oficial que valida la inspección y que es la que iniciará los correspondientes expedientes administrativos en el control de vertidos

Como en la toma de muestras, ya que el proceso de captación, si no se hace correctamente, puede desvirtuar la prueba oficial de carga contaminante vertida por la industria en el momento de la inspección,



El servicio de inspección y el laboratorio han de estar adecuadamente coordinados en los siguientes puntos:

- Transporte y entrega de muestras desde la inspección al laboratorio
- Solicitud de parámetros en función de la actividad de la industria
- Registro de la muestra dentro de las 24 horas siguientes a la inspección
- Posibilidad de ampliar por parte del laboratorio parámetros en función de la topología de la muestra.
- Los resultados de los análisis deben ser remitidos desde el laboratorio al servicio dentro de los 20 días hábiles posteriores al muestreo.
- El servicio debe gestionar el envío certificado de los resultados analíticos a la industria antes de los 30 días hábiles de la fecha de la inspección.

ARCHIVO Y GESTION DE DATOS: desde el primer momento (1987) se consideró y valoró la importancia de la informática en la gestión de la inspección. A lo largo de los años se ha ido evolucionando hasta crear una herramienta verdaderamente eficaz, facilitando la correcta y rápida gestión jurídico-administrativa de la inspección.

ARCHIVO Y GESTION DE DATOS

◆ ARCHIVO INFORMATICO EN LA BASE DE DATOS S.I.C.A.R (SISTEMA INFORMATICO CONTROL AGUAS RESIDUALES)

- GESTION TECNICO / ADMINISTRATIVA / ECONOMICA DE:

. INSPECCIONES	. SANCCIONES
. MUESTRAS	. AUTORIZACIONES
. ANALISIS	. CONTROL ECONOMICO

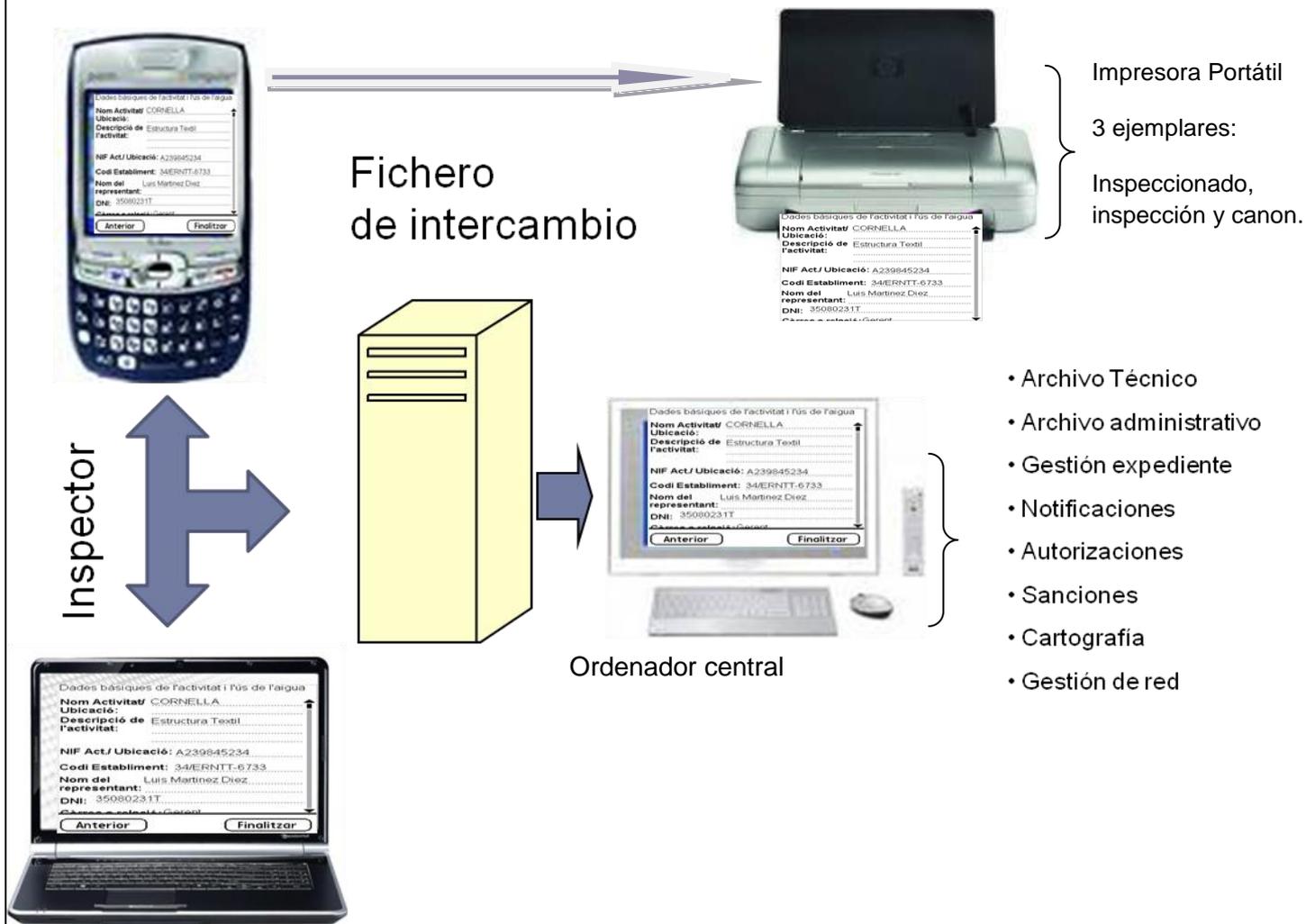
◆ CONEXIÓN CON EL PROGRAMA G.A.D. (GESTION ADMINISTRATIVA)

- GESTION DE TODOS LOS EXPEDIENTES GENERADOS A
PARTIR DE LAS INSPECCIONES REALIZADAS.

Toda esta gestión- técnico administrativa se realiza con el soporte informático de la base de datos SICAR (ORACLE) que nos permite gestionar de forma automática inspecciones, muestras, análisis, autorizaciones, notificaciones y sanciones así como realizar las diferentes valoraciones económicas relacionadas con los según convenios establecidos tanto con la Agencia Catalana del Agua, como con los Ayuntamientos que colaboran con el Área metropolitana en la realización de las inspecciones.

Esta base de datos a su vez está conectada con el GAD que es la base de datos interna desde la que se gestionan los expedientes administrativos derivados de las inspecciones realizadas.

Esquema de transmisión de acta vía internet a archivo central



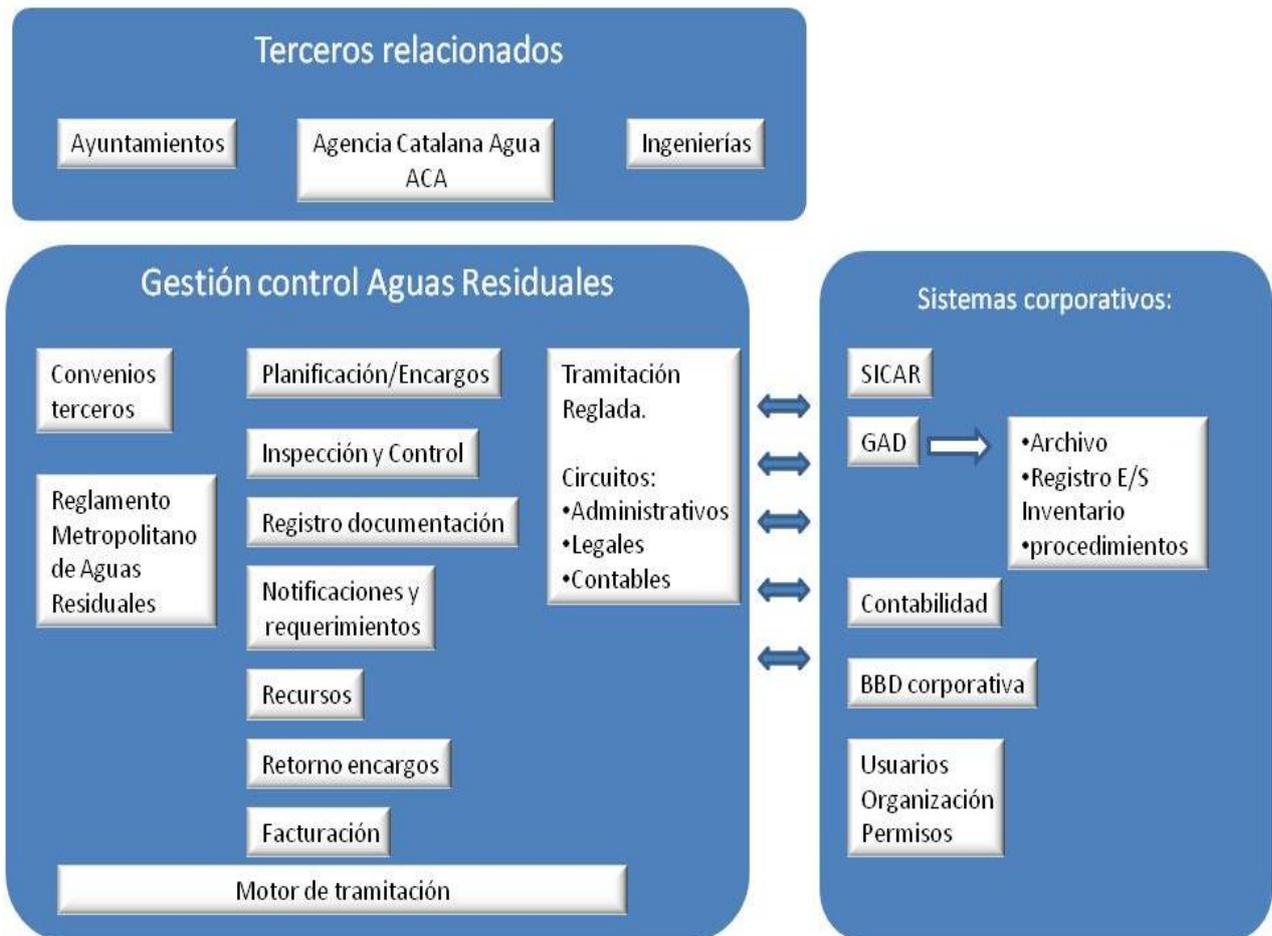
Las inspecciones se realizan “in situ” con equipos informáticos (PDA, PC e impresora portátil) con transmisión “on line” de la información y de las actas a los ordenadores centrales y al programa de archivo de intercambio y gestión de datos (esta información incluye coordenadas GPS de situación de industria y vertido y fotografías). Toda la gestión administrativa, tanto en relación con la información técnica, administrativa y sancionadora, está informatizada.

ARQUITECTURA TECNOLÓGICA / FUNCIONAL

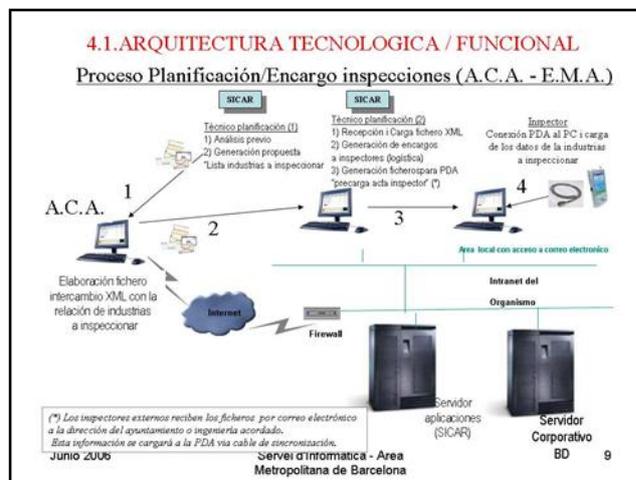
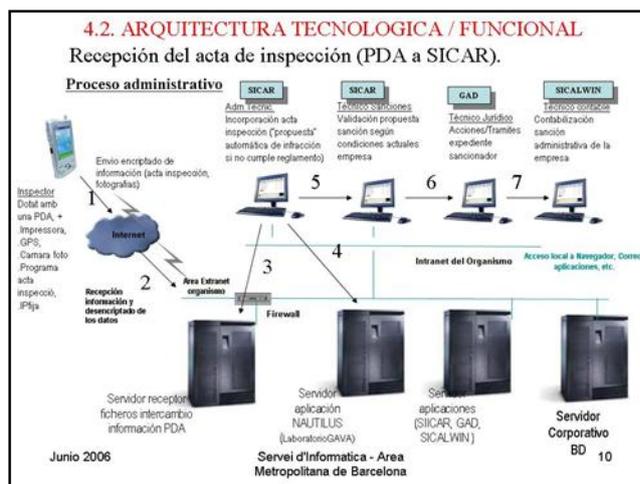
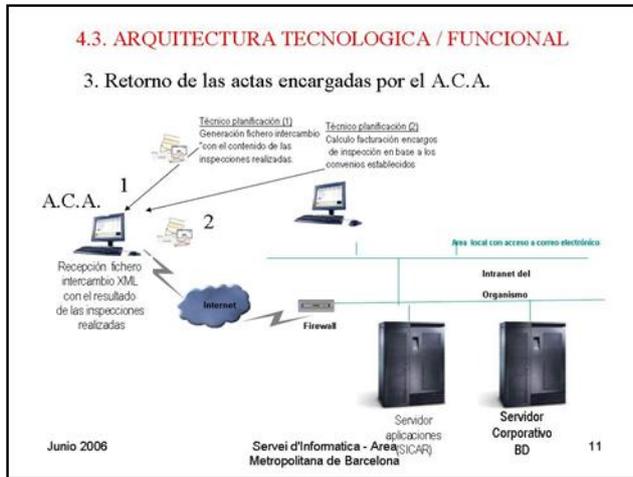
A continuación se describe la arquitectura tecnológica / funcional que da soporte a los siguientes flujos de información y que dan, a su vez, lugar a los procesos más relacionados con las inspecciones a entidades potencialmente contaminantes:

- Planificación / Encargo inspecciones. (A.C.A. E.M.A. → Inspectores propios y externos).
- Recepción del acta de inspección. Proceso administrativo. (Inspector/PDA → E.M.A. → Control Reglamento).
- Retorno de las actas encargadas por el A.C.A. (E.M.A. → A.C.A.)

PILARES BÁSICOS DE LA INFORMACIÓN



ARQUITECTURA TECNOLÓGICA DEL PROCEDIMIENTO INFORMÁTICO DE INSPECCIÓN



SANCIÓN.

Controla todas las muestras que se captan en las inspecciones y verifica el grado de cumplimiento del reglamento, iniciando si es necesario los correspondientes expedientes sancionadores.

Según las prescripciones del Reglamento las sanciones pueden ser: leves, graves o muy graves.

La aplicación informática SICAR, detecta los incumplimientos de límites en las muestras captadas, y genera una propuesta automática de sanción.

Las propuestas automáticas de sanción son valoradas técnicamente en función de:

- La información del acta de inspección que puede aportar datos relevantes sobre diferentes casuísticas que justifiquen o no la procedencia de incoar expediente sancionador.
- El historial de la empresa que nos dará información sobre la reiteración o no del incumplimiento detectado, así como de la respuesta que la empresa a tenido delante de posibles antecedentes similares.
- El porcentaje de superación del límite. El incumplimiento que supera el 10% del límite del parámetro, puede ser sancionado.

A grandes rasgos y en un intento de sintetizar, estos tres puntos englobarían las circunstancias que pueden llevar a incoar un expediente sancionador o a efectuar un requerimiento de adecuación de los vertidos.

PROTOCOLO DE INSTRUCCIONES TECNICAS DE ACTUACIÓN EN EL PROCEDIMIENTO SANCIONADOR.

El presente protocolo pretenden ser un manual guía que sirva a la administración competente en control de vertidos a implantar un sistema de actuación y valoración de las diferentes circunstancias que rodean un posible incumplimiento y responder de forma diferente a situaciones que poden ser distintas.

El objetivo se centra, de esta manera, en extender la eficacia administrativa más allá de una actuación sancionadora y que actúe directamente en la erradicación del problema planteado, mientras sea posible.

- **Fase 1. Detección de un posible incumplimiento. Traslado de los resultados analíticos.**

Según las técnicas utilizadas actualmente, el laboratorio necesita un plazo de 20 días para obtener los resultados analíticos.

Se ha notificar al interesado en un plazo de 5 días a partir de la recepción de los resultados del laboratorio.

Este tiempo se considera suficiente para que el interesado realice el análisis de la muestra contradictoria y , para que si hay discrepancia con los resultados analíticos notificados, puedan solicitar la práctica del análisis dirimente.

- **Fase 2. Valoración del potencial incumplimiento detectado. Procedimiento informativo.**

En los casos en que es detecte un potencial incumplimiento de los límites de vertido aplicables, la notificación al interesado de los resultados analíticos obtenidos deberá ir acompañada de un requerimiento formal para que en el plazo de 10 días, el titular del vertido justifique las causas de este posible incumplimiento y acredite las medidas de adecuación que piensa poner en práctica, con el advertimiento que la administración podrá, si lo considera conveniente, incoar el correspondiente expediente sancionador por incumplimiento de los límites de vertido.

Este requerimiento iniciará el procedimiento de diligencias informativas donde se recocerán las diferentes circunstancias que motiven la resolución final del mismo y que pueden ser:

- Archivo del resultado analítico sin ninguna actuación adicional.
- Requerimiento de una medida correctora del sistema de tratamiento i archivo del resultado analítico.
- Requerimiento de adecuación del vertido e incoación del expediente sancionador.
- Archivo del resultado analítico i inicio de otras medidas alternativas:
 - Autorización provisional.
 - Plan de reducción de la contaminación.
 - Exención temporal para algún parámetro de contaminación concreto.

La decisión entre una o otra medida dependerá de la valoración técnica que realice el personal de la administración que tramite el expediente informativo.

- **Supuestos de incoación automática de expediente sancionador.**

La administración podrá incoar expediente sancionador para incumplimiento de los límites de vertido de forma automática en los siguientes supuestos:

- Cuando el historial analítico del titular del vertido acredite la reincidencia en la realización de vertidos con incumplimientos.
- Cuando la empresa haya estado sancionada anteriormente por los mismos hechos en un período no superior a dos años, siempre que no

se haya producido una modificación substancial de las características de la actividad productiva que pueda afectar la calidad del vertido.

- Cuando se detecta que existe uno o más requerimientos anteriores de adecuación del vertido con incumplimientos de los mismos parámetros.
- Cuando el infractor no haya solicitado autorización de vertido incumpliendo la obligación establecida en la legislación vigente.
- Cuando se compruebe la realización de una declaración de procesos, uso del agua o régimen de vertidos incorrecto por haber incurrido en falsedad o engaño.
- Cuando se produce una desatención al requerimiento de adecuación notificado por la administración y que inicia el procedimiento informativo.

Excepciones a los criterios anteriores

Dado que la casuística puede ser muy variada, a pesar que se den las situaciones que recomienden la incoación automática de un expediente sancionador según el apartado anterior, se tendrían que contemplar una serie de circunstancias que pueden ser valoradas como atenuantes de responsabilidad y, en este caso, excluir la acción punitiva inicial, si es posible con una vía de actuación alternativa. Se trataría de las siguientes excepciones:

- La existencia de una comunicación previa de puesta en marcha de una depuradora, excluyendo las operaciones habituales de limpieza o mantenimiento.
- Cambios en la titularidad empresarial que comporten una reestructuración de los procesos de producción que afecten el vertido resultante.
- Comunicaciones previas de modificaciones substanciales en el sistema de tratamiento para los que sea necesario un plazo prudencial de adaptación.
- Supuestos de toma de muestras en situaciones de vertido cero o ausencia de vertido (únicamente se recoge la muestra de la arqueta).
- Supuestos de vertido forzado donde el titular pone en marcha el sistema de tratamiento si se encuentra parado, para poder tomar una muestra del vertido.
- Supuestos en que el acta de la toma de muestras presentan vicios procedimentales o de forma. En este supuesto el expediente informativo podrá finalizar con la propuesta de realización de una nueva inspección con toma de muestras.

Supuestos de atenuación de responsabilidad.

En determinadas situaciones, la administración puede considerar suficiente la imposición de una serie de medidas correctoras en lugar de una sanción:

- Superación de los límites de vertido dentro de un margen técnico del 10%.
- Sistema de tratamiento muy completo y sofisticado con riesgo de averías y que supera la media del sector. Excepto que se pueda imputar claramente negligencia.
- Situaciones imprevisibles a pesar de disponer de sistemas de prevención y control de averías. Excepto que se pueda imputar claramente negligencia.
- Grado de afección al sistema de tratamiento y/o al medio receptor

Valoración económica de las infracciones (Cálculo de las sanciones)

El Área Metropolitana de Servicios Hidráulicos y tratamiento de Residuos ejerce la competencia sancionadora en materia de vertidos de aguas residuales, de acuerdo con la Ley 7/1987 de 4 de abril, y el texto refundido de la legislación en materia de aguas aprobado por Decreto legislativo 3/2003, de 4 de noviembre en concreto las señaladas en el artículo 53 de este Decreto legislativo, así como la disposición adicional segunda como Entidad Local del Agua, y el Real Decreto Ley 11/1995 de 28 de diciembre, como un ente representativo de los municipios de aglomeración urbana al efecto del saneamiento de sus aguas residuales.

Para la determinación de las sanciones hay que tomar en consideración el perjuicio ocasionado por la superación de los límites establecidos en el Reglamento.

Teniendo en cuenta estas prescripciones se procedió a establecer un método para la valoración de las sanciones basado e los criterios que se describen a continuación

Método

Se ha de establecer un precio para cada parámetro limitado, afectado de un factor que grave más los parámetros con límites más restrictivos y por tanto con un potencial contaminante superior.

Los precios establecidos para cada parámetro tuvieron su origen en los precios definidos en la Ley 19/1996 de 27 de diciembre, de Presupuestos de la Generalitat, correspondientes al canon de saneamiento.

MES: 0,2233 €/Kg.

MO: 0,4468 €/Kg

MI: 4,4675 €/K-equitox.

SOL: 3,5741 €/ S m³/cm

Datos 2010

Para el resto de los parámetros limitados, se efectuaron las siguientes relaciones:

- El precio de las MI se utilizará para valorar los parámetros limitados entre 0,1 i 100.
- El precio de los MO se utilizará para valorar los parámetros limitados entre 101 i 1000.
- El precio de los MES se utilizará para valorar los parámetros que tienen límite superior a 1000.
- La SOL tienen precio propio.
- El precio de la DQO se establece por la relación: $MO = \frac{2}{3} DQO$.

Para el pH se establecieron intervalos de precios diferentes que se especifican en la siguiente tabla:

- intervalo permitido: 6-10
- incumplimientos:
- entre 6 i 3 / 10 i 13 cada 0,1 unidades de pH 0,015 €
- entre 3 i 0 / >13 cada 0,1 unidades de pH 0,030 €

Reducciones establecidas por caudal:

Caudales superiores a 165 m³/día..... sin reducción

Caudales entre 165 y 16,5 m³/día..... reducción del 50%

Caudales inferiores a 16,5 m³/día..... reducción del 75%

Se define a partir del caudal por el cual se establecen los establecimientos

industriales como significativos, es decir 6000 m³/año.

En el caso de que la valoración de la infracción sea menor o igual a 0,0019 pts/m³ (infracción leve) el importe de la sanción será de 300,12 € para evitar que resulte más beneficioso para el empresario la realización de la infracción que el cumplimiento del Reglamento.

Los factores de corrección son los siguientes:

Para los parámetros limitados entre 0,11-1 se deberá de multiplicar por 12,5

Para los parámetros limitados entre 1,01-10 se deberá de multiplicar por 1,25

Para los parámetros limitados entre 10,1-100 se deberá de multiplicar por 1

Para sales solubles el factor de corrección será 10

Unitat pH	€	Unitat pH	€
5,9	0.015	10.1	0.015
5,8	0.030	10.2	0.030
5,7	0.045	10.3	0.045
5,6	0.060	10.4	0.060
5,5	0.075	10.5	0.075
5,4	0.090	10.6	0.090
5,3	0.105	10.7	0.105
5,2	0.120	10.8	0.120
5,1	0.135	10.9	0.135
5,0	0.150	11	0.150
4,90	0.165	11.1	0.165
4,8	0.180	11.2	0.180
4,7	0.195	11.3	0.195
4,6	0.210	11.4	0.210
4,5	0.225	11.5	0.225
4,4	0.240	11.6	0.240
4,3	0.255	11.7	0.255
4,2	0.270	11.8	0.270
4,1	0.285	11.9	0.285
4,0	0.300	12.0	0.300
3,9	0.315	12.1	0.315
3,8	0.330	12.2	0.330
3,7	0.345	12.3	0.345
3,6	0.360	12.4	0.360
3,5	0.375	12.5	0.375
3,4	0.390	12.6	0.390
3,3	0.405	12.7	0.405
3,2	0.420	12.8	0.420
3,1	0.435	12.9	0.435
3,0	0.465	13.0	0.465
2,9	0.495	13.1	0.495
2,8	0.525	13.2	0.525
2,7	0.555	13.3	0.555
2,6	0.585	13.4	0.585
2,5	0.615	13.5	0.615
2,4	0.645	13.6	0.645
2,3	0.675	13.7	0.675
2,2	0.705	13.8	0.705
2,1	0.735	13.9	0.735
2,0	0.765	14	0.765
1,9	0.795	14.1	0.795
1,8	0.825	14.2	0.825
1,7	0.720	14.3	0.720
1,6	0.750	14.4	0.750
1,5	0.780	14.5	0.780
1,4	0.810	14.6	0.810
1,3	0.840	14.7	0.840
1,2	0.870	14.8	0.870
1,1	0.090	14.9	0.090

Fórmula aplicada.

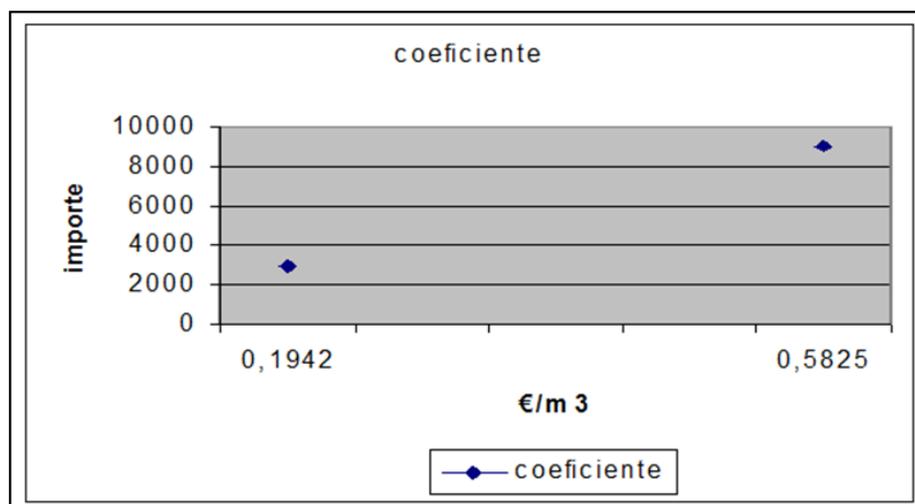
Para el cálculo de la infracción se sumaran las valoraciones económicas de cada parámetro que incumpla.

En caso de que la infracción no exceda del 10% del límite establecido para el parámetro en cuestión no se tendrá en cuenta a efectos sancionadores para evitar posibles errores en procedimiento. No obstante, siempre se requerirá a la empresa para que proceda a adecuar sus vertidos a los límites establecidos reglamentariamente.

Con el resultado del cálculo anterior se procede a determinar el tipo de infracción.

En los casos en que el valor de la infracción sea menor al precio establecido en el canon doméstico se considerará una infracción leve; cuando el valor de la infracción sea superior al precio establecido en el canon doméstico de saneamiento y hasta el triple de este valor, se considerará una infracción grave, y finalmente, si el valor de la infracción es superior al triple del precio establecido en el canon de saneamiento doméstico, se considerará la infracción como muy grave.

De acuerdo con las sanciones establecidas en el Reglamento las infracciones leves pueden ser sancionadas con multas de hasta a 3.000 €, las infracciones graves con multas de hasta a 9.000 € y las infracciones muy graves con multa de hasta a 15.000 €, habiendo establecido un coeficiente de (15.456) que multiplicado por la valoración de la infracción cuantifica el importe de la sanción correspondiente.



Se plantea la siguiente ecuación : $Y=aX+b$

X= valoración

Y= importe infracción

a= 15.456 (coeficiente de valoración de la sanción)

	VALORACIÓN	INFRACCIÓN	SANCIÓN
Leves	Hasta 0,1942 €/m3	Hasta 3.001,2 €	Hasta 6010,12 €
Graves	De 0,5825 €/m3	De 9.003,6 €	De 30.050,61 €
Muy graves	A partir de 0.5825 €/m3	De 15.006,0 €	De 150.253,3 €

Tabla de valoración de parámetros

PARÀMETRO BLOC1	VALOR LÌMITE	PRECIO	FACTOR
T (°C)	40	0,0045	1
PH (intervalo)			
MES (Materia en suspensión)	750	0,00022	1
DQO	1500	0,00030	1
TOC	450	0.00045	1
Aceites y grasas	250	0,00045	1
Cloruros	2500	0,00022	1
Conductividad	6000	0,000003	10
Dióxido azufre	15	0,0045	1
Sulfatos	1000	0,00045	1
Sulfuros totales	1	0,0045	12,5
Sulfuros disuel.	0,3	0,0045	12,5
Fósforo total	50	0,0045	1
Nitratos	100	0,0045	1
Amonio	60	0,0045	1
Nitróge. Orgán y amoniacal	90	0,0045	1

PARÁMETROS BLO C2	VALOR LÍMITE	PRECIO	FACTOR
Cianuros	1	0,0045	12,5
Índice fenoles	2	0,0045	1,25
Fluoruros	12	0,0045	1
Aluminio	20	0,0045	1
Antimonio	1	0,0045	12,5
Arsénico	1	0,0045	12,5
Bario	10	0,0045	1,25
Boro	3	0,0045	1,25
Cadmio	0,5	0,0045	12,5
Cobre	3	0,0045	1,25
Cromo hexaval.	0,5	0,0045	12,5
Cromo total	3	0,0045	1,25
Estaño	5	0,0045	1,25
Hierro	10	0,0045	1,25
Manganeso	2	0,0045	1,25
Mercurio	0,1	0,0045	12,5
Molibdeno	1	0,0045	12,5
Níquel	5	0,0045	1,25
Plomo	1	0,0045	12,5
Selenio	0,5	0,0045	12,5
Zinc	10	0,0045	1,25
Sumatorio metales	15	0,0045	1
MI (materias inhibidoras)	25	0,0045	1
Nonilfenol	1	0,0045	12,5
Tensoactivos aniónicos	6	0,0045	1,25
Plaguicidas totales	0,10	0,0045	12,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	0,20	0,0045	12,5
BTEX	5	0,0045	1,25
Triazinas totales	0,30	0,0045	12,5
Hidrocarburos	15	0,0045	1
AOX	2	0,0045	1,25
Cloroformo	1	0,0045	12,5
1,2 Dicloroetano	0,4	0,0045	12,5
Tricloroetiléno (TRI)	0,4	0,0045	12,5
Percloroetileno (PER)	0,4	0,0045	12,5
Triclorobenceno	0,2	0,0045	12,5
Tetracloruro de carbono	1	0,0045	12,5
Tributilestaño	0,10	0,0045	12,5

Para el cálculo de la infracción se sumarán las valoraciones económicas de cada parámetro que se supere según límites. En el caso de que la infracción cometida no exceda del 10% del límite establecido para el parámetro en cuestión no se tendrá en cuenta a efectos sancionadores para evitar el posible error analítico. De todas formas se requerirá a la empresa para que proceda a adecuar sus vertidos a los límites establecidos por el Reglamento.

Ejemplos: consideremos una muestra captada por la inspección sobre una industria con un vertido de aguas residuales de siguientes características:

Caudal inferior a 16,5 m³/día.

pH: $0,615 \times 15.456 = 9.505,44$.

Zn: $10\text{mg/l} \times 4,4675 \text{ €/Kg} \times 1\text{Kg}/1000.000 \text{ mg} \times 1000 \text{ l/m}^3 \times 1.25 \times 15.456 = 863,121$.

Conductividad.: $1500 \text{ uS/cm} \times 3,5741 \text{ €/Sm}^3/\text{cm} \times 1\text{S}/1.000.000 \text{ uS} \times 10 \times 15.456 = 828,62$.

DQO: $1500\text{mg/l} \times 3/2 \times 0,4468 \text{ €/Kg} \times 1\text{Kg}/1.000.000 \text{ mg} \times 1000 \text{ l/m}^3 \times 1 \times 15.456 = 15.537,91$.

Sumando estas valoraciones y aplicando el 75% de reducción por caudal correspondiente: 6.683,76 €.

Parámetro	Resultado analítico	Límite	Resultado límite	Precio parámetro	Factor
pH	2,5	6-10	-	0,615	-
Zn	20 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	4,4675 Kg/€	1,25
Conducti.	7500µS/cm	6000µS/cm	1500µS/cm	3,5741 €/Sm ³ /cm	10
D.Q.O	3000 mg/l	1500 mg/l	1500 mg/l	3/2×0,4468 €/kg	1

AUTORIZACIONES

Desde el Área Metropolitana se gestionan las autorizaciones de conexión (solamente las de conexión directa a la red de colectores metropolitanos ya que el alcantarillado secundario es el municipio quien tiene las competencias) y todas las autorizaciones de vertido (con independencia de las características de la red) en todas modalidades: nueva, revisión, renovación, PRC, autorización a un año. Así como todas aquellas vinculadas con la implantación de la IPPC y la coordinación que ello requiere con otras administraciones como Generalitat y Ayuntamiento.

- Las autorizaciones de conexión y vertido son otorgadas por el Área Metropolitana, cuando corresponda, de conformidad con los modelos de instancia y de documentación técnica contenidos en los anexos 4 y 6 del Reglamento, sin perjuicio de las autorizaciones y licencias ambientales otorgadas por la Administración ambiental de la Generalitat o de los ayuntamientos.
- En el caso de actividades comprendidas en el ámbito de aplicación de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de Intervención Integral de la Administración Ambiental, la obtención del permiso de vertido se somete al régimen regulado en dicha ley.
- En caso de que la actividad sujeta a permiso de vertido no se encuentre comprendida en el ámbito de aplicación de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, regirá la normativa de procedimiento administrativo establecida en la Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y el Procedimiento Administrativo Común y el presente Reglamento.
- En el procedimiento de otorgamiento de autorizaciones ambientales por parte de la Administración de la Generalitat, los aspectos del informe municipal referidos a los vertidos al alcantarillado o al sistema de saneamiento serán informados por el Área Metropolitana. A tales efectos, los ayuntamientos deben requerir este informe parcial en el plazo de diez días desde la presentación de la solicitud, remitiendo la documentación técnica suficiente, y el Área Metropolitana la debe emitir en el plazo de un mes a contar desde la notificación del requerimiento.
- Los plazos anteriormente citados quedarán interrumpidos por la subsanación de deficiencias documentales o técnicas.

El Área Metropolitana comunica a la Administración ambiental de la Generalitat o del Ayuntamiento el otorgamiento y las denegaciones de las autorizaciones solicitadas. A su vez, dichas administraciones harán constar este extremo en el expediente de autorización y licencia ambiental.

AUTORIZACION DE CONEXIÓN.

Se inicia con la apertura de expediente en el momento que llega la solicitud posteriormente se tramita a la empresa pública que gestiona los sistemas de saneamiento, para que emita su correspondiente informe en cuanto a la parte física de la conexión y, posteriormente el Área metropolitana emite su informe realizando el correspondiente decreto y notificación.

Condiciones legales de la autorización:

- Todas las edificaciones y establecimientos comerciales o industriales frente a cuya fachada haya alcantarillado o red metropolitana de aguas residuales tienen la obligación de conectar a él sus vertidos de conformidad con las disposiciones del presente Reglamento.
- Allí donde haya alcantarillado separativo, las edificaciones deben contar con una doble red de desagüe y de bajantes, y debe evitarse en todo momento la mezcla de aguas residuales y pluviales. En estos supuestos, está totalmente prohibida la conexión de cualquier conducto de aguas pluviales a la red de aguas residuales y de los conductos de aguas residuales a redes de pluviales, salvo efluentes de aguas blancas.
- Si la finca tiene fachada a más de una vía pública con red propia de evacuación de aguas residuales, el titular puede solicitar la conexión a cualquiera de las vías.
- Cuando, excepcionalmente, no haya alcantarillado municipal ni red metropolitana de saneamiento frente a la finca, pero sí a una distancia inferior a 100 metros, medidos desde la inserción del linde del solar más cercano a la red pública con la línea de fachada y siguiendo la alineación de los viales afectados por el longitudinal de la conexión, el titular debe conducir las aguas residuales a la red pública, mediante la construcción de una alcantarilla longitudinal que puede construirse mancomunadamente por todos los titulares de las fincas ubicadas en ese tramo. Dicha alcantarilla se ejecutará de acuerdo con las directrices de la Administración municipal o metropolitana competente.
- Si la distancia de la finca a la red pública de saneamiento es superior a los 100 metros, no se pueden otorgar las correspondientes licencias municipales de obras, de uso, de ocupación, ni de actividad, salvo que el titular, previa o simultáneamente a la solicitud de la licencia, presente el proyecto de alcantarilla o colector, que deberá ser aprobado por el Ayuntamiento o por el Área Gestora, según cual sea el medio receptor y de acuerdo con la legislación vigente en cada momento.

- Las fosas sépticas y dispositivos similares son soluciones técnicas a extinguir y se admiten únicamente en régimen transitorio por situaciones preexistentes, debiendo ser sustituidas con ocasión de remodelaciones, rehabilitaciones o novaciones de los inmuebles conexos.

Condiciones previas a la conexión

Son condiciones previas a la conexión de una atarjea a la red pública existente:

- a) Que el efluente cumpla las limitaciones establecidas en este Reglamento.
- b) Que el alcantarillado esté en servicio.

En el supuesto de que exista alguna canalización fuera de uso que pueda conducir el vertido desde la atarjea hasta la red pública general, para su puesta en servicio es preceptiva la autorización de la Administración municipal o metropolitana, otorgada tras la inspección y comprobación pertinentes. Los gastos que generen estas actuaciones serán a cargo del solicitante.

Autorizaciones de conexión y procedimiento de otorgamiento

- Todas las edificaciones y establecimientos deben contar con la correspondiente conexión al alcantarillado municipal o bien a la red metropolitana de saneamiento, debidamente autorizada.
- El permiso de conexión deberá solicitarse al titular de la red en la que el interesado tenga previsto realizar dicha conexión.
- Cuando las conexiones en cuestión tengan que ser practicadas a la red de saneamiento de titularidad municipal, las solicitudes deberán presentarse en el Ayuntamiento correspondiente, y en caso de que tengan que ser realizadas a la red metropolitana de colectores de saneamiento, dicha solicitud deberá dirigirse al Área Metropolitana.
- Es competencia de cada Ayuntamiento el otorgamiento de las autorizaciones de conexión de las edificaciones y de los establecimientos de su término municipal a la respectiva red de alcantarillado.
- Es competencia del Área Metropolitana el otorgamiento de las autorizaciones de conexión a la red metropolitana de saneamiento de aguas residuales.
- Las conexiones al alcantarillado se solicitarán de conformidad con lo que dispongan las ordenanzas municipales y los instrumentos urbanísticos de aplicación.

- Las solicitudes de conexión a la red metropolitana deben formularse de conformidad con los modelos y junto con la documentación exigida.

El procedimiento del Área para el otorgamiento de las autorizaciones de conexión a su red es el siguiente:

- La solicitud debe dirigirla el interesado al Gerente del Área Metropolitana, de conformidad con los modelos de instancia y de documentación.
- En aquellos casos en los que sea necesaria también la presentación de solicitudes de autorizaciones y licencias ambientales, el interesado deberá presentar ambas solicitudes al Ayuntamiento o administración que corresponda y éste, a su vez, debe hacerlas llegar al Área Metropolitana.
- Debe enviarse una comunicación al interesado que informe sobre la fecha de recepción de la solicitud, el plazo máximo normativamente establecido para la resolución y notificación del procedimiento, así como los efectos que pueda producir el silencio administrativo.
- Debe emitirse un informe técnico a evacuar en un plazo máximo de tres meses a contar desde la fecha de la solicitud.
- Si la solicitud no reúne los requisitos que señalan los párrafos anteriores, se requerirá al interesado para que, en el plazo de diez días, subsane la carencia o acompañe los documentos preceptivos, con la indicación de que, de no hacerlo así, se le tendrá por desistido en su solicitud.
- En caso de desestimación se dictará resolución consistente en la declaración de dicha circunstancia, con indicación de los hechos producidos y normas aplicables.
- El órgano competente debe dictar resolución expresa sobre la solicitud de conexión en el plazo máximo de seis meses, a contar a partir del día siguiente a aquel en que tenga lugar la presentación de la solicitud en el registro de entrada del Área Metropolitana.
- En el supuesto de informe desfavorable al otorgamiento, y antes de la resolución, se procederá a dar audiencia al interesado por un plazo mínimo de diez días a fin de que pueda alegar lo que considere oportuno.
- Transcurrido el plazo señalado en el párrafo anterior sin que se haya dictado resolución expresa, la solicitud se entiende desestimada por silencio administrativo sin perjuicio de la obligación del Área

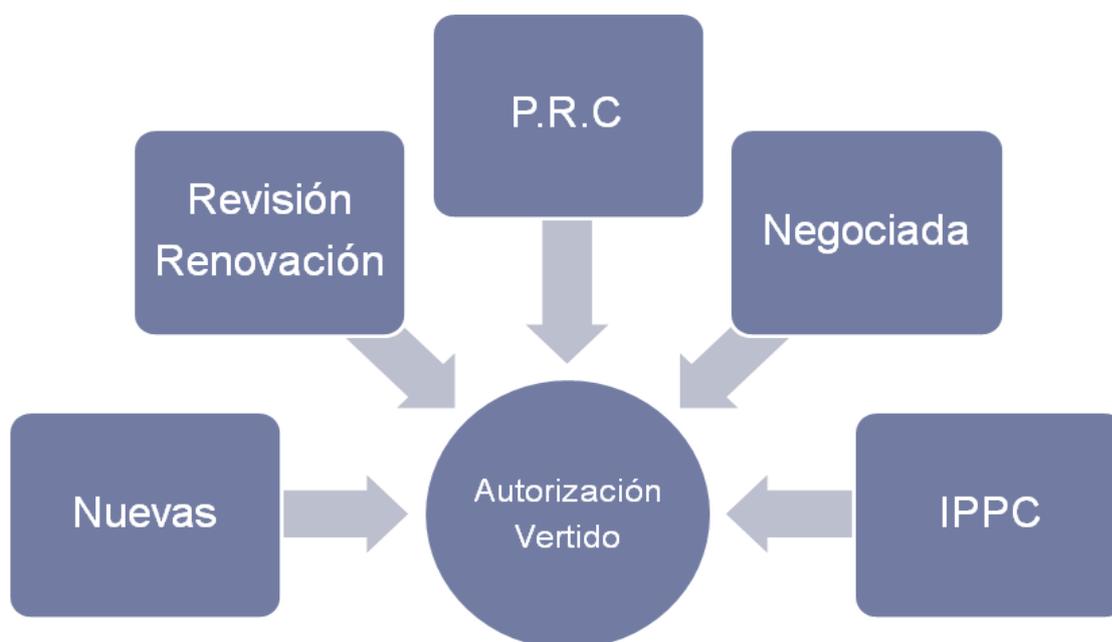
Metropolitana de resolver de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 30/92, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

- Debe enviarse la notificación al interesado.
- La autorización de conexión será revisada o revocada al revisar o revocar la autorización de vertido.

AUTORIZACION DE VERTIDO.

Pueden ser de cuatro tipos:

- **La empresa que solicita autorización por primera vez**, ya sea por nueva implantación o porque, aun estando funcionando, todavía no la había solicitado.
- **La empresa que solicita una revisión o renovación de la autorización que ya tenía**, bien porque ha efectuado cambios sustanciales en su proceso, en su volumen de actividad o en el sistema de tratamiento de los efluentes (**revisión**) o bien porque ya han pasado 5 años de la solicitud inicial (**renovación**).



- **La empresa que se acoge a un Programa de reducción de contaminación**, en este caso tiene vigencia de un año y la empresa debe

depositar una fianza que le será devuelta al finalizar si se ha cumplido con los objetivos del programa que son los de cumplir con los límites del reglamento.

- **La empresa que se acoge a una autorización negociada**, que es aquella autorización que se puede dar a empresas que sobrepasan límites del bloque 1 que son negociables pagando el exceso de la contaminación vertida en función de las mejores técnicas disponibles económicamente viables y de la capacidad de tratamiento de la EDAR, (se adjunta modelo de protocolo de actuación en anexos).
- Por último las autorizaciones y licencias que llegan a través de los ayuntamientos y la OGAU que están relacionadas con la IPPC.

Obligaciones de los titulares de los vertidos:

Quedan obligados a obtener autorización de vertido al sistema público de saneamiento de titularidad municipal y/o metropolitana:

- 1) Todas las instalaciones con un caudal de suministro superior a **6.000 metros cúbicos/año**.
- 2) Todas las instalaciones que, con independencia del caudal referido en el punto anterior, se encuentren en la siguiente clasificación:
 - Los usuarios y usuarias cuya actividad esté comprendida en las secciones **C, D y E** de la Clasificación Catalana de Actividades Económicas
 - Todas las actividades que no están contempladas en el apartado anterior y puedan ser consideradas potencialmente contaminantes por el Área Metropolitana o por la Agencia Catalana del Agua.

El titular del vertido debe cumplir con las obligaciones siguientes:

- Comunicar al Área con carácter inmediato cualquier avería en el proceso productivo y/o cualquier incidencia que pueda afectar negativamente a la calidad del vertido al sistema.
- Comunicar con carácter inmediato al área cualquier circunstancia futura que implique una variación de las características cuantitativas y/o cualitativas del vertido para que el Área proceda, llegado el caso, a la revisión del permiso.
- Disponer de un plan de autoprotección elaborado de conformidad con lo establecido en la legislación sectorial en coordinación con lo que

establece el plan de autoprotección del sistema elaborado por el Área, de conformidad con lo que establece el artículo 26 del presente Reglamento.

- Disponer de un plan de emergencias, en el que se recojan las acciones pertinentes para hacer frente a situaciones de emergencia, de conformidad con lo que establezca Reglamento.
- Adaptar su actividad y, si procede, sus instalaciones, a las medidas y actuaciones que resulten del plan de autoprotección del sistema previsto en el Reglamento.

Actividades industriales obligadas a solicitar Autorización de Vertido

Secciones C, D, E
Extracción aglomeración de antracita, hulla, lignito i turba
Extracción de petróleo bruto y de gas natural; actividades los servicios relacionados con las explotaciones petrolíferas y de gas, excepto las actividades de prospección
Extracción de minerales de uranio i de torio
Extracción de minerales metálicos
Extracción de minerales no metálicos ni energéticos
Industrias de productos alimentarios y bebidas
Industrias del tabaco
Industrias textiles
Industrias de confección y piel
Preparación, acabado del cuero; fabricación de artículos de marroquinería y viaje; artículos de guarnicionería, talabartería i zapatería
Industrias de la madera y corcho, excepto muebles; cestos y esparto
Industrias del papel
Edición, artes graficas i reproducción de soportes
Coquerías, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares
Industrias químicas
Fabricación de productos de caucho y materias plásticas
Fabricación de otros productos minerales no metálicos
Metalurgia
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipos
Industrias de la construcción de maquinaria i equipos mecánicos
Fabricación de maquinas de oficina i equipos informáticos
Fabricación de maquinaria i materiales eléctricos
Fabricación de materiales electrónicos; fabricación de equipos i aparatos de radio, televisión i comunicaciones
Fabricación de equipos i instrumentos medicoquirúrgicos, de precisión, óptica i relojería
Fabricación de vehículos de motor, remolques i semiremolques
Fabricación de otros materiales de transporte
Fabricación de muebles; otras industrias manufactureras
Reciclaje
Producción i distribución de energía eléctricas, gas, vapor i agua caliente
Captación, potabilización i distribución de agua
Anexo (otras)
Explotación de ganado bovino y producción de leche cruda
Explotación de ganado ovino, cabrío y equino
Explotación de ganado porcino
Avicultura
Otras explotaciones de ganado
Producción agrícola combinada con la producción ganadera
Actividades de los servicios relacionados con la agricultura
Actividades de los servicios relacionados con la ganadería, excepto las actividades veterinarias
Acuicultura
Mantenimiento y reparación de vehículos de motor
Venta al por menor de carburantes para la automoción
Investigación y desarrollo sobre ciencias naturales y técnicas
Ensayos y análisis técnicos
Actividades de fotografía
Actividades hospitalarias
Lavado, limpieza y teñido de piezas textiles y de piel
Pompas fúnebres y actividades relacionadas

Procedimiento de otorgamiento de autorizaciones de vertidos en el Área Metropolitana de Barcelona

1. La solicitud de autorización de vertido, tanto si es al alcantarillado municipal como a la red metropolitana de saneamiento, debe dirigirla el interesado al Área Metropolitana, de conformidad con los modelos de instancia y de documentación técnica contenidos en el Reglamento. En aquellos casos en los que sea necesaria también la presentación de solicitudes de autorizaciones y licencias ambientales, el interesado deberá presentarlas en el Ayuntamiento o administración que corresponda y éste, a su vez, deberá hacerlas llegar al Área Metropolitana.
2. A la documentación técnica a la que se refiere el párrafo anterior, el interesado deberá añadir, en su caso, la documentación relativa al tratamiento en origen que exige el Reglamento.
3. Si la solicitud no reúne los requisitos que señalan los párrafos anteriores, se requerirá al interesado para que, en el plazo de diez días, subsane la carencia o acompañe los documentos preceptivos, con la indicación de que, si no lo hace, se le tendrá por desistido en su solicitud. En caso de desestimación se dictará resolución consistente en la declaración de dicha circunstancia, con indicación de los hechos producidos y normas aplicables.
4. El órgano responsable de la tramitación del expediente llevará a cabo, si procede, todos aquellos actos de instrucción que crea necesarios, incluida la práctica de las inspecciones que sean pertinentes. También tienen la consideración de actos de instrucción necesarios en el procedimiento los informes que tengan que emitir otras administraciones públicas diferentes del Área Metropolitana en relación con sus competencias.
5. e) Sin perjuicio de que el órgano responsable del expediente pueda otorgar el trámite de audiencia siempre que lo estime oportuno, la audiencia de los interesados por un plazo mínimo de diez días es un trámite preceptivo en los supuestos siguientes:
 - Cuando el informe del Servicio Técnico del Área Metropolitana sea desfavorable a la solicitud de autorización de vertido.
 - En los supuestos contemplados en el articulado del Reglamento, en relación con la modificación de las condiciones particulares de limitación; en relación con la fijación de medidas especiales de seguridad, y, en relación con la exigencia de un seguro de responsabilidad civil.
6. El órgano competente debe dictar resolución expresa sobre las solicitudes de autorización de vertido en el plazo máximo de seis meses a contar a partir del

día siguiente al día en que tenga lugar la presentación de la solicitud en el registro de entrada del Área Metropolitana.

7. Transcurrido el plazo señalado en el párrafo anterior sin que se haya dictado resolución expresa, la solicitud se entiende desestimada por silencio administrativo sin perjuicio de la obligación del Área Metropolitana de resolver de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 30/92, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas.
8. h) La autorización de vertido contemplará como mínimo los límites admisibles de las características del vertido, el caudal medio vertido y el caudal máximo vertido, la obligación de instalar una arqueta de acuerdo con lo establecido en el Reglamento que permita el aforo y la toma de muestras, así como la duración máxima de la autorización.

Plazo de la autorización:

Las autorizaciones de vertidos tendrán un plazo máximo de vigencia de 5 años renovables sucesivamente, siempre que cumplan las normas de calidad y los objetivos ambientales exigibles en cada momento; en caso contrario, podrán ser modificadas o revocadas de acuerdo con lo establecido en los artículos 35 y 36 de este Reglamento.

Seis meses antes de finalizar el plazo, los titulares quedan obligados a justificar el proceso, tratamiento, volumen y calidad de las aguas, mediante la presentación de certificaciones emitidas por una entidad colaboradora de la Administración legalmente acreditada o por la Agencia Catalana del Agua.

Revisión de las autorizaciones:

Sin perjuicio de lo establecido es obligación de la persona titular del permiso de vertido comunicar al Área cualquier circunstancia que implique una variación de las características cuantitativas y/o cualitativas del vertido, procediéndose a la revisión de las autorizaciones concedidas siempre y cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando se produzcan cambios o modificaciones técnicas sustanciales en el proceso que supongan modificaciones en el caudal superiores a $\pm 25\%$ o variaciones en la carga contaminante que puedan afectar al sistema de saneamiento o al medio receptor.

Cuando se llegue a los límites de saturación del sistema.

- Cuando se modifiquen los límites de vertido del Reglamento.
- Cuando se produzcan modificaciones en los planteamientos de seguridad.

- Cuando se hayan alterado sustancialmente las circunstancias concurrentes en el momento de su otorgamiento, o cuando hayan sobrevenido otras que justifiquen la denegación de las autorizaciones o su otorgamiento con condiciones distintas.
- Cuando la carga contaminante vertida por las actividades respecto al total tratado por el sistema sea significativa y dificulte el tratamiento en las condiciones adecuadas.
- Cuando el efecto aditivo de vertidos de las mismas características cualitativas dificulte su tratamiento adecuado.

Si la revisión comporta la modificación de las condiciones de vertido y no se cumplen los requerimientos especificados, se otorgará autorización por un plazo que en ningún caso puede exceder de doce meses para la progresiva adecuación de las características de los vertidos a los límites fijados y a los nuevos requerimientos. En estos supuestos el interesado deberá presentar un programa que garantice el cumplimiento de las exigencias establecidas, que será aprobado por el Área de acuerdo con el procedimiento establecido.

Mediante resolución motivada y previa audiencia del interesado, el Área acordará la modificación del condicionado que resulte adecuado y pertinente a consecuencia de la revisión practicada de acuerdo con lo establecido en el párrafo anterior de este Reglamento.

La revisión de la autorización no dará lugar a indemnización.

Revocación de las autorizaciones:

Sin que ello genere ningún derecho de indemnización, y previo requerimiento al titular a fin de que ajuste el vertido de acuerdo con la autorización otorgada y no atendido éste en el plazo concedido, el Área podrá acordar la revocación de la autorización mediante resolución motivada en los siguientes supuestos:

- Por revocación de la autorización o licencia ambiental que permita el desarrollo de la actividad.
- Por incumplimiento de las condiciones establecidas en este Reglamento con carácter general, o de las fijadas con carácter particular en la respectiva autorización.
- Como medida aparejada a una sanción impuesta de conformidad con las previsiones del Reglamento.
- Por incumplimiento de los requerimientos efectuados para la adecuación del vertido a las condiciones establecidas.

- A instancia del Ayuntamiento correspondiente y/o a instancia de la Administración ambiental cuando concurra una causa legal que justifique la revocación.

En todo caso, la revocación de la autorización de vertido se resolverá con audiencia previa del interesado.

En los supuestos necesarios de este artículo, la Administración metropolitana comunicará de inmediato al Ayuntamiento correspondiente y/o a la Administración ambiental, si procede, la revocación de la autorización de vertido a fin de que se adopten las medidas oportunas.

Programas de reducción de la contaminación:

La autorización de vertidos puede incluir excepciones temporales a los requerimientos especificados en algunos de los parámetros limitados del Reglamento, siempre y cuando se apruebe un programa que garantice el cumplimiento de estas exigencias o un programa de reducción de la contaminación técnicamente viable y temporalmente posible en un plazo máximo de doce meses a fin de adecuar las características de los vertidos a este Reglamento, de acuerdo con el modelo establecido en el anexo correspondiente del Reglamento.

La documentación que acompañe a la solicitud debe de consistir en:

- La memoria descriptiva de la actividad causante del vertido.
- La eliminación de la contaminación en origen.
- Las pertinentes modificaciones en el proceso.
- El proyecto de depuración, con indicación de su coste.
- El programa de ejecución de dicho proyecto en el que se detallen las fases y los plazos para la realización, que en ningún caso puede exceder de un año.
- Las características del agua residual depurada.
- El régimen de los caudales vertidos.
- Las revisiones de explotación y mantenimiento.
- Cualquier otro extremo que la Administración metropolitana considere oportuno en función de las características de la actividad.
- La declaración de veracidad de los datos anteriormente citados.
- La documentación que acredite estar en posesión de la autorización y la licencia ambiental o haberlas solicitado.

En caso de desistimiento se dictará resolución consistente en la declaración de esta circunstancia, con indicación de los hechos producidos y normas aplicables.

De acuerdo con lo que prevé el anexocorrespondiente, la Administración metropolitana valorará en euros/día el coste que representa el exceso de contaminación vertida durante la ejecución del programa. La cantidad, resultante de multiplicar este valor por los días indicados en el programa, se tiene que notificar al interesado, quien deberá depositar una fianza por el mismo importe en la Tesorería del Área Metropolitana en el plazo de diez días, afecta al cumplimiento de las prescripciones contempladas en el programa. Esta fianza se puede constituir con aval o bien cualquiera de los otros medios de garantía contemplados en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Constituida la fianza y aprobado el programa, previa propuesta del Servicio Técnico, informado favorablemente, se otorgará al interesado la autorización de vertido, dentro del plazo establecido en el Reglamento, condicionada al cumplimiento del programa y de las demás prescripciones de este Reglamento. Asimismo, si es necesario, se fijarán los límites del vertido de aquellos parámetros que, por sus características de contaminación se consideren oportunos.

El órgano competente debe dictar resolución expresa sobre la aprobación del programa de reducción de la contaminación y la solicitud de autorización de vertido en el plazo máximo de seis meses, a contar a partir del día siguiente a aquel en que tenga lugar la presentación de la solicitud en el registro de entrada del Área Metropolitana.

Transcurrido el plazo señalado en el párrafo anterior sin que se haya dictado resolución expresa, la solicitud se entiende desestimada por silencio administrativo sin perjuicio de la obligación del Área Metropolitana de resolver de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 30/92, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en la versión dada por la Ley 4/1999, de 13 de enero.

El usuario, en función de lo que se disponga en la autorización de vertido, deberá realizar un control analítico periódico de sus vertidos y comunicar los resultados obtenidos al Área Metropolitana.

Transcurrido el plazo de ejecución del programa, el Área Metropolitana en un plazo de un mes deberá emitir informe sobre las actuaciones realizadas.

El Área, a petición del interesado y antes de finalizado el plazo de la autorización, podrá por Resolución de Gerencia otorgar una sola prórroga de la autorización de vertido por un plazo máximo de tres meses.

En el caso que durante el plazo de ejecución del Programa o finalizado este el usuario no cumpla las obligaciones establecidas en la autorización de vertido o

en el programa, el Área Metropolitana revocará la autorización de vertido i procederá a la ejecución inmediata de la fianza, sin perjuicio de la adopción de las medidas sancionadoras u otras establecidas en este Reglamento.

Autorizaciones negociadas: en algunos sitios y ocasiones, la legislación permite dar autorizaciones de vertido con límites de determinados parámetros con valore superiores a lo establecido por la normativa, siempre y cuando no afecten a la correcta gestión de los sistemas de saneamiento. Aquí establecemos un posible modelo de gestión de estas autorizaciones.

Criterios a tener en cuenta para la autorización de vertidos con límites superiores a los fijados por la Normativa vigente, el otorgamiento de una autorización de vertido con límites superiores a los que figuren con carácter general en la normativa está condicionada a:

La existencia de capacidad disponible en las depuradoras públicas. Es evidente que si no hay capacidad pública de depuración no hay posibilidad de acceder a estas autorizaciones.

Un procedimiento de asignación de la capacidad disponible a los peticionarios que garantice la gestión eficaz de un recurso público de acuerdo con criterios objetivos, igualdad de oportunidades i otros que sean de aplicación.

Conseguir altas cotas de gestión medioambiental de acuerdo con las Mejores Técnicas Disponibles.

Criterios referentes al propio sistema de saneamiento:

- Capacidad de las plantas depuradoras (nivel de explotación de determinados parámetros): La depuradora a la que viertal Área interesada ha de disponer de una capacidad libre superior al 25% de su capacidad nominal para el parámetro que es pretenda autorizar.
- Destino final de los vertidos (reutilización o vertido): El uso del agua depurada se ha de tener en cuenta. Parámetros que no afecten sensiblemente el medio ambiente ni el funcionamiento de la planta de tratamiento, pueden perjudicar gravemente un uso posterior.

Criterios propios del potencial usuario:

- Limitaciones de los procesos de fabricación i depuración para conseguir los límites, utilización del criterio de les Mejores Técnicas Disponibles.
- Caudal del vertido. Tendrán preferencia les entidades que viertan caudales más pequeños.
- Contaminación en origen (salinidad del agua de captación).

- Situación geográfica y de calidad de los recursos hidráulicos utilizados por ejemplo aguas salobres.
- Aguas sanitarias.
- Criterios particulares en función de la actividad

Procedimiento de gestión:

1. Solicitud.

Cualquier entidad que vierta aguas residuales a la red metropolitana puede pedir un incremento de los límites de vertido exponiendo los motivos que lo justifiquen.

- Si la industria que pretende la ampliación de los límites de vertido forma parte de un sector que ha tramitado una Técnica Sectorial Recomendada (TSR) deberá acreditar que se cumplen las especificaciones acordadas para el sector.
- Si el establecimiento que pretende una ampliación de límites considera que es una situación típica del sector, se recomienda que haga la solicitud con el soporte de los representantes del gremio o asociación con objeto que es tramite para a todo el sector. Caso que no sea así, puede realizar la tramitación de forma individual.

2. Valoración de las solicitudes.

- Los técnicos de la administración correspondiente informaran sobre los aspectos técnicos de la solicitud, la adecuación a los criterios de les MTD's i la existencia de capacidad de depuración para los parámetros que se pretendan ampliar.
- En los casos en que haya capacidad de depuración disponible a la depuradora donde se efectúa el vertido, la administración agrupará las solicitudes para el sistema de saneamiento para su clasificación i asignación de la capacidad disponible de acuerdo con los criterios de atribución establecidos.
- Cada TRES (3) MESES se autorizaran vertidos con límites superiores a los del Reglamento de acuerdo con los criterios establecidos en el apartado.
- En el caso de no disponer de capacidad disponible de depuración se resolverá sin incrementar los límites de vertido solicitados, desestimando la solicitud.

- En este último supuesto, la administración comunicará la situación al organismo de cuenca competente a los efectos de planificación hidrológico.

Resolución

La administración otorgará las autorizaciones con límites ampliados a las entidades beneficiarias

Las autorizaciones en base a les TSR tendrán una durada similar a las generales, con una cláusula adicional de revisión a favor de la Administración que permita reducir los límites en el caso de agotamiento de la capacidad de depuración libre, otorgando un término de adaptación para realizar las actuaciones necesarias para reducir los parámetros afectados.

En los casos en que se produzca la denegación de la solicitud, la administración requerirá al establecimiento la adopción de medidas correctoras o el inicio de un PRC, en función de las circunstancias propias del establecimiento.

Técnica Sectorial Recomendada.

Las asociaciones o gremios de actividades con vertidos de aguas sensiblemente similares podrán solicitar el reconocimiento de una determinada técnica con la Técnica Sectorial Reconocida de las actividades del sector, basada en las peculiaridades del sector i justificada con criterios de les MTD.

La Técnica Sectorial Recomendada se formalizará en un documento que incluirá, como a mínimo, los siguientes aspectos:

- Les técnicas de producción recomendadas.
- Les materias primas más beneficiosas. Se establecerán una serie de productos que serán consideradas apropiadas para desarrollar la actividad.
- Los procedimientos de gestión.
- El nivel de depuración recomendable. Se establecerán unas técnicas de depuración exigibles a partir de las cuales se considera que la actividad se realiza correctamente
- Los aspectos que en el ejercicio de la actuación inspectora ha de realizar el servicio inspección de la administración. Se tendrá que recoger que la inspección revisará todos y cada uno de los aspectos regulados al documento que recoja la TSR a los efectos de comprobar

que verdaderamente se cumple con las condiciones que permiten autorizar el vertido.

La Administración creará una comisión que decidirá por consenso la Técnica Sectorial Reconocida para las empresas del sector económico concreto que soliciten la autorización. Estará formada por:

- Un representante del gremio o sector de actividad.
- Tres técnicos del servicio de inspección de la administración.
- Un consultor escogido por la administración.
- Un representante de una asociación de ingeniería.

Contenido de la autorización: La autorización que se otorgue, deberá de prever:

- Sistema de producción.
- Sistema de depuración exigible.
- Sistema de depuración exigible.
- Materias primas singulares utilizables.
- Límites de vertidos aplicables.
- Referencia a la TSR aplicable.
- Advertencia que el incumplimiento de alguna de las condiciones establecidas puede dar lugar a la revocación de la autorización.

Efectos de la presentación de la solicitud.

- La presentación de la solicitud comportará el otorgamiento de una autorización provisional de vertido, a no ser que la administración la deniegue expresamente o requiera del solicitante la corrección de defectos de la documentación presentada, en el caso del último supuesto la autorización provisional se entenderá otorgada desde el momento que los defectos sean corregidos.
- Esta autorización provisional tendrá una duración máxima de 6 meses. Transcurrido este plazo la autorización se ha de entender revocada, a no ser que la administración prorrogue expresamente la vigencia hasta la finalización del procedimiento.

Cancelación de la autorización.

- La revocación de una autorización de vertido de las que se refiere el presente protocolo de actuación por causas no imputables a su titular, como

la desaparición de la disponibilidad de las plantas, vendrá acompañada del otorgamiento de un período transitorio para adecuar el vertido a los niveles de depuración exigidos por Normativa correspondiente, de acuerdo con un calendario de actuaciones que deberá aprobar la Administración durante el que se considerará que se dispone de autorización de vertido.

- Transcurrido este periodo, la autorización otorgada conforme a este protocolo deberá de considerarse revocada a todos los efectos.

Límites de vertido

Los límites de vertido en Ordenanzas de vertido y Normas similares a Sistemas Integrados de Saneamiento Público merecerían un capítulo aparte dada la gran proliferación de legislación existente y que afecta directa e indirectamente a las limitaciones en aguas residuales.

- **Objetivo:**

La gestión de la inspección y control de vertidos en saneamientos públicos, lo que se ha dado en llamar como *los sistemas integrados de saneamiento público (SISP)*, adolece en nuestro país de una falta de armonización y homogeneidad mínimas en sus planteamientos que sin duda genera una amplia casuística en el sector, así como notables disfunciones.

Dentro de las actividades del *Grupo de Trabajo de Inspección de Vertidos Industriales y Laboratorio, de la Comisión V de AEAS*, es una preocupación prioritaria desde prácticamente el inicio de su andadura, el buscar una respuesta de amplio consenso a la cuestión anterior.

Siendo conscientes, por supuesto, de que el marco constitucional de nuestro Estado reserva a las Administraciones Públicas no estatales, es decir, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos (solos o bajo el funcionamiento como Mancomunidades, Áreas Metropolitanas y otras figuras de agrupación municipal a fin de resolver problemas comunes), una parcela importante y entendemos inviolable del derecho público, no es menos cierto que en esta actividad imprescindible de la gestión, inspección y control de nuestros sistemas de saneamiento y depuración de aguas residuales, se echa de más por los técnicos del sector, probablemente, una demasiado amplia dispersión de los criterios aplicados en la práctica para regular el tema.

La filosofía de los técnicos encuadrados en el *Grupo de Trabajo de Inspección de Vertidos y Laboratorio* se dirige hacia la justificación objetiva de la necesidad de contar con un marco convergente de mínimos en cuanto a los requerimientos exigidos a las características presentadas por los vertidos de aguas residuales de carácter industrial y no doméstico (que incluyen aguas residuales comerciales, hospitalarias-sanitarias y otras) evacuadas a nuestros sistemas de saneamiento y

depuración, que fuese aceptado e implantado en todas las Ordenanzas de Vertidos y normas similares del territorio nacional, reservando lógicamente una parcela a la singularidad y a los localismos que evidentemente existen en cada municipio o ciudad y que han de tenerse en cuenta inexcusablemente.

Es innegable que el contar con un marco de mínimos en este tema podría representar varias ventajas, que a título general y no exhaustivo serían:

- Posibilidad de armonizar prácticas de control de vertidos extensivas a todo el Estado con pequeños matices.
- Eliminación de ventajas, o en su caso, desventajas, de unos municipios frente a otros en el apartado de hacer más o menos atractiva la implantación de actividades industriales en su suelo.
- Armonización de un tema tan importante como el del coste económico de la actividad de control de vertidos industriales a saneamientos.
- Facilitar a los controladores de vertidos de aguas residuales industriales, tanto públicos como privados, la actividad en unos y otros municipios al contar con planteamientos normativos con un grado de coincidencia admisible. Esto resulta de especial importancia para las empresas que operan en varios municipios y Comunidades Autónomas.
- Homogenización en el cumplimiento de los criterios de calidad de aguas residuales depuradas, emanados desde la Unión Europea y que siguen actualmente caminos ciertamente dispares en los diferentes municipios y Comunidades Autónomas del Estado.
- Establecimiento de protocolos de control comunes a todo el Estado, con las salvedades y connotaciones propias de los localismos existentes.
- Establecimiento de un marco homogéneo de calidad ambiental en el apartado de medio acuático urbano para todas las ciudades y municipios del Estado.
- Incluso, facilitar la propia formación de los futuros técnicos en control e inspección de vertidos industriales agilizando su necesaria incorporación al mercado de trabajo.

Con estos planteamientos el presente estudio busca justificar de una forma lo más objetiva posible la elaboración de una propuesta de límites de vertido de contaminantes aplicable en las aguas residuales vertidas a los sistemas integrados de saneamiento público españoles, en base a los siguientes *ítems* de partida:

1. La situación normativa de la que se parte en la actualidad y que ha de mantenerse y aplicarse en las Ordenanzas de Vertidos, tanto en cuanto a normativas locales, como de contaminantes no convencionales (*sustancias prioritarias y preferentes, y normas de calidad ambiental*).
2. Las coincidencias que puedan existir en la dispersa normativa local actual con respecto a los parámetros limitados y a los límites paramétricos que se aplican, lo cual puede representar un primer paso hacia un amplio consenso.

3. La influencia que la carga contaminante de las aguas residuales domésticas aporta en el presente a las aguas residuales integradas que acceden a los sistemas de saneamiento y depuración, dado que la carga no es la misma que la de hace algunos años y no puede ser limitada, por motivos obvios.
4. Finalmente, la aplicación del Reglamento E-PRTR que considera diversos contaminantes no convencionales, pero de obligado seguimiento en aguas residuales depuradas.

- **Aspectos normativos**

El continuo y en ocasiones drástico cambio legislativo acontecido en nuestro Estado con la integración en la actual Unión Europea, en 1.985, que ha abarcado todos los ámbitos y especialmente el que nos ocupa, cuales son las aguas residuales, así como la evolución tanto a nivel cualitativo como cuantitativo del mismo, ha supuesto muy repetidas modificaciones y un desarrollo intenso de todos los aspectos implicados en la materia.

En este sentido y con particular incidencia para los saneamientos españoles, las aguas residuales depuradas que posteriormente son vertidas a cauce público, están caracterizadas por los conocidos *límites de vertido* los cuáles comprenden diferentes parámetros y sustancias a su vez con distintos requerimientos en su concentraciones finales. Pues bien, estos límites de vertido han sufrido sucesivas adaptaciones trasladando esta situación a los vertidos residuales en general (tanto industriales como urbanos –*industriales más domésticos estos segundos*-) y muy particularmente los relativos a los sistemas de saneamiento y depuración integrados de aguas residuales.

Lo que comenzó en los primeros Reglamentos y Ordenanzas publicadas en España limitando unos pocos parámetros, ha acabado en la actualidad y, fundamentalmente como consecuencia del referido más arriba gran desarrollo legislativo europeo (dentro del marco comunitario) desde la publicación de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE, en más de un centenar de parámetros contemplados y limitados en la diferente legislación, y que se hallan relacionados directa o indirectamente con el agua residual.

Otro de los elementos importantes que ha dado pié a este ingente desarrollo normativo ha sido la aparición de los denominados contaminantes emergentes o no convencionales. Entre ellos pueden citarse a los productos farmacéuticos, las sustancias prioritarias y preferentes (adoptamos la denominación derivada de la normativa europea), disruptores endocrinos, compuestos fitosanitarios y plaguicidas, etc.

Con respecto a sustancias farmacéuticas, disruptores endocrinos, analgésicos, medicamentos, etc., se establecen desde la Unión Europea restricciones a su presencia en nuestras aguas depuradas cuando son sustancias habitualmente consumidas por el ciudadano en su ámbito doméstico (a veces más consumidas de lo aconsejable) y lo van a seguir siendo, por lo cual acabarán

indefectiblemente en el agua residual urbana sin que los gestores y/o explotares de los sistemas de saneamiento y depuración puedan hacer algo más que recibirlas junto con el resto de los componentes de nuestras aguas residuales urbanas.

Como conclusión, casi se podría afirmar que en España hemos pasado en los últimos treinta años de medir la contaminación en el agua residual en gramos/litro a partes por trillón, de no tener alcantarillado a tratamientos como la ósmosis inversa y la ultrafiltración, de no depurar nuestras aguas residuales a estar en condiciones de dar un agua residual depurada de una calidad muy superior a la de nuestros ríos y consiguientemente, de estar en posición de reutilizar estas aguas depuradas para diferentes fines.

Marco Legislativo

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, es a partir de la Directiva Marco cuando se ha publicado un rosario de normas de diferente nivel que han sido traspuestas por los gobiernos estatales y que tienen una incidencia total en la calidad del agua residual, desde que ésta se vierte al alcantarillado hasta que se depura, y finalmente se vierte a nuestros cauces públicos.

De entre las normativas, probablemente las que más incidencia práctica tengan sean las cuatro siguientes:

- Real Decreto 508/2007 de 20 de abril E-PRTR.
- Real Decreto 995/2000 de 2 de junio Sustancias Prioritarias.
- Real Decreto 60/2011 de 21 de enero sobre criterios de Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1620 de 7 de diciembre de Reutilización.

Las consecuencias derivadas de las anteriores normas estatales, unido a otras normativas como la Ley de Responsabilidad Ambiental 26/2007 de 23 de octubre, a los desarrollos autonómicos correspondientes así como a los reglamentos y ordenanzas de vertido locales (municipal o supramunicipal) con una tendencia muy clara a copiarse los unos de los otros, dicho sea de paso, y dejando aparte los problemas específicos de cada situación local concreta, convierten la panorámica actual en farragosa (e incluso contradictoria, a veces) y sobre todo, en algo difícil de cumplir tanto por parte de la Administración en sus distintos niveles como por el propio administrado.

Situación actual en España

1. Parámetros contemplados en la diferente legislación

Considerando, lo que en ocasiones parece por parte de la Administración que no sea algo inmediato y lógico, la obviedad de que el Ciclo Integral del Agua es una unidad que debe contar con una indispensable armonización e interconexión entre todas sus partes a saber,

- Agua bruta prepotable,
- Agua de consumo humano,

- Agua residual industrial y doméstica, es decir, el agua residual urbana que llega a las EDAR municipales,
- Agua residual depurada, objeto de las conocidas Autorizaciones de Vertido, y, finalmente,
- Agua en cauces públicos naturales,

Se ha confeccionado la Tabla-1: con ella se pretende una visión lo más amplia posible sobre todo el conjunto del ciclo integral del agua (natural y urbano) presentando un listado de parámetros de calidad de aguas que ha sido extraído de los valores límites contemplados en las normativas sobre el E-PRTR (*aguas residuales depuradas*), normativas sobre Calidad Ambiental (*aguas en cauces públicos naturales*), RD sobre Calidad de Agua para Consumo Humano (*aguas potables*) y del Reglamento de Vertidos de la Agencia Catalana del Agua (como elemento de referencia en saneamiento, y por consiguiente en *aguas residuales industriales*).

Tabla-1

Explotación	Metales	Orgánicos
Aceites y grasas	Aluminio	Acrilamida
Amoníaco	Antimonio	Aliclor
Boro	Arsénico y compuestos (como As)	Aldrina
Cloruros (como Cl total)	Cadmio y compuestos (como Cd)	Amianto
Cloruros	Cobre y compuestos (como Cu)	Antraceno
Cloruros (como Cl total)	Cromo hexavalente	AOX
Conductividad	Cromo y compuestos (como Cr)	Atrazina
Detergentes aniónicos	Hierro	Benceno (como BTX)
DQO	Manganeso	Benzo(a)pireno
Fluoruros (como F total)	Mercurio y compuestos (Como Hg)	Benzo(b)fluoranteno
Fósforo total	Níquel y compuestos (como Ni)	Benzo(ghi)perileno
Materiales inhibidores	Plomo y compuestos (como Pb)	Benzo(k)fluoranteno
MEB	Selenio	Bromodifeniléteres (PBDE)
Nitratos	Zinc y compuestos (como Zn)	BTX
Nitrógeno orgánico y amoniacal		Clordano
Nitrógeno total		Clordacano
pH		Clordenois
Buratos		Clordibenzos
Buratos disueltos		Clorobenceno
Buratos totales		Clorofoma
		Clorpirifos
		Cloruro de vinilo
		Organoestánicos (Sn total)
		DDT
		Diclorobenceno
		Dicloroetano (DCE)
		Diclorometano (DCM)
		Dieldrina
		Dioxinas + Furanos PCDD+PCDF
		Durán
		Endosulfen
		Endrina
		Epiclorhidrina
		Etilbenceno (como BTX)
		Fenoles (como G total)
		Fluoranteno
		Ftalato de bis (2-etilhexilo)
		HAP
		Heptacloro
		Hexabromobifenilo
		Hexaclorobenceno (HCB)
		Hexaclorobutadieno (HCB-D)
		Hexaclorociclohexano (HCH)
		Hidracarburas
		Indeno(1,23-cd)pireno
		Isodrina
		Isodrin
		Isoproturán
		Lindano
		Metacloro
		Mirex
		Naftaleno
		Nonilfenal y etoxilatos de nonilfenal
		Ocifenoles y actifenoles etoxilatos
		Oxido de etileno
		Pentaclorobenceno
		Pentaclorofenol (PCP)
		Percloroetileno
		Pleguicidas individuales
		Pleguicidas totales
		Policlorobifenilos (PCB)
		Simazina
		Terbutilazina
		Tetracloroetileno (PER)
		Tetraclorometano (TCM)
		Tetracloruro de carbono
		TOC (como C total o DQO/3)
		Tolueno (como BTX)
		Toxafeno
		Triazinas totales
		Tributilestaño y compuestos
		Triclorobencenos (TCB)
		Tricloroetano
		Tricloroetileno
		Triclorometano
		Trifenilistaño y compuestos
		Trifurilina
		Trihalometanos
		Xilenos (como BTX)

Revisando la tabla anterior, en la que no se han incluido parámetros de índole microbiológica al no ser relevantes en el tema de las aguas residuales por motivos evidentes, puede concluirse que todas las sustancias y elementos considerandos pueden agruparse en tres grandes bloques:

- 20 parámetros relacionados con la explotación de la EDAR.
- 14 metales.
- 79 compuestos orgánicos.

2. Parámetros relacionados con la explotación de la EDAR

En este sentido, los que hemos denominado como parámetros relacionados con la explotación de la EDAR, corresponden en realidad a los parámetros digamos *clásicos* en depuración, es decir aquellos que cuantifican la carga contaminante más o menos convencional de las aguas residuales: materias orgánicas, compuestos de nitrógeno, fósforo y azufre, parámetros de medida global de contenido salino, así como algunos compuestos de especial incidencia en el rendimiento depurador de las EDAR, cuales son cianuros, fluoruros, e inhibidores biológicos (que acarrear problemas de toxicidad en sistemas biológicos de depuración).

Con la consideración de este grupo de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos podríamos asegurarnos en gran medida una eficiente depuración de la carga contaminante convencional de cualquier agua residual urbana.

3. Metales

Fijándonos ahora en el grupo de metales, que también incluyen a sus compuestos en algunos casos (arsénico, cadmio, cobre..) se hallan contemplados allí los metales mayoritarios de nuestras aguas residuales urbanas, caso de hierro, manganeso, aluminio y plomo (procedente de los escapes de los automóviles de nuestras ciudades), metales que eran los que se encontraban en las aguas residuales españolas hasta hace veinte o veinticinco años.

Pueden encontrarse asimismo metales con una clara incidencia ambiental negativa y toxicológica, caso de mercurio, cadmio y níquel, así como otros que aparecen en las aguas residuales urbanas derivados de su aparición en las correspondientes aguas residuales industriales (cobre, zinc, cromo..).

4. Compuestos orgánicos

Para finalizar el comentario a la referida Tabla-1, en el tercer apartado de *compuestos orgánicos* se encuentran fundamentalmente compuestos orgánicos de síntesis, que se utilizan en diferentes actividades humanas, tanto domésticas como industriales y que corresponden a componentes de disolventes y pinturas, componentes de elementos plásticos, plaguicidas y fitosanitarios.

Este tercer apartado engloba las sustancias que son más recientes en su producción industrial cara a su comercialización, uso y posterior aparición en las aguas residuales, y que pueden ampararse bajo el concepto de *contaminantes no*

convencionales. Entre ellos están los ya referidos anteriormente como sustancias prioritarias y preferentes en la normativa europea.

Obsérvese que estas sustancias exhiben un lento y sostenido incremento tanto en su detección como en su concentración cuantificable (y cuantificada en varios casos) en la mayoría de nuestros saneamientos, como se comentará más adelante.

Profundizando en lo anterior, parece que pueda ser interesante comparar ahora todos los parámetros de la Tabla-1 en función de sus concentraciones límite establecidas para las normativas de aguas residuales (reglamento E-PRTR y reglamento de vertidos de la ACA), de aguas de consumo y de aguas naturales (normas de calidad ambiental). Tal información se recoge en las Tablas-2, a 5 (ambas inclusive).

Tabla-2

PARAMETROS	E-PRTR		Calidad Ambiental				Aca	Calidad
	10000 m3	50000 m3	Sustancias Prioritarias		Sustancias Preferentes		Reglamento 130	Agua potable
	ppm		ppb		ppb		ppm	ppb
Nitrógeno total	13,699	2,740					90	
Fósforo total	1,370	0,274					50	
Arsénico y compuestos (como As)	0,001	0,000			50	50	1	10
Cadmio y compuestos (como Cd)	0,001	0,000	0,08	1,5			0,5	5
Cromo y compuestos (como Cr)	0,014	0,003			50	no aplicable	0,3	50
Cobre y compuestos (como Cu)	0,014	0,003			5	120	0,3	2000
Mercurio y compuestos (Como Hg)	0,000	0,000	0,05	0,07			0,1	1
Niquel y compuestos (como Ni)	0,005	0,001	20	no aplicable			5	20
Plomo y compuestos (como Pb)	0,005	0,001	7,2	no aplicable			1	25
Zinc y compuestos (como Zn)	0,027	0,005			30	500	10	
Alaclor	0,000	0,000	0,3	0,7				
Aldrina	0,000	0,000	$\Sigma=0,01$	$\Sigma=0,05$				0,03
Atrazina	0,000	0,000	0,6	2				
Clordano	0,000	0,000						
Clordecona	0,000	0,000						
Clorfenviós	0,000	0,000	0,1	0,3				
Cloroalcanos	0,000	0,000	0,4	1,4				
Clorpirifós	0,000	0,000	0,03	0,1				
DDT	0,000	0,000	0,025	no aplicable				
Dicloroetano (DCE)	0,274	0,055	10	no aplicable			0,4	3
Diclorometano (DCM)	0,274	0,055	20	no aplicable				
Dieldrina	0,000	0,000	$\Sigma=0,01$	$\Sigma=0,05$				0,03
Diurón	0,000	0,000	0,2	1,8				
Endosulfan	0,000	0,000	0,01	0,0005				
Endrina	0,000	0,000	$\Sigma=0,01$	$\Sigma=0,05$				
AOX	0,274	0,055					0,2	
Heptacloro	0,000	0,000						0,03

Tabla-5

Hidrocarburos						15	
BTX						5	
Plaguicidas totales						0,1	0,5
Detergentes aniónicos						6	
Antimóneo							5
Boro						3	1
Bromato							10
Microcistina							1
Nitratos						100	5000
Nitritos							500
Plaguicidas individuales							0,1
Trihalometanos							100
Tricloroeteno + Tetracloroeteno							10
Acilamida							0,1
Epiclorhidrina							0,1
Aluminio						20	200
Amonio						60	0,5
Hierro						10	200
Manganeso						2	50
Sulfatos						1000	250000
Cloruros						2500	
Temperatura						40	
pH						6-10	
Sulfuros totales						1	
Sulfuros disueltos						0,3	
Nitrógeno orgánico y amoniacal						90	
MES						750	
DQO						1500	
Aceites y grasas						250	
Dióxido de azufre						15	
Materias inhibidora						25	

Para mejor comprensión de las tablas anteriores conviene indicar que:

- Las dos columnas de la izquierda corresponden al cálculo de las concentraciones de compuestos en el agua depurada para dos ejemplos de EDAR de 10.000 m³/d y 50.000 m³/d de capacidad, considerando las cargas límite establecidas en el reglamento E-PRTR. Este cálculo es necesario a fin de poder realizar una comparativa entre parámetros y diferentes normativas de una forma más inmediata.
- Las columnas 3^a a 6^a de la izquierda corresponden a las concentraciones límite establecidas en las Normas de Calidad Ambiental actualmente vigentes en nuestro país.
- La primera columna de la derecha recoge los límites paramétricos de compuestos para aguas de consumo público en España, según el RD 140/2003.

- Finalmente, la segunda columna de la derecha recopila los límites establecidos para vertidos en el Reglamento 130 de la Agencia Catalana del Agua.

De la información aportada anteriormente pueden extraerse algunas conclusiones interesantes. La primera es la coincidencia de muchos parámetros tanto en aguas residuales (depuradas y vertidos), como en aguas de consumo o en aguas de cauces públicos, lo cual parece muy lógico por lo comentado más arriba sobre la interconexión evidente de todos los nichos acuáticos.

Otra conclusión es que existen parámetros para los cuáles los valores máximos limitados en aguas de consumo son más altos (menos exigentes) que los establecidos en las Normas de Calidad Ambiental (recuérdese, aguas naturales que lógicamente reciben aguas residuales depuradas previamente -ver Tabla-6 -).

Ante esto podemos hacer dos reflexiones: lo primero es que aparte de ser un tanto sorprendente lo dicho más arriba, puede llevar a la idea de que *un agente contaminante de primera magnitud para el agua residual urbana será sin duda el agua de grifo*, lo que no deja de ser cierto para la contaminación convencional si se repara en que del orden del 80% o más del agua residual urbana, efectivamente, es agua residual doméstica.

Tabla-6

(valores expresados en $\mu\text{g/L}$)

<i>Compuesto químico</i>	<i>Conc. Máx. RD 140/2003</i>	<i>NCA, RD 60/2011</i>	
		<i>Media año</i>	<i>Conc.Máx. año</i>
Sustancias prioritarias NCA			
<i>Cadmio</i>	5,0	0,08-0,25	0,045-1,5
<i>Aldrín</i>	0,030	0,010	0,005
<i>Plomo</i>	10,0	7,2	No aplicable
<i>Mercurio</i>	1,0	0,05	0,07
<i>Clorpirifós</i>	0,1	0,03	0,1
<i>Endosulfán</i>	0,1	0,005	0,01
<i>Hexaclorociclohexano</i>	0,1	0,02	0,04
<i>Trifuralina</i>	0,1	0,03	No aplicable

Sustancias preferentes NCA			
<i>Selenio</i>	10	1 – 10	No aplicable
<i>Cianuro</i>	50,0	40	No aplicable

La segunda reflexión es que se presume, al menos cuestionable, que criterios de índole ambiental (perfectamente admisibles en otros contextos) se pretenda que primen sobre criterios sanitarios de preservación de la salud personal del consumidor del agua de grifo de distribución pública.

Ordenanzas de vertidos y normas similares

Tras lo apuntado en los apartados anteriores, podemos preguntarnos cual es la situación global en la actualidad de las normas específicas sobre vertidos (no domésticos e industriales) en nuestro país. Se trata de llevar a cabo una comparativa entre las Ordenanzas de vertidos y normas similares vigentes.

Uno de los trabajos llevados a cabo, dentro de su dinámica habitual de actividades, por parte del Grupo de Trabajo de Inspección de Vertidos y Laboratorio de la Comisión V de AEAS, ha sido el de recopilar las diferentes Ordenanzas de Vertidos y normas asimiladas de los distintos saneamientos del Estado desde hace varios años.

En este sentido se ha elaborado una base de datos con los límites de vertido de más de 100 Ordenanzas de Vertidos de todo el país (hasta la fecha) de la que se pueden extraer conclusiones clarificadoras, cuáles son los parámetros legislados en todo el Estado, así como su frecuencia de repetición y finalmente los límites máximo y mínimo que se han considerado. Esta información es sumamente valiosa al objeto de intentar avanzar hacia una armonización nacional de la cuestión.

Las Tablas-7 a 10 (ambas inclusive) que se presentan en las páginas siguientes recogen toda la información disponible.

Tabla-7

PARAMETRO	Promedio	Máximo	Mínimo	Contar	Desvia St	nº veces limitado	Valor más repetido	nº veces de repetición	% de repetición
Aceites minerales (mg/L)	50,0	100	0	5	13,82				
Aceites y grasas (mg/L)	156,4	1750	40	85	201,55	85	100,00	38	44,71
Aldehidos (mg/L)	2,8	20	2	32	2,33	32	2,00	27	84,38
Aluminio (mg/L)	15,8	40	0,3	69	9,30	69	20,00	37	53,62
Amoniaco (mg/L)	70,2	300	2	34	48,92	34	100,00	12	35,29
Antimonio	1,0	1	1	1	0,11				
AOX	3,8	30	1	15	3,24	15	1,00	7	46,67
Arsénico (mg/L)	1,0	3	0,05	85	0,43	85	1,00	69	81,18
As+Cd+Cr+Ni+Hg+Pb+Cu+Se+Zn	9,3	39,5	3	10	4,59				
Bario (mg/L)	17,5	50	1	68	9,44	68	20,00	46	67,65
Boro (mg/L)	3,2	10	1	82	1,44	82	3,00	52	63,41
Cadmio (mg/L)	0,6	3	0	86	0,47	86	0,50	47	54,65
Cianatos	2,0	2	2	1	0,21				
Cianuros (mg/L)	2,8	10	0,05	85	2,23				
Cianuros libres (mg/L)	96,5	2000	0,1	21	210,79	85	3,00	22	25,88
Zinc (mg/L)	7,2	40	0,3	87	5,75	87	5,00	48	55,17
Cloro	101,0	2000,5	0,25	28	226,18				
Cloruros (mg/L)	1774,1	4500	150	54	1000,12	54	2000,00	34	62,96
Cobalto (mg/L)	1,0	5	0,2	8	0,55				
Cobre (mg/L)	2,7	15	0,2	88	2,12	88	3,00	45	51,14
Color (mg Pt /L)									
Conductividad eléctrica a 20°C (µS/cm)	5221,4	50000	2000	70	5401,74	70	5000,00	42	60,00
Cromo III (mg/L)	2,7	5	2	23	1,28				

Cromo total (mg Cr /L)	3,9	12	0,05	61	2,71	61	3,00	21	34,43
Cromo hexavalente (mg Cr VI/L)	0,9	3	0,01	85	0,74	85	0,50	38	44,71
DBO5 (mg/L)	712,7	4000	100	83	498,68	83	500,00	29	34,94
Detergentes (mg/L)	9,1	40	4	56	6,88	56	6,00	31	55,36
DQO (mg/L)	1347,3	7000	50	75	881,11	75	1000,00	28	37,33
Estaño (mg/L)	4,1	10	1	71	3,05	71	2,00	34	47,89
Fenoles (mg/L)	5,9	200	0,02	75	21,52	75	2,00	47	62,67
Fluoruros (mg/L)	12,5	40	2	67	7,43	67	12,00	23	34,33
Formaldehido (HCHO mg/L)	9,9	20	1	17	4,52				
Fosfatos (mg/L)	134,5	400	60	11	62,72				
Fósforo total (mg/L)	32,2	75	2	54	20,79	54	50,00	21	38,89
Hexaclorociclohexano (HCH)	15,0	20	10	2	2,35				
Hidrocarburos (mg/L)	17,1	50	0	20	8,93	20	25,00	6	30,00
Hidrocarburos aromáticos policiclicos (HAP)	1,7	5	0,2	4	0,54				
Hierro (mg/L)	16,1	150	1	85	21,50	85	10,00	35	41,18
Manganeso (mg/L)	4,2	15	1	69	3,41	69	2,00	27	39,13
Mercurio (mg/L)	0,1	1,5	0	85	0,19				
Molibdeno	1,6	5	0,02	10	0,71				
Níquel (mg/L)	5,2	15	0	85	3,24	85	5,00	41	48,24
Nitratos	119,4	250	20	9	43,00	9	100,00	4	44,44
Nitrógeno oxidado (mg/L)	25,7	40	20	7	7,37				
Nitrógeno total (mg/L)	86,8	250	12	30	54,27	30	50,00	12	40,00
Pb+Cr+Cu+Zn+Ni+Sn+Se+Hg+Cd+As	27,3	42,5	12	2	4,64				
Pesticidas (mg/L)	0,2	0,5	0,05	39	0,14	39	0,10	15	38,46
pH Inferior (ud pH)	5,7	6	4,5	88	0,90	88	5,50	46	52,27

pH Superior (ud pH)	9,4	11	9	88	1,47	88	9,00	39	44,32
Plata (mg/L)	0,5	1	0,05	31	0,33	31	0,10	15	48,39
Plomo (mg/L)	1,2	5	0,05	86	0,69	86	1,00	59	68,60
Policlorobifenilos (PCB)	10,0	10	10	1	1,05				
Selenio (mg/L)	1,0	10	0,01	74	1,13	74	1,00	40	54,05
Sólidos en Suspensión (mg/L)	668,9	1500	100	82	308,12	82	500,00	40	48,78
Sólidos sedimentables (mg/L)	15,5	40	4	40	8,95				
Sulfatos (mg/L)	991,9	2000	5	66	586,40	66	1000,00	40	60,61
Sulfitos (mg/L)	4,9	20	2	35	4,16	35	2,00	24	68,57
Sulfuros (mg/L)	6,0	150	0,3	83	15,63	83	5,00	41	49,40
Sulfurs lliures	0,4	2	0,3	16	0,24	16	0,30	12	75,00
Temperatura agua (°C)	41,7	65	3	85	11,76	85	40,00	61	71,76
Titani	3,7	5	1	3	0,75				
TOC	650,0	1200	300	6	192,44				
Toxicidad (equitox/m3)	27,0	50	10	61	15,32	61	25,00	25	40,98
Vanadio (mg/L)	2,0	4	1	3	0,44				
Zn+Cu+Ni+Al+Fe+Cr+Pb+Sn	188,0	188	188	1	19,82				
Berilio (mg/L)	1,0	1	1	2	0,15				
Talio	1,0	1	1	2	0,15				
Telurio	1,0	1	1	2	0,15				
Trihalometanos total mg/L	2,5	2,5	2,5	2	0,37				
Benceno	0,5	0,5	0,5	1	0,05				
Tolueno	0,5	0,5	0,5	1	0,05				
Xileno	0,5	0,5	0,5	1	0,05				
Total metales: Zn+ Cu+ Ni+ Al+ Fe+ Cr+ Cd+ Pb+ Sn+ Hg	55,0	130	15	3	13,91				

Total metales tóxicos: Zn+ Cu+ Ni+ Cr+ Cd+ Pb+ Hg	5,0	5	5	1	0,53				
Total metales (excluido el hierro)	22,5	30	15	2	3,52				
BTXE (benceno+tolueno+etilbenceno+xileno)	1,1	1,5	0,3	3	0,22				
Sólidos Gruesos (mg/L)	1,0	20	0	24	2,17	24	0,00	22	91,67
Nitrógeno amoniacal (mg/L)	54,2	100	20	30	30,30	30	25,00	11	36,67
DBO5/DQO	0,3	0,3	0,3	1	0,03				
Circonio (mg/L)	1,0	1	1	1	0,11				
Total metales excepto Ba, Fe y Mn (mg/L)	3,0	3	3	1	0,32				
Nitrógeno Nítrico (mg/L)	36,4	90	20	22	19,41				
Cobre disuelto (µg/L)	1,7	2,5	0,5	3	0,34				
Detergentes Biodegradables (mg/L)	40,0	40	40	1	4,22				
Amoniacal (cm3 gas/m3 aire)	87,5	100	25	6	23,12				
Ácido Cianhídrico (cm3 gas/m3 aire)	9,1	10	2	22	4,06				
Monóxido de Carbono (cm3 gas/m3 aire)	88,1	100	15	24	41,12				
Sulfuro de Hidrógeno (cm3 gas/m3 aire)	19,0	20	10	21	8,23				
Total de Metales (mg/L)	115,0	130	100	2	17,19				
Total de Metales sin Fe ni Zn (mg/L)	25,0	30	20	2	3,78				
Magnesio	5,0	5	5	1	0,53				
Dióxido de carbono mg/L	4650,0	5000	100	14	1767,12	14	5000,00	13	92,86
Dióxido de azufre mg/L	9,7	15	2	25	4,86	25	10,00	10	40,00
Oxígeno disuelto (mg O2/L)	4,0	4	4	2	0,59				

Nitrógeno nítrico	20,0	20	20	1	2,11	22	20,00	14	63,64
Hidrocarburos halogenados (mg/L)	6,4	25	0,2	6	2,83				
Nitrógeno Kjeldahl (mg/L)	58,5	150	35	10	21,18	10	50,00	8	80,00
Sodio	750,0	750	750	2	111,17				
Bromo	9,3	100	1	12	10,53	12	1,00	11	91,67
Ácido sulfhídrico	20,0	20	20	2	2,96				
Turbidez	10,0	10	10	1	1,05				
Pirazinas	100,0	100	100	1	10,54				
Formol (mg/l)	20,0	20	20	1	2,11				
Ión Amonio (mg/l)	15,0	15	15	1	1,58				

Del estudio de las tablas anteriores pueden concluirse variadas cuestiones:

- En todas las Ordenanzas disponibles en el Estado se computan hasta un total de 105 parámetros analíticos, si bien algunos de las denominaciones pueden ser coincidentes en realidad.
- Los parámetros computados pueden clasificarse adscribiéndolos a varios grupos analíticos: parámetros físicos, parámetros químicos, metales y compuestos orgánicos.
- Como primer comentario más específico, existe una serie de parámetros que se repiten en al menos 20 Ordenanzas y que se recogen en la Tabla-11:

Tabla-11

Aceites	Cadmio	Cromo total	Fenoles	pH alto
Aluminio	Cianuros	Cromo VI	Fluoruros	pH bajo
Amoníaco	Zinc	DBO ₅	Hierro	Plomo
Arsénico	Cloruros	Detergentes	Manganeso	Selenio
Bario	Cobre	DQO	Mercurio	Sól.Suspensión
Boro	Conductividad	Estaño	Níquel	Sól. Sedimentables
Sulfatos	Sulfuros	Temperatura	Toxicidad	

- Por otro lado, se observa un total de 33 parámetros que se repiten en al menos el 50% de las Ordenanzas disponibles y que son los siguientes en orden descendente de frecuencia:

Tabla-12

pH superior	Níquel	Conductividad
pH inferior	Arsénico	Manganeso
Cobre	DBO ₅	Aluminio
Cadmio	Hierro	Fluoruros
Cianuros	Sólidos suspensión	Bario
Zinc	Boro	Sulfatos
Plomo	Sulfuros	Cromo total
Cromo hexavalente	DQO	Toxicidad
Aceites y grasas	Fenoles	Detergentes
Temperatura	Selenio	Cloruros
Mercurio	Estaño	Fósforo total

- Si se rebaja la frecuencia de aparición de los parámetros limitados hasta más del 25% de todas las Ordenanzas estudiadas, el número de parámetros incluye los 15 presentados a continuación en la Tabla-13:

Tabla-13

Sólidos sedimentables	Color	Dióxido de azufre
Pesticidas	Nitrógeno amoniacal	Monóxido de carbono
Sulfitos	Nitrógeno total	Sólidos gruesos
Amoníaco	Plata	Cromo III
Aldehídos	Cloro	Nitrógeno nítrico

- Considerando ahora los parámetros que aparecen en más del 5% de las Ordenanzas, Tabla-14, tenemos un total de 30:

Tabla-14

Ácido cianhídrico, Cianuros libres	Diferentes grupos de metales (2 grupos)	HAP
Sulfuro de hidrógeno, Sulfuros libres	Nitrógeno Kjeldahl	Titanio
Hidrocarburos	Nitratos, nitrógeno oxidado	Vanadio
Formaldehido	Cobalto	Teluro
AOX	Amoniaco	Benceno+tolueno- xileno+etilbenceno
Dióxido de carbono	Hidrocarburos alogenados	Berilio
Fosfatos	TOC	Cobre disuelto
Bromo	Aceites minerales	Talio
Molibdeno	Antimonio	

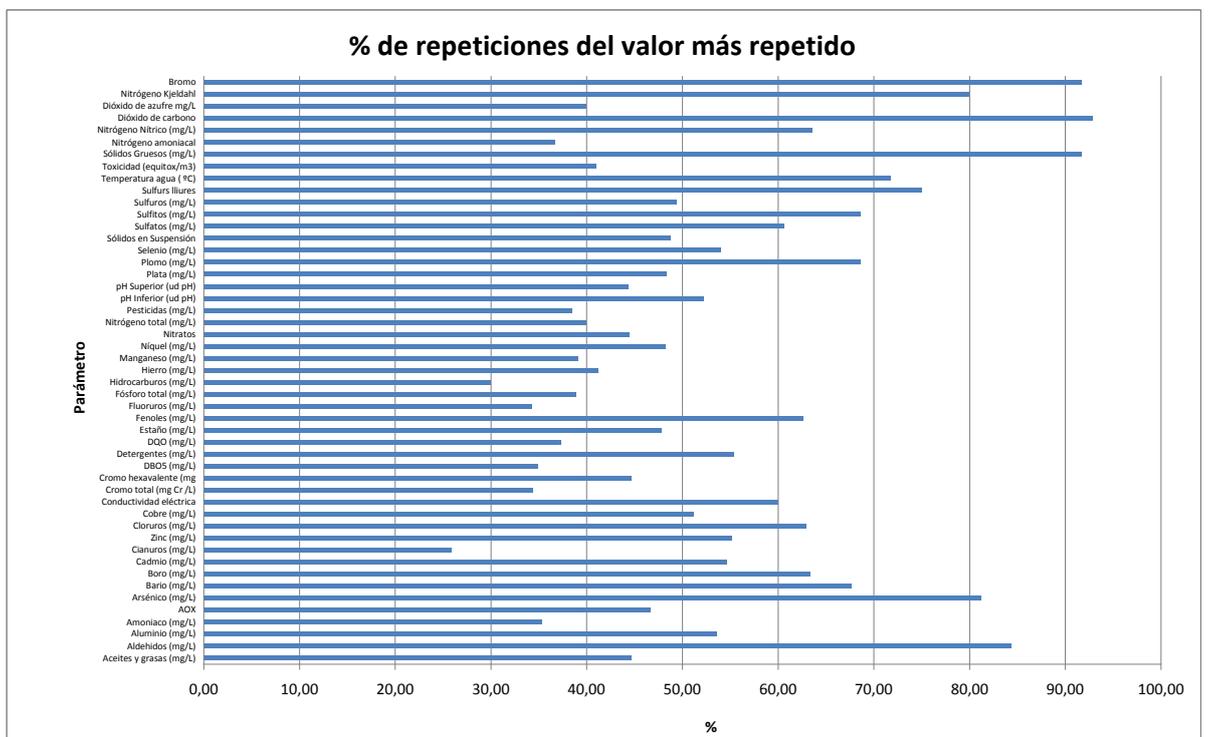
- En el extremo inferior de la frecuencia de aparición de parámetros limitados, los que sólo aparecen en menos del 5% de las Ordenanzas estudiadas han sido (Tabla-15) un total de 27:

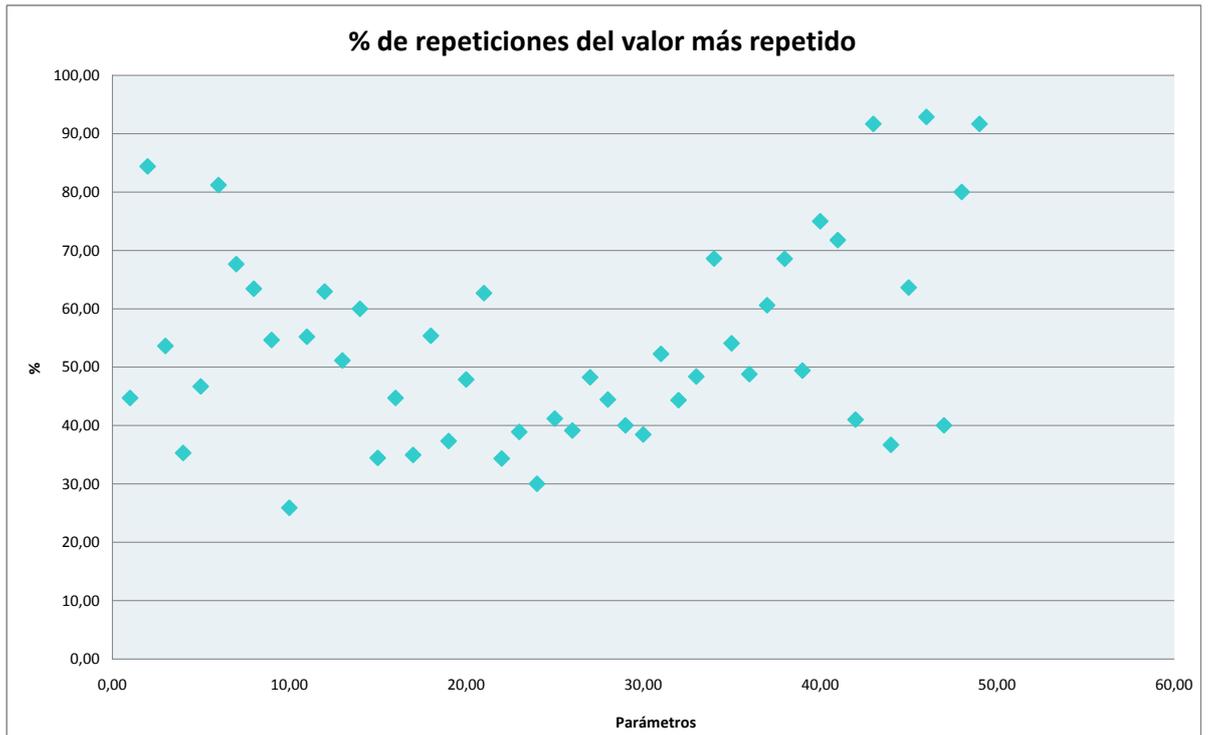
Tabla-15

Total metales (sin Fe)	Ion amonio	Tolueno
Turbidez	Policlorobifenilos	Benceno
Trihalometanos	Circonio	Magnesio
Ácido sulfihídrico	DBO ₅ /DQO	Nitrógeno nítrico
Hexaclorociclohexano	Formol	Detergentes biodegradables
Diferentes grupos de metales (6 grupos)	Cianatos	Pirazinas
Oxígeno disuelto	<i>Escherichia coli</i>	
Sodio	Xileno	

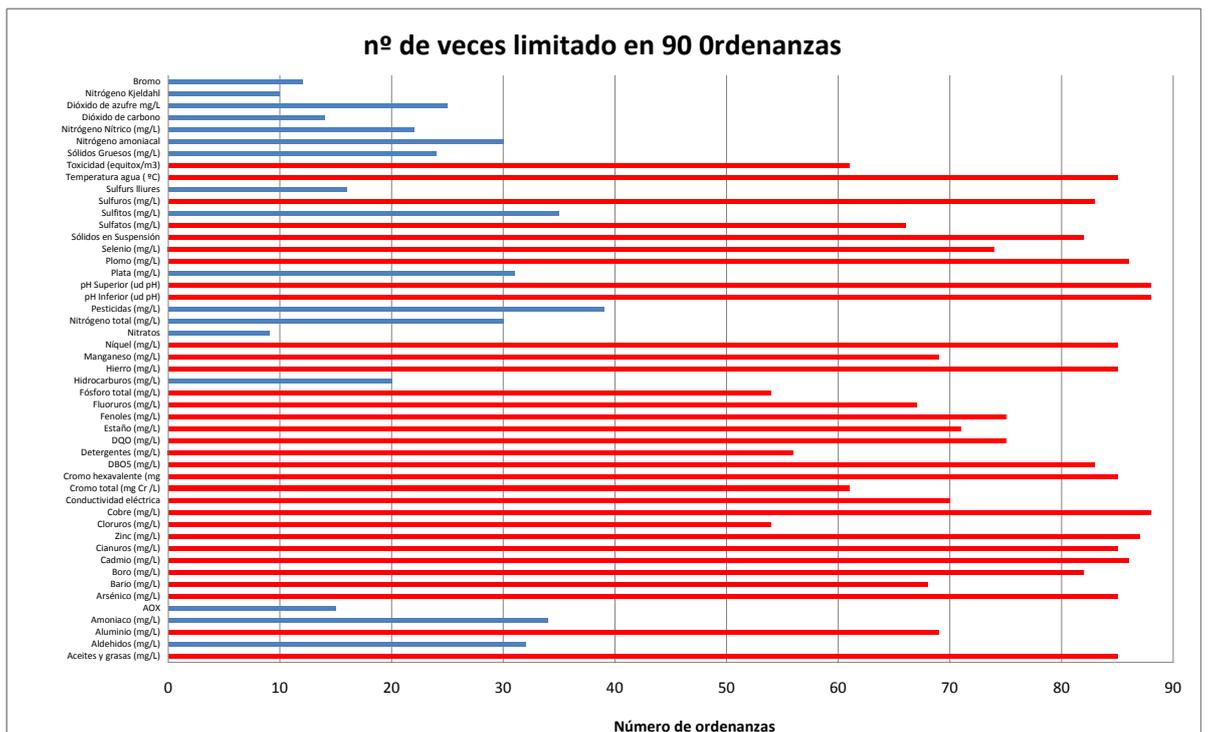
- A destacar que sólo aparece un parámetro microbiológico, en concreto, *Escherichia coli*, del total de todas las Ordenanzas disponibles.
- Finalmente, y lógicamente a partir de aquí, todos los parámetros sólo contemplados en una sola Ordenanza son: amonio, policlorobifenilos, total metales (sin Ba, Fe y Mn), zirconio, DBO₅/DQO, formol, cianatos, (Zn+Cu+Ni+Al+Fe+Cr+Pb+Sn), *escherichia coli*, metales tóxicos (Zn+Cu+Ni+Cr+Cd), xileno, tolueno, benceno, magnesio, nitrógeno nítrico, detergentes biodegradables y pirazinas.

Como comentario indicar que en este grupo aparecen muchos metales, agrupados en diferentes apartados o denominaciones, así como una cantidad importante de compuestos orgánicos de síntesis.





Otro comentario de interés es la redundancia en la nomenclatura de algunos parámetros, por ejemplo, nitrógeno amoniacal y amonio, así como la calificación un tanto artificial sobre algunos grupos de metales tóxicos, en que la toxicidad está en función no de su incidencia medioambiental sino en la incidencia sobre la depuración biológica posterior de las aguas residuales en la EDAR.



Vista la frecuencia de aparición de parámetros en las Ordenanzas podemos fijarnos ahora en los valores límite impuestos en las mismas estudiando el abanico de valores para los parámetros limitados (Tablas-7 a 10) es decir, la variación entre valor máximo y valor mínimo de un parámetro, en todas las Ordenanzas.

- Lo primero que ha de reseñarse es que existen algunos parámetros (7) cuyo valor límite inferior es de "0". Así por ejemplo, cadmio, mercurio, níquel, sólidos gruesos, hidrocarburos y aceites minerales.

El establecimiento de un valor "0" para cualquier parámetro no tiene ningún fundamento analítico y debe de evitarse en cualquier normativa, debiendo indicarse como valor límite el correspondiente al *límite de detección* de la técnica empleada, o mejor aún, el *límite de cuantificación* de la misma.

- Hay una serie de parámetros para los que el abanico de variación entre límites extremos en todas las Ordenanzas es pequeño, inferior o igual a 1:2 lo que indica un importante consenso entre todas ellas.

Éste es el caso de 31 parámetros:

pH (superior e inferior), DQO, conductividad, fluoruros, sulfatos, toxicidad, detergentes, amoníaco, aldehídos, color, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, monóxido de carbono, ácido cianhídrico, sulfuro de hidrógeno, fosfatos, nitratos, nitrógeno oxidado, telurio, berilio, talio, total metales, trihalometanos, ácido sulfhídrico, hexaclorociclohexano, oxígeno disuelto, total de metales (sin Fe y Zn), total de metales, sodio,

- Existe un segundo grupo de parámetros cuya variación en límites extremos en todas las Ordenanzas es superior a 1:2 e inferior o igual a 1:5, lo que indica muy probablemente factores locales en la implantación de los valores límite.

Éste es el caso de otros 14 parámetros:

cobre, temperatura, dióxido de azufre, nitrógeno kjeldahl, cromo³⁺, (As+Cd+Cr+Ni+Hg+Pb+Cu+Se+Zn), amoníaco gas, TOC, antimonio, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), vanadio, BTEX (benceno+tolueno+etilbenceno+xileno), cobre disuelto, turbidez,

así como el resto de parámetros enunciados en el epígrafe anterior y que solamente se incluyen en una Ordenanza.

- El resto de parámetros exhiben variaciones superiores a 1:5, con lo cual los factores locales deben haber sido determinantes en la imposición de los límites de vertido correspondientes.

Como resumen de las evidencias anteriores, contamos con un importante número de parámetros que se incluyen en un buen número de ordenanzas, de los cuáles el consenso en sus valores límite es razonablemente aceptable. En cualquier caso, se trata de intentar establecer un marco lo más homogéneo posible, siendo conscientes que los factores locales, como por ejemplo,

- ✓ Tipo de red de saneamiento,
- ✓ Población de la ciudad,
- ✓ Estacionalidad de población,
- ✓ Industrialización (tipo de industrias, caudales vertidos),
- ✓ Estacionalidad y régimen operativo de las industrias,
- ✓ Contaminación inherente a las aguas puramente domésticas, y
- ✓ Tipo de EDAR en funcionamiento o prevista,

han de tener un peso importante a la hora de establecer en cada Ordenanza concreta los parámetros que se limitarán y los valores límite de emisión para las aguas no domésticas, recuérdese esta cuestión siempre.

Con respecto al tema de las aguas de procedencia doméstica, y por tanto no industrial ni comercial, para las que las limitaciones en las Ordenanzas entendemos que no tienen sentido, reservaremos el epígrafe posterior.

Breve introducción a la contaminación aportada por las aguas residuales domésticas en la actualidad

Es innegable que a consecuencia de la variación de usos y costumbres acaecidos en nuestra sociedad, y lógicamente, como resultado del incremento del nivel de vida global del país las aguas residuales de procedencia doméstica han variado sensiblemente sus características con respecto a lo admitido como usual hasta hace veinte o veinticinco años, *enriqueciéndose* cada vez más en compuestos hasta hace poco ligados a prácticas solamente industriales.

Se dispone en el hogar de muchos más productos de uso doméstico, con una amplia gama de formulaciones las cuáles comprenden diversos productos químicos que se vierten al saneamiento domiciliario y que enriquecen nuestras aguas residuales. Y muchos de esos productos químicos están limitados en las respectivas normativas sobre vertidos industriales tanto locales, como autonómicas y estatales.

Como comprobación de lo dicho más arriba se llevó a cabo en su momento un estudio por parte del *Grupo de Trabajo de Inspección de Vertidos y Laboratorio*, en el que se recabaron entre otros, datos de los controles analíticos efectuados en diversos sistemas de saneamiento repartidos en diferentes puntos de la geografía española (Tabla-16) (ver Bibliografía).

El estudio incluyó ciudades o municipios (de diferente población y tasa de industrialización) ubicados en Cataluña (Barcelona), Andalucía (Córdoba), Murcia

(Cartagena, Murcia), País Vasco (Bilbao, Vitoria), Madrid, y Comunidad Valenciana (Castellón), comparando las aguas residuales que discurrían por colectores que recogían vertidos fundamentalmente domésticos (>95% de implantación residencial en la zona) y otros con vertidos urbanos o mixtos (domésticos más industriales, tratándose de grandes colectores y emisarios de los saneamientos), así como los datos de las aguas residuales tras depuración en las EDAR urbanas.

Se recopilaron más de 10.000 resultados analíticos realizados en los sistemas de saneamiento descritos anteriormente. Las labores de toma de muestras y análisis corrieron a cargo de los responsables de cada sistema y fueron llevados a cabo dentro de sus programas de vigilancia y control o en muestreos extraordinarios, analizándose parámetros diferentes en cada muestra y en cada sistema de saneamiento, dándose el caso de algunos parámetros que han sido analizados en muy pocas muestras.

Tabla-16

SISTEMA SANEAMIENTO	PROVINCIA	URBANOS	MIXTOS	SALIDA EDAR
Barcelona	Barcelona	X	X	Sant Feliu
Consorci Besos	Barcelona			Granollers La Llagosta Montornes
Cordoba	Cordoba	X	X	La Golondrina
Murcia	Murcia	X	X	Murcia Este
Cartagena	Murcia	X	X	Cabezo Beaza
Bilbao	Vizcaya		X	Galindo Güeñes Durango Mungia
Madrid	Madrid	X		Riosequillo
Vitoria	Alava	X	X	Crispijana
Vila-real, Onda, Betxi, Alquerias	Castellon	X	X	

Con la amplia base que suponen los datos disponibles podemos aventurar una aproximación acerca de la contaminación recogida por colectores urbanos, mixtos y de las salidas de aguas depuradas en las EDAR urbanas.

Así, la Tabla-17 presenta los datos de carga contaminante para los parámetros aceptados usualmente como convencionales. Comentemos a continuación los más relevantes al caso.

Tabla-17

Parámetros	uds.	Colector urbano			Colector mixto			Agua depurada EDAR		
		% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MAXIMO
Cloruros	mg/L	100%	272	667	100%	302	696	100%	258	678

Nitrógeno total	mg/L	100%	43	68	100%	63	144	100%	26	60
COT	mg/L	100%	75	149	100%	111	261	100%	13	75
Fósforo total	mg/L	100%	7	12	100%	9	19	100%	2	28
Fluoruros	mg/L	66%	0,22	0,80	66%	0,36	3,15	88%	0,41	2,50
AOX	mg/L	71%	0,27	0,60	91%	0,42	4,80	91%	0,16	0,81
Cianuros total.	mg/L	10%	0,001	0,020	13%	0,002	0,032	7%	0,001	0,022
Fenoles	mg/L	64%	0,19	0,70	57%	0,15	0,80	0%	<0,1	<0,1
DQO	mg/L	100%	488	1.079	100%	747	2.866	100%	82	256

A destacar que la DQO de las aguas esencialmente domésticas presentaba un valor medio notable, de casi 500 mg/L incluso con máximos de más de 1.000 mg/L, valores que difícilmente en principio se asocian con aguas residuales domésticas. Frente a este valor medio, el del agua residual urbana era del orden de 750 mg/L, un 50% más alto, con puntas muy por encima de estos valores.

Con relación al nitrógeno y al fósforo, el agua doméstica presentaba concentraciones medias de 43 mg/L y de 7 mg/L, respectivamente, frente a los 63 mg/L y 9 mg/L de las aguas mixtas, concentraciones algo más bajas para el N en el agua residual doméstica y similares para el P, y en absoluto irrelevantes.

Un dato de interés en relación con la contaminación creciente de las aguas residuales evacuadas desde nuestros domicilios: el contenido medio en fenoles en aguas domésticas fue apreciablemente superior al de las aguas residuales mixtas que ya se mezclaban con aguas residuales industriales, 0,19 mg/L frente a 0,15 mg/L, es decir, un 27% más elevado, cifra por cierto tampoco desdeñable.

En la siguiente Tabla-18 se recoge la comparativa entre aguas residuales domésticas o domiciliarias y aguas residuales urbanas o mixtas para otro grupo importante de contaminantes cuales son los metales pesados. Como comentario más interesante, reseñar que las aguas domiciliarias presentan como metales mayoritarios al cobre y al zinc, con concentraciones casi del orden del 50% de las detectadas en aguas residuales mixtas, cantidad nuevamente a tener en cuenta.

En este sentido, téngase en cuenta que existen numerosos materiales y productos de uso cotidiano que pueden provocar la presencia de metales en las aguas residuales domésticas, como es el caso de tuberías para la conducción del agua (cobre, plomo, zinc, cromo), productos de limpieza, plaguicidas de uso doméstico, desinfectantes, productos de aseo personal, cosméticos, envases, etc.

Tabla-18

Parámetros	uds.	Colector urbano			Colector mixto			Agua depurada EDAR		
		% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MAXIMO
Zinc	mg/L	79%	0,188	0,640	96%	0,465	7,000	83%	0,107	0,620
Cobre	mg/L	79%	0,064	0,300	60%	0,159	1,600	27%	0,027	0,200
Niquel	mg/L	21%	0,002	0,032	34%	0,023	1,200	62%	0,020	0,300
Cromo	mg/L	17%	0,003	0,100	31%	0,033	0,910	28%	0,008	0,250
Plomo	mg/L	10%	0,010	0,500	19%	0,024	0,700	4%	0,002	0,021
Arsenico	mg/L	7%	0,001	0,006	6%	0,001	0,030	4%	0,002	0,030
Mercurio	mg/L	7%	0,001	0,009	4%	0,001	0,009	15%	<0,001	0,022
Cadmio	mg/L	0%	<0,000	<0,000	6%	0,001	0,020	6%	<0,001	0,006

Podemos ocuparnos ahora de la situación de los compuestos orgánicos en aguas residuales domésticas y mixtas. Para ello contaremos, en principio, con la ayuda de la Tabla-19 que presenta una serie de ellos.

Tabla-19

Parámetros	uds.	Colector urbano			Colector mixto			Agua depurada EDAR		
		% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MAXIMO
HPA	µg/L	33%	0,008	0,025	14%	0,029	0,450	29%	0,005	0,046
Benzo (g,h,i) Perileno	µg/L	13%	0,004	0,064	18%	0,010	0,250	9%	0,002	0,060
Fluoranteno	µg/L	13%	0,004	0,068	18%	0,015	0,490	9%	0,000	0,010
Diclorometano	µg/L	28%	25,6	616	44%	22,4	608	9%	6,4	162
Cloroformo	µg/L	48%	4,11	49,30	40%	1,90	44	51%	0,64	15,8
m,p-Xileno	µg/L	15%	0,684	11	25%	2,42	148	2%	0,175	10,5
Tolueno	µg/L	17%	0,359	3,60	46%	1,79	30	4%	0,165	9,0
Tetracloroetileno	µg/L	7%	0,322	5,60	19%	0,720	41	11%	0,044	1,100
Tricloroetileno	µg/L	15%	0,988	28	7%	38,2	5.475	3%	0,010	0,300
Naftaleno	µg/L	0%	<0,001	<0,001	5%	0,008	0,120	37%	0,008	0,110
Benceno	µg/L	9%	0,102	2,3	5%	0,082	8,0	4%	0,004	0,079

o-Xileno	µg/L	10%	0,120	0,900	14%	1,048	64	0%	<0,001	<0,001
Etilbenceno	µg/L	0%	<0,001	<0,001	9%	1,455	118	0%	<0,001	<,0001
Tetracloruro de Carbono	µg/L	0%	<0,001	<0,001	2%	0,313	10,0	0%	<0,001	<0,001

En primer lugar destáquese la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el agua residual de procedencia puramente doméstica, en un porcentaje de más del 30% con respecto al agua residual mixta. A este respecto, los HAP se asocian principalmente a procesos de combustión, por lo que su presencia en aguas residuales domiciliarias se debe en gran medida a las emisiones o a la combustión de fuel o gasóleos en calderas.

A destacar, además, la más elevada concentración en aguas domésticas de algunos orgánicos, como diclorometano, cloroformo y benceno. En el caso del cloroformo, su presencia se debe principalmente a que se genera como subproducto de la cloración de aguas potables, mientras que para el diclorometano, también utilizado como disolvente, También se puede generar en aguas cloradas.

Finalmente, menciónese la detección de determinados compuestos utilizados como disolventes o desengrasantes (frecuentes en utensilios de uso doméstico) como es el caso de xilenos, tolueno, tricloroetileno, o tetracloroetileno.

Otros contaminantes presumiblemente frecuentes en las aguas residuales domiciliarias por su profuso empleo en nuestros hogares, han de ser sin duda los plaguicidas y compuestos fitosanitarios, cuyos resultados se recopilan en la Tabla-20.

Tabla-20

Parámetros	uds.	Colector urbano			Colector mixto			Agua depurada EDAR		
		% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	% DETEC.	VALOR MEDIO	VALOR MAXIMO
Simazina	µg/l	9%	0,015	0,147	10%	0,022	0,164	7%	0,318	7,000
Endosulfan 1	µg/l	8%	0,005	0,056	9%	0,061	1,580	9%	0,100	0,400
Lindano	µg/l	12%	0,004	0,060	20%	0,009	0,140	13%	0,080	1,314
Atrazina	µg/l	18%	0,042	0,289	13%	0,026	0,251	11%	0,037	0,396
beta-HCH	µg/l	8%	0,072	0,868	24%	0,074	0,768	7%	0,031	0,124
Endosulfán 2	µg/l	8%	0,025	0,296	14%	0,017	0,240	9%	0,022	0,088
Pentaclorofenol	µg/l	9%	0,075	0,300	4%	0,044	0,400	12%	0,021	2,700
alfa-HCH	µg/l	17%	0,017	0,112	16%	0,007	0,104	7%	0,009	0,036

Heptaclor	µg/l	25%	0,003	0,026	42%	1,868	9,000	38%	0,006	0,032
Aldrin	µg/l	13%	0,001	0,006	7%	0,001	0,005	18%	0,005	0,020
delta-HCH	µg/l	10%	0,005	0,040	4%	0,001	0,036	0%	<0,001	<0,001

Se presenta una relación no exhaustiva de sustancias plaguicidas y fitosanitarias detectadas en aguas residuales domésticas (también detectados en aguas residuales mixtas). A destacar, nuevamente, concentraciones de algunos compuestos en aguas domésticas superiores a los de las aguas mixtas, caso de atrazina, endosulfán 2, pentaclorofenol, alfa- y delta-hexaclorociclohexano: estos resultados avalan su procedencia mayoritariamente doméstica frente a la procedencia ligada a aguas residuales industriales y asimiladas.

En este sentido, los compuestos detectados suelen proceder de actividades ligadas al control de plagas en parques, jardines, campañas de desinsectación o desratización, etc. En zonas urbanas con actividades agrícolas pueden detectarse estos compuestos por escorrentías o deficientes prácticas asociadas. Muchos de estos compuestos son utilizados en épocas del año concretas para el tratamiento de determinados cultivos, por lo que pueden detectarse con carácter estacional.

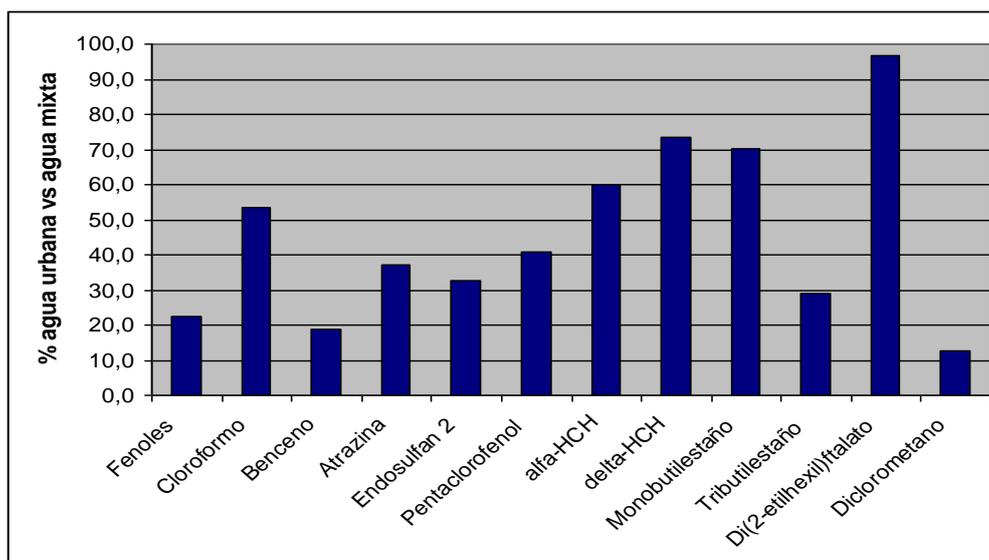
Para finalizar este breve repaso, a la situación actual con relación a la contaminación existente en las aguas residuales de procedencia doméstica en los saneamientos nacionales, debe hacerse mención al hecho de que en aguas residuales fundamentalmente domésticas se han detectado nonilfenoles (3,81 µg/L), 4-ter-octilfenol (0,17 µg/L), así como otros compuestos orgánicos de estaño (derivados del butil estaño, en cantidades de hasta 0,1 µg/L), y etil-hexil ftalato (6,3 µg/L).

Como comentario, la presencia de alquilfenoles en aguas residuales urbanas se debe principalmente a la degradación de otros compuestos, como los polietoxilatos de alquilfenol, utilizados en detergentes, también son utilizados como pirotardantes, plastificantes e incluso en algunos productos cosméticos.

Además, los compuestos órgano-estánicos son empleados como ingredientes activos para el control de organismos en productos textiles, madera, pinturas antialgas para embarcaciones, etc., mientras el di(2-etilhexil)ftalato se emplea para dar flexibilidad a los plásticos, habiéndose utilizado en chupetes y otros artículos para niños.

Resumiendo todo lo dicho en este apartado, la Figura-1 recopila una serie no exhaustiva de compuestos químicos contaminantes detectados en aguas residuales de origen esencialmente doméstico (>95% de aportación doméstica) de muchos saneamientos españoles durante los últimos años, cuya concentración supera ampliamente a la encontrada en las aguas urbanas (mezcla de domésticas e industriales) de las mismas poblaciones.

Figura-1



Las evidencias encontradas podrían conducir a graves dificultades en la depuración de nuestras aguas residuales urbanas por grave afección sobre la microfauna depuradora en las EDAR biológicas, a incumplimientos de los requerimientos de depuración para las aguas residuales ya depuradas, con restricciones al uso posterior de estas aguas depuradas y después regeneradas, así como a incrementos no deseados de la contaminación emitida al medio hídrico.

Para intentar reconducir esta situación habrá que aplicar políticas de limitación o incluso de prohibición de sustancias habituales actualmente en productos comerciales, tanto domésticos como industriales, que deben dejar paso a otros preparados ambientalmente más “limpios”, además de implementar complementariamente en nuestras EDAR tratamientos químicos más exigentes que los convencionales.

En este sentido, se olvida en muchas ocasiones por parte tanto de la Administración como por parte de los propios ciudadanos, que la labor de depuración de las aguas residuales urbanas (insístase en algo que por obvio, se olvida demasiado, *nuestras depuradoras descontaminan aguas, son elementos medioambientalmente proactivos, no sistemas contaminantes per se*) se torna especialmente compleja teniendo en cuenta, que las características de las mismas son difíciles de prever a priori, pudiendo cambiar drásticamente en períodos muy cortos de tiempo, y por causas totalmente ajenas al explotador de la EDAR. Esta problemática es evidente que puede comprometer y de hecho compromete seriamente la consecución de los estándares de depuración exigibles.

Y finalmente, partiendo de la base de que el *nivel contaminante de fondo* de las aguas residuales urbanas del Estado es complejo, con presencia a veces muy cuantificable de compuestos orgánicos no convencionales, esta situación habría sin duda que tenerla en cuenta a la hora de la elaboración de los parámetros a determinar

y sus límites de emisión en las correspondientes Ordenanzas de Vertidos y normas similares.

Aplicación del E-PRTR

El último componente a considerar para elaborar una propuesta objetiva de parámetros y límites paramétricos en nuestras Ordenanzas de Vertidos, debe ser la derivada de la reciente implantación del seguimiento de compuestos evacuados a cauces públicos tras la depuración de las aguas residuales urbanas en nuestras EDAR, es decir, de la aplicación del Reglamento E-PRTR.

Respecto a este tema, varios son los trabajos llevados a cabo por el *Grupo de Trabajo de Inspección de Vertidos y Laboratorio de la Comisión V de AEAS* a lo largo de los últimos años. De este modo, se elaboró recientemente un estudio con el fin de conocer los criterios aplicados en las diferentes Comunidades Autónomas sobre el particular, cuyos datos fueron objeto de ponencias en Jornadas Técnicas de AEAS, así como de varias publicaciones en revistas técnicas del sector (ver Bibliografía).

En concreto para este estudio, diversos técnicos del Grupo de Trabajo contactaron con los técnicos o responsables del registro E-PRTR en las Comunidades Autónomas con el fin de conocer los criterios aplicados por las mismas para las emisiones procedentes de las Instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas (categoría 5-f del Reglamento 166/2006 E-PRTR).

Como principales cuestiones a abordar en cada CCAA se plantearon las siguientes:

- Parámetros que, como mínimo, se están solicitando para las EDAR.
- Comprobar si existe o no un criterio claro para los umbrales de las EDAR que están obligadas a declarar: El R.D. 508/2007 habla de EDAR con una capacidad de 100.000 h-e, pero no queda claro si se refiere a h-e de diseño de las EDAR o a h-e reales.
- Si tienen criterios para la toma de muestras (frecuencias, tipos de muestras, muestreos puntuales o compuestos, etc.).
- El E-PRTR, además de emisiones al agua, también afecta a emisiones a la atmósfera, al suelo y transferencias de residuos peligrosos. En principio aunque no era objetivo prioritario del trabajo (solo nos estamos refiriendo a las emisiones al agua), también recabar información de si para emisiones a la atmósfera, suelo y residuos tienen algún criterio específico para las EDAR.

A continuación se adjunta un breve resumen con los resultados para cada una de las Comunidades Autónomas (Tabla-21):

Tabla-21

COMUNIDAD AUTONOMA	CRITERIOS E-PRTR
ANDALUCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica a las <u>EDAR de capacidad de diseño</u> superior a 100.000 hab.eq. • <u>En emisiones al agua:</u> DQO, Nitrógeno total, Fósforo total, Cloruros, Fluoruros, Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plomo, Zinc, HPA, AOX, BTX y Cloroformo • Se llevan a cabo como mínimo <u>cuatro muestreos año</u> en agua integrada salida de las EDAR. • Se aportan <u>resultados medios</u>, y cuando el valor es inferior al límite de cuantificación se informa como <u>cero</u> • Como <u>emisiones accidentales</u> se estima que las mismas son el 2% del total declarado, las mismas se deben a alivios en tiempo de lluvia y fallos de funcionamiento (energía eléctrica principalmente) • En caso de existir terciario y <u>reutilización de agua</u>: si el agua se destina a riego hay que descontar la parte proporcional en las emisiones, en caso de ser agua de refrigeración se trata de una transferencia de contaminantes a otro usuario. • <u>En emisiones a la atmósfera:</u> NOx, CO y SO2. Estos datos están disponibles para la mayoría de las instalaciones por las mediciones realizadas en los puntos de emisión (calderas y grupos de cogeneración). El CO2 se estima la respiración de la biomasa bacteriana en función de una fórmula ligada a la DQO entrante. • <u>En emisiones al suelo:</u> Toneladas anuales de fangos y otros residuos del tratamiento con destino a vertedero. El uso agrícola se considera valorización y no contabiliza. • Toneladas anuales de <u>residuos tóxicos</u> cuando se superen 2 Toneladas/año.
ARAGON	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene constancia de criterios específicos.
ASTURIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Cada empresa gestora analiza una cosa diferente (El Consorcio de Aguas de Asturias analiza los 89 parámetros y la Empresa Municipal de Aguas de Gijón analiza los 43 de la Guía para la implantación del E-PRTR). • Efectúan una toma de muestras anual (a criterio de cada gestor) • No informan de emisiones a la atmósfera, ya que tienen parados los secados térmicos.
BALEARES	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene constancia de criterios específicos.
CANARIAS	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene constancia de criterios específicos.
CANTABRIA	<ul style="list-style-type: none"> • No se especifican parámetros específicos, pero hablan de 40 o 50 parámetros. • <u>Criterios para la toma de muestras:</u> se toman 24 muestra al año y se analizan parámetros de explotación y del E-PRTR en un laboratorio externo, que es el CIMA (Centro de Investigación del Medio Ambiente), adscrito también a la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. • No han declarado emisiones a la atmósfera
CASTILLA-LA MANCHA	<ul style="list-style-type: none"> • Notificación en función de la carga contaminante de que disponga cada estación depuradora. • No se requiere ningún tipo de muestreo o frecuencia. Estos parámetros para el control y medición serán los que se establezcan en las autorizaciones de funcionamiento y explotación de las estaciones depuradoras. • Las EDARs se incluyen en función de su caudal de diseño.
CASTILLA-LEON	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene constancia de criterios específicos.
CATALUÑA	<ul style="list-style-type: none"> • Se analizan los 43 parámetros de la Guía para la Implantación del E-PRTR para las EDARs. • La frecuencia es anual, aunque quincenalmente se analizan los típicos de operación. • Las EDARs que declaran son las de 100.000 h.e. reales • Para las emisiones a la atmósfera, se analiza CO2 y NO2 (CORINAIR). • En cuanto a la transferencia de residuos, se declaran los lodos.

COMUNIDAD AUTONOMA	CRITERIOS E-PRTR
COM.MADRID	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene constancia de criterios específicos para los parámetros y frecuencias. • Las EDARs que declaran son las de 100.000 h.e. de diseño. • Para las emisiones a la atmósfera, se analiza CO₂, NO₂, CO, NO_x y NO (CORINAIR). • En cuanto a la transferencia de residuos, se declaran los lodos.
COM.VALENCIANA	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene constancia de criterios específicos. • Se ha considerado que ninguna EDAR supera los umbrales de información pública
EXTREMADURA	<ul style="list-style-type: none"> • Remiten a la Guía para la implantación del E-PRTR • Las EDARs que declaran son las de 100.000 h.e. de diseño. • Respecto al muestreo aconsejan muestreo representativo de 24 horas, y que el número de muestras sea lo más elevado posible, en función de la variabilidad detectada por la propia EDAR.
GALICIA	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene constancia de criterios específicos • Cada EDAR presenta los resultados en función de los parámetros que analiza, de acuerdo con su autorización de vertido.
MURCIA	<ul style="list-style-type: none"> • En Murcia se ha publicado el documento: GUIA DE APOYO PARA LA NOTIFICACION DE DATOS PRTR. • En dicho documento no se especifican parámetros para las EDARs, pero se puede entender que los datos medidos son aquellos exigidos por la autorización de vertido. • Para que un parámetro sea considerado como “<u>medido</u>”, el valor del caudal anual vertido deberá haber sido obtenido de la lectura directa del instrumento de lectura y no calculado o estimado. • También indica que la <u>carga de fondo</u> existente de una determinada sustancia contaminante se tendrá en cuenta a efectos de reportar los datos de emisiones al agua. La “emisión” derivada o causada por la carga de fondo de dicho contaminante se deducirá de las emisiones totales. Si la carga adicional resulta del uso de agua subterránea o de agua potable extraída, ésta no podrá restarse, dado que incrementa la carga del contaminante en el río, lago o mar. • <u>Emisiones a la atmósfera</u>: Si la EDAR tiene producción de energía eléctrica con biogás. • Declara residuos peligrosos.
NAVARRA	<p>No existe un listado predefinido. Desde el Consorcio Comarca Pamplona declaran, por indicación del Dpto. de MA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>contaminación al agua</u>: COT, Nitrógeno total, fósforo total, cloruros y aquellos metales en los que el resultado del análisis es mayor que el límite de cuantificación. • <u>contaminantes a la atmósfera</u>: emisiones derivadas del uso de biogás (CH₄, CO₂, CO y NO_x) emisiones del proceso de depuración (CO₂, CH₄ y NO_x). En el Consorcio, además hacen también la declaración del NH₃ emitido en el proceso de compostaje de lodos de depuradora con restos verdes. • Además se declaran los residuos peligrosos generados (absorbentes, aceite usado, filtros de aceite, envases contaminados) y los residuos de pretratamiento. • No se tienen indicaciones sobre criterios de toma de muestras.

COMUNIDAD AUTONOMA	CRITERIOS E-PRTR
PAIS VASCO	<ul style="list-style-type: none"> • De las 4 EDAR, la de Galindo está incluida en el apartado 5.c (Eliminación de residuos no peligrosos), por ser una actividad IPPC (tiene hornos de incineración). • El Gobierno Vasco ha elaborado un documento denominado “Metodología Euskadi-PRTR”, el cual, completado por la Guía para la implantación del E-PRTR de la Comisión Europea y el BREF de monitorización, viene a establecer las directrices para el reporte de los datos E-PRTR. • Para las emisiones cada centro debe presentar un Plan de Monitorización, en el que se indican los parámetros de emisiones al aire y al agua característicos del sector. • Se establecen límites de detección orientativos para evitar que las emisiones máxicas totales superen los umbrales de notificación en casos de concentraciones muy bajas y caudales muy grandes. • Se aplica el criterio de capacidad de la instalación, por lo que las EDAR que declaran son las de 100.000 h.e. de diseño. • Para el cálculo de emisiones al aire existen unas herramientas que utilizan factores de emisión desarrollados en las “Guías técnicas para la medición, estimación y cálculo de las emisiones al aire” elaboradas por IHOBE (organismo dependiente del Gobierno Vasco)
RIOJA	<ul style="list-style-type: none"> • Cada EDARs analiza sus muestras por propia iniciativa. Se realiza una toma de muestras puntual al año.

Como se observa, cada CCAA tiene unos criterios diferentes, incluso en la mayoría de las CCAA no tienen criterios específicos y admiten directamente los resultados presentados por cada instalación.

Siguiendo con la cuestión, el anterior registro EPER (inventario europeo de emisiones contaminantes), únicamente recogía las actividades IPPC incluidas en la Ley 16/2002, sometidas a la autorización ambiental integrada, mientras que las EDAR han sido incluidas posteriormente en el Real Decreto 508/2007, por lo que únicamente figuran datos de emisiones a partir del año 2.007.

En la página web del PRTR (<http://www.prtr-es.es/>), hasta el mes de noviembre de 2.010, únicamente figuraban los datos de los años 2.007 y 2.008.

Respecto a los datos del año 2.008, habían declarado datos de emisiones un total de 88 EDAR de las 133 EDAR que superan los 100.000 h.e., según se detalla a continuación (Tabla-22):

Tabla-22

COMUNIDAD AUTONOMA	EDAR con datos	TOTAL EDAR
Andalucía	24	25
Aragón	1	2
Asturias	3	3

Canarias	0	3
Cantabria	2	2
Castilla y León	6	8
Castilla-La Mancha	7	7
Cataluña	17	23
Com. Valenciana	0	26
Extremadura	2	2
Galicia	1	1
Madrid	18	22
Murcia	1	1
Navarra	2	2
País Vasco	2	4
Rioja	2	2
TOTAL	88	133

Por su parte, la Tabla-23 presenta el listado de las EDAR de más de 100.000 habitantes equivalentes actualmente operativas en España, como una información de interés al caso que nos ocupa.

Tabla-23

NOMBRE DEL COMPLEJO	DIRECCIÓN	C.POSTAL	PROVINCIA	COM.AUTONOMA
EDAR DE CÁDIZ - SAN FERNANDO	N-IV, KM. 683	11100	Cádiz	Andalucía
EDAR ARROYO DE LA MIEL	ATLÁNTICO, S/N	29639	Málaga	Andalucía
EDAR ROQUETAS DE MAR	EL VÍNCULO, S/N	4740	Almería	Andalucía
EDAR DE SANTA CATALINA	GRAÑENA POZUELA	23001	Jaén	Andalucía
EDAR GUADALQUIVIR	GELVES-CORIA KM 7	41928	Sevilla	Andalucía
EDAR LAS GALERAS	AV DE LA LIBERTAD S/N - CTRA DE PUERTO SHERRY	11500	Cádiz	Andalucía
EDAR EL PEÑÓN DEL CUERVO	DE JARAZMIN S/N	29018	Málaga	Andalucía
EDAR ESTEPONA	RIO GUADALMANSA CN- 340 KM 164,5	29680	Málaga	Andalucía
EDAR GUADALHORCE	AZUCARERA INTELHORCE S/N	29004	Málaga	Andalucía
EDAR FUENGIROLA	DEL CERRO DEL ÁGUILA S/N	29640	Málaga	Andalucía
EDAR ARROYO LA VIBORA	JOSE MEDIA S/N URB. LAS CHAPAS	29604	Málaga	Andalucía
EDAR DE HUELVA	MARISMAS DEL PINAR S/N	21002	Huelva	Andalucía
EDAR COPERO	DEL COPERO S/N	41700	Sevilla	Andalucía
EDAR ANTILLA	EL TERRON LA ANTILLA S/N	21440	Huelva	Andalucía
EDAR ALMUÑECAR	BARRANCO DE ITRABO S/N	18690	Granada	Andalucía
EDAR OESTE- LOS VADOS	ANTIGUA DE MALAGA KM 4	18015	Granada	Andalucía
EDAR TABLADA	DE LA ESCLUSA S/N	41011	Sevilla	Andalucía
EDAR SUR - CHURRIANA	DE PURCHILL S/N	18004	Granada	Andalucía
EDAR MOTRIL - SALOBREÑA	RAMBLAS DE LAS BRUJAS	18600	Granada	Andalucía
EDAR DE LA GOLONDRINA	DE LA PUESTA EN RIESGO KM 6,5	14005	Córdoba	Andalucía
EDAR SAN JERONIMO II	DE LA ALGABA S/N	41015	Sevilla	Andalucía
EDAR EL BOBAR	MARGEN IZQUIERDO DEL RIO ANDARAX	4120	Almería	Andalucía
EDAR GUADALETE	EL PORTAL S/N	11402	Cádiz	Andalucía
EDAR RANILLA	SAN JOSE DE PALMETE S/N	41091	Sevilla	Andalucía
EDAR DE LA LINEA DE LA CONCEPCION	DEL HIGUERON	11300	Cádiz	Andalucía
EDAR ALMOZARA	DE LA NOGUERA	50011	Zaragoza	Aragón
AQUALIA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA, S. A.	SARIÑENA, KM	22196	Huesca	Aragón
EDAR DE MAQUA	ZELUAN S/N	33418	Asturias	Asturias (Principado de)

NOMBRE DEL COMPLEJO	DIRECCIÓN	C.POSTAL	PROVINCIA	COM.AUTONOMA
EDAR DE VILLAPEREZ	DE VILLAPEREZ S/N	33194	Asturias	Asturias (Principado de)
E.D.A.R. LA REGUERONA	L - 531 - ABOÑO	33492	Asturias	Asturias (Principado de)
EDAR SANTA CRUZ DE TENERIFE	ANATOLIO DE FUENTES GARCÍA S/N	38009	Santa Cruz de Tenerife	Canarias
EDAR DEL SURESTE	LOS CACTUS,	35118	Palmas (Las)	Canarias
EDAR HOYA DEL POZO	HOYA DEL POZO S/N	35212	Palmas (Las)	Canarias
CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO EDAR DE VUELTA OSTRERA	CORTIGUERA	39340	Cantabria	Cantabria
EDAR SAN ROMAN	SAN ROMAN	39012	Cantabria	Cantabria
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VALLADOLID	CAMINO VIEJO DE SIMANCAS	47008	Valladolid	Castilla y León
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE BURGOS		54	9001 Burgos	Castilla y León
EDAR DE LEÓN Y SU ALFOZ	PROLONGACIÓN SÁEZ DE MIERA, S/N	24009	León	Castilla y León
EDAR PALENCIA	PALENCIA-VENTA BAÑOS	34004	Palencia	Castilla y León
E.D.A.R. ZAMORA		40	49029 Zamora	Castilla y León
DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE BEJAR	DE LA MAGDALENA	37700	Salamanca	Castilla y León
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ÁVILA	DEL BATÁN	5001	Ávila	Castilla y León
ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE SALAMANCA	PARAJE:EL MARIN	37003	Salamanca	Castilla y León
AQUALIA - EDAR TOMELLOSO URBANA	CRTA. PEDRO MUÑOZ, KM. 41	13700	Ciudad Real	Castilla-La Mancha
AQUALIA - EDAR TOMELLOSO VINAZAS	FINCA MIRASOL, S/N (DEPURADORA VINAZAS)	13700	Ciudad Real	Castilla-La Mancha
AQUALIA - EDAR POL. IND. STA Mª BENQUERENCIA	C) JARAMA, S/N. APDO CORREOS 1053	45080	Toledo	Castilla-La Mancha
AQUALIA - EDAR TOLEDO	C) JARAMA S/N APDO DE CORREOS 1053	45080	Toledo	Castilla-La Mancha
AQUALIA - EDAR DE VALDEPEÑAS	C) TORRECILLA, 31	13300	Ciudad Real	Castilla-La Mancha
AQUALIA - EDAR TALAVERA DE LA REINA	CAMINO DE CASAR DEL CIEGO, 1	45600	Toledo	Castilla-La Mancha
AQUALIA - EDAR GUADALAJARA	CARRETERA NACIONAL II, KM 53 (APARTADO DE CORREOS 296)	19080	Guadalajara	Castilla-La Mancha
EDAR VILASECA I SALOU	AUTOVIA TARRAGONA- SALOU, TV-3146	43481	Tarragona	Cataluña
EDAR LA LLAGOSTA	DE CAN DONADEU	8120	Barcelona	Cataluña

NOMBRE DEL COMPLEJO	DIRECCIÓN	C.POSTAL	PROVINCIA	COM.AUTONOMA
EDAR GRANOLLERS	RAL	8400	Barcelona	Cataluña
EDAR RIU RIPOLL	CAN ROQUETA	8202	Barcelona	Cataluña
EDAR SABADELL RIU SEC	SANT PAU DE RIU SEC	8205	Barcelona	Cataluña
EDAR MONTORNÈS DEL VALLÈS	CTRA. DE LA ROCA KM. 15,6	8170	Barcelona	Cataluña
DEPURADORA D'AIGÜES RESIDUALS DE LLEIDA	SOT DE FONTANET	25197	Lleida	Cataluña
EDAR TEIÀ	N-II	8329	Barcelona	Cataluña
EDAR DE BESÒS	FINAL RAMBLA PRIM INTERIOR	8019	Barcelona	Cataluña
EDAR REUS	PARTIDA PORPRES 5 CAMINS, FINCA 52	43206	Tarragona	Cataluña
EDAR MATARÓ	N-II, KM 644	8301	Barcelona	Cataluña
EDAR MANRESA	D'ABRERA A MANRESA	8240	Barcelona	Cataluña
DEPURADORA DE TERRASSA	BAIX RIERA S/N	8228	Barcelona	Cataluña
EMATSA "EDAR TARRAGONA"	CAMÍ DE LA PLATJA DE RIU CLAR S/N	43005	Tarragona	Cataluña
ÀREA DE SANEJAMENT (DEPURADORA DE GIRONA)	CAMPDORÀ	17461	Girona	Cataluña
EDAR DE MONTCADA I REIXAC	CARRETERA DE LA ROCA	8110	Barcelona	Cataluña
EDAR DE GAVÀ	C-31	8840	Barcelona	Cataluña
EDAR DE SANT FELIU DE LLOBREGAT	RIERA DE LA SALUT	8980	Barcelona	Cataluña
EDAR DE EL PRAT DE LLOBREGAT	PORTS D'ASIA S/N P.I. PRATENC	8820	Barcelona	Cataluña
DEPURADORA DE VIC	RODA	8500	Barcelona	Cataluña
DEPURADORA DE RUBI	C1413A	8190	Barcelona	Cataluña
EDAR VILAFRANCA DEL PENEDÈS	TARRAGONA S/N	8720	Barcelona	Cataluña
EDAR DEL TERRI	VEÏNAT CAN FERRAN	17844	Girona	Cataluña
EDAR PINEDO 2	CAMINO DELS ANQUERS	46012	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR PINEDO 1	CAMINO DELS ANQUERS	46012	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR DE TORRENT	PARTIDA PICANYA	46900	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR DE SAGUNTO	PARTIDA LA VILA	46520	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR DE SAGUNTO	PARTIDA LA VILA	46520	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR L'HORTA NORD-POBLA DE FARNALS	CARRETERA DE MASSAMAGRELL A LA PLAYA DE LA POBLA DE	46137	Valencia/València	Comunidad Valenciana

NOMBRE DEL COMPLEJO	DIRECCIÓN	C.POSTAL	PROVINCIA	COM.AUTONOMA
	FARNALS			
EDAR PATERNA - FUENTE DEL JARRO	CARRETERA MANISES	46980	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR ONTINYENT - AGULLENT	CARRETERA VALENCIA	46870	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR GANDIA - LA SAFOR SUD	CARRETERA GRAO A OLIVA	46701	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR QUART BENÁGER	CAMINO DE PICANYA	46014	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR ALZIRA - CARCAIXENT	CAMINO DE LA VINTENA	46740	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR CANALS-L ´ALCUDIA DE CRESPINS	CALLE RIBA DE SAGRES	46650	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR ALBUFERA SUR	CAMINO DE LA MARJAL	46440	Valencia/València	Comunidad Valenciana
CUENCA DEL CARRAIXET	CALLE Nº13 POLIGONO INDUSTRIAL Nº3	46120	Valencia/València	Comunidad Valenciana
EDAR CASTELLÓN DE LA PLANA	CAMINO HONDO	12003	Castellón/Castelló	Comunidad Valenciana
EDAR DE ALMASSORA	CAMINO VORA RIU	12550	Castellón/Castelló	Comunidad Valenciana
EDAR PILAR DE LA HORADA	CARRETERA CV-941	3190	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR TORREVIEJA	CAMINO DEL CEMENTERIO	3180	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR SANTA POLA	CARRETERA NACIONAL 332	3130	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR FONT DE LA PEDRA	PARTIDA FONT DE LA PEDRA	3839	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
VALLE DEL VINALOPÓ	CAMINO DE LA JAUD	3600	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR ALGOROS	PARTIDA ALGOROS	3293	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR DE DENIA, ONDARA Y PEDREGUER	CARRETERA DE LA XARA - PEDREGUER	3700	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR ALCOI	PARTIDA ELS ALGARS	3820	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
E.D.A.R. BENIDORM	CALLE SIERRA HELADA	3503	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR RINCÓN DE LEÓN	CAMINO VIEJO DE ELCHE	3007	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR MONTE ORGEGIA	PARTIDA DE ORGEGIA	3007	Alicante/Alacant	Comunidad Valenciana
EDAR RINCÓN DE CAYA (BADAJOZ)	RINCÓN DE CAYA, S/N	6012	Badajoz	Extremadura

NOMBRE DEL COMPLEJO	DIRECCIÓN	C.POSTAL	PROVINCIA	COM.AUTONOMA
EDAR DEL MARCO (AYTO. CÁCERES) CONCESIONADA AL CYII	TORREJÓN EL RUBIO, KM 2	10004	Cáceres	Extremadura
EDAR LAGARES	RICARDO MELLA	36213	Pontevedra	Galicia
E.D.A.R. ARROYO LA REGUERA	CAMINO DE ARROYOMOLINOS	28938	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. CULEBRO CUENCA MEDIA BAJA	SAN MARTÍN DE LA VEGA	28906	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. LA GAVIA	DE LOS YESEROS	28031	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA	DEL JUNCAL	28700	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. ARROYO CULEBRO C.M.A.	M-506	28320	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. SUR	SAN MARTÍN DE LA VEGA	28906	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. VIVEROS	PUERTA DE HIERRO	28040	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. BUTARQUE	DE LOS ROSALES	28021	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. SUR ORIENTAL	VALENCIA, KM. 19,000	28529	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. REJAS	DE LA MUÑOZA	28042	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. VALDEBEBAS	VALDEBEBAS PARACUELLOS	A 28042	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. LA POVEDA	CAMPOREAL	28500	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. ALCALÁ ESTE	DE LOS REYES CATÓLICOS	28803	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. ALCALÁ OESTE	ANTIGUA DE BARCELONA, KM. 25,200	28801	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. VELILLA	DEL CEMENTERIO S/N	28891	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. SOTOGUTIERREZ	SAN MARTÍN DE LA VEGA A CIEMPOZUELOS	28330	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. ARANJUEZ	ANTIGUA DE TOLEDO	28300	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. ARROYO DEL SOTO	DE LOS DEPORTES	28935	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. VILLAVICIOSA	DE LA ALCANTARILLA	28670	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. EL ENDRINAL	FINCA ENDRINAL	28400	Madrid	Madrid (Comunidad de)
E.D.A.R. LA CHINA	EMBAJADORES	28053	Madrid	Madrid (Comunidad de)

NOMBRE DEL COMPLEJO	DIRECCIÓN	C.POSTAL	PROVINCIA	COM.AUTONOMA
E.D.A.R. CASAQUEMADA	SAN FERNANDO MEJORADA	A 28830	Madrid	Madrid (Comunidad de)
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES MURCIA ESTE	RINCÓN DE SAN ANTÓN	30161	Murcia	Murcia (Región de)
EDAR DE TUDELA	CTRA. N-134 KM. 1,5	31500	Navarra	Navarra (Comunidad Foral de)
EDAR ARAZURI	EDAR ARAZURI	31170	Navarra	Navarra (Comunidad Foral de)
EDAR DE CRISPIJANA-3-	CRISPIJANA S/N	1195	Alava	País Vasco
EDAR LOIOLA-8-	CAMINO LA HIPICA	20014	Guipúzcoa	País Vasco
EDAR DE ARRIANDI-12-	ARRIANDI N? 35	48215	Vizcaya	País Vasco
CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA , S.A.D. (ESTACION DEPURADORA AGUAS RESIDUALES DE GALINDO SESTAO)	VEGA NUEVA S/N	48910	Vizcaya	País Vasco
E.D.A.R. CIDACOS	CAMINO PERENZANO	26500	Rioja (La)	Rioja (La)
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LOGROÑO	CAMINO MADRE DE DIOS	26006	Rioja (La)	Rioja (La)

Debe indicarse que en el momento de presentar este informe (finales de noviembre de 2.011) acaban de ser publicados los datos del año 2.009, en los que el número de EDAR con datos de emisiones pasan a 94 (93 en el apartado 5.f y 1 - EDAR Galindo- en el apartado 5.c), es decir, 6 más que en el año 2.008.

En la siguiente Tabla-24 se recogen todas las sustancias informadas presentes en las aguas residuales depuradas de nuestro Estado, junto con sus valores de emisión.

En total se observa que en el año 2.008, se han presentado datos para un total de 37 sustancias, aunque sólo 3 CCAA han declarado datos de emisión para más de 20 sustancias. La mayoría de las CCAA presentan datos únicamente para 2 a 5 sustancias, que coinciden con los contaminantes típicos de aguas residuales urbanas (cloruros, materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Fluoruros).

Los Cloruros suponen el 87% de las emisiones declaradas, el Nitrógeno supone el 7% de las emisiones declaradas y la Materia orgánica (TOC) supone el 5% de las emisiones declaradas, es decir, estos 3 parámetros suponen el 99,2% del total de emisiones.

Si añadimos Fósforo total, Fluoruros y AOX, el total acumulado de emisiones declaradas supone el 99,99%. El resto de parámetros suponen menos del 0,01% del total de emisiones declaradas. Los últimos datos del año 2.009, recogen 33 sustancias declaradas para las emisiones al agua (4 menos que en los del año 2.008, Tabla-25):

Tabla- 24

SUSTANCIA (Toneladas / año)	ANDALUCIA	ARAGON	ASTURIAS	CANTABRIA	CASTILLA- LEON	CATALUÑA	EXTRE- MADURA	GALICIA	MADRID	MURCIA	NAVARRA PAIS VASCO	RIOJA	CASTILLA-LA MANCHA	TOTAL (Toneladas /año)
	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua directo	agua indirecto	
Cloruros (como Cl total)	91650		15940		5920	291910		15500		10500	6520	2260		440.200,000
Nitrógeno total	12363	165	1400	1090	2594	12559,1	550,7	862		497	330	1174,027	360,8	34.711,427
Carbono orgánico total (COT)	8910		3763	1940	1964,7	1375,1	440,2	1160	1662,6	729	556			25.197,900
Fósforo total	1116,7		125,52	117	201,2	849,24	69,74	111	337,27	83,2	50,5	233,845	52,4	3.473,915
Fluoruros (como F total)	84,98		31,9			99,03	7,99			10,3				249,280
Compuestos orgánicos halogenados (AOX)	55,47	20,5	27			67,79	3,06							173,820
Zinc y compuestos (Zn)	13,22	0,16	6,33			22,295	0,751	2,22			1,61			47,282
Níquel y compuestos (Ni)	0,3821	0,0642	0,181			7,232	0,751				1,6171			10,502
Cobre y compuestos (Cu)	4,0217	0,16	0,181			1,9617	1,77							8,451
Triclorometano	0,2341		0,153			0,019	4,61							5,016
Fenoles (como C total)	0,562		2,89			0,95					0,02074			4,423
Arsénico y compuestos (As)	0,74046	0,321	0,422			0,6515								2,561
Cromo y compuestos (Cr)	0,4521	0,0642	0,181			1,1753	0,268							2,256
Cianuros (como CN total)			0,722			1,48								2,202
Ftalato de bis (2-etilhexilo) (DEHP)	0,02454		1,682								0,02852			1,735
Plomo y compuestos (Pb)		0,321	0,359			0,56					0,030702			1,271
Nonilfenol y Etoxilatos de nonilfenol (NP/NPE)			0,00361			1,09108					0,08721			1,182
Mercurio y compuestos (Hg)	0,04397	0,00642	0,181			0,6515	0,00268				0,00321		0,03123	0,920
Octilfenoles y octilfenoles etoxilatos			0,00361			0,55575					0,00153			0,561
Cadmio y compuestos (Cd)	0,32649	0,0642	0,0361								0,02917		0,0852	0,541
Diclorometano (DCM)			0,361											0,361
Pentaclorofenol (PCP)	0,234		0,0036			0,003					0,01272			0,253
Diurón	0,00398		0,00505			0,09799					0,00375	0,00444		0,115
Naftaleno						0,0409								0,041
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	0,00781		0,0289											0,037
Tricloroetileno						0,0263								0,026
1,2-dicloroetano (DCE)						0,0227								0,023
Tetracloroetileno (PER)			0,0211											0,021
Lindano						0,0185					0,00134			0,020
Simazina						0,01867								0,019
Fluoranteno	0,00781		0,00705											0,016
Benzo(g,h,i)perileno	0,00781		0,00181											0,010
Tetraclorometano (TCM)			0,00722											0,007
Tributilestano y compuestos			0,00181								0,00504			0,007
Atrazina											0,00284			0,003
Isoproturón						0,00249								0,002
Policlorobifenilos (PCB)			0,00126											0,001
TOTAL	114.200	187	21.301	3.147	10.680	306.899	1.080	17.645	2.000	11.820	7.458	1.410	2.676	504.096,206
Nº SUSTANCIAS	21	10	30	3	4	26	11	6	2	5	5	15	5	37
Nº EDARs	24	1	3	2	6	17	2	1	18	1	2	2	2	88

Tabla-25

SUSTANCIA	Emisiones atmosfera	Emisiones agua directo	Emisiones agua indirecto	Emisiones suelo
	(t/año)	(t/año)	(t/año)	(t/año)
Cloruros (como Cl total)	-	412.160,313	-	-
Nitrógeno total	-	35.986,703	340,600	-
Carbono orgánico total (COT)	-	22.881,787	615,800	-
Fósforo total	-	3.039,622	60,100	-
Cloruros (como Cl total)	-	412.160,313	-	-
Nitrógeno total	-	35.986,703	340,600	-
Carbono orgánico total (COT)	-	22.881,787	615,800	-
Fósforo total	-	3.039,622	60,100	-
Níquel y compuestos (como Ni)	-	8,632	0,235	-
Fenoles (como C total)	-	3,778	-	-
Plomo y compuestos (como Pb)	-	3,771	-	-
Arsénico y compuestos (como As)	-	2,010	0,903	-
Cromo y compuestos (como Cr)	-	1,832	0,121	-

Nonifenol y Etoxilatos de nonifenol (NP/NPE)	-	0,747	-	-
Cianuros (como CN total)	-	0,711	-	-
Ftalato de bis (2-etilhexilo) (DEHP)	-	0,655	-	-
Mercurio y compuestos (como Hg)	-	0,638	0,032	-
Diclorometano (DCM)	-	0,355	-	-
Triclorometano	-	0,212	-	-
Diurón	-	0,164	-	-
Cadmio y compuestos (como Cd)	-	0,149	0,181	-
Octilfenoles y octilfenoles etoxilatos	-	0,131	-	-
Hidrocarburos aromáticos policíclicos totales PRTR (HAP totales PRTR)	-	0,051	-	-
1,2-dicloroetano (DCE)	-	0,022	-	-
Tetracloroetileno (PER)	-	0,021	-	-
Tetraclorometano (TCM)	-	0,007	-	-
Simazina	-	0,004	-	-
Pentaclorofenol (PCP)	-	0,004	-	-
Atrazina	-	0,002	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	-	0,002	-	-
Fluoranteno	-	0,002	0,011	-
Tributilestaño y compuestos	-	0,002	-	-
Policlorobifenilos (PCB)	-	0,001	-	-
Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM)	113,159	-	-	-
Metano (CH4)	279,394	-	-	-
Monóxido de carbono (CO)	728,51597	-	-	-
Óxidos de nitrógeno (NOx/NO2)	403,95901	-	-	-

De todo lo dicho puede plantearse como final a este epígrafe una serie de reflexiones generales sobre los criterios a adoptar para los valores por debajo de los límites de cuantificación que acaso puedan ser tenidas en cuenta para el tema de los límites de emisión en Ordenanzas de Vertidos.

En este sentido, en el apartado 3.3. y en el ANEXO 4 del BREF de monitorización, se fijan 5 criterios diferentes para manejar los valores bajo el límite de detección:

- 1) Usar en los cálculos el valor medido, incluso si no es fiable. Esta posibilidad sólo está disponible para ciertos métodos de medida,

- 2) Usar en los cálculos el límite de detección. En este caso el valor medio resultante es normalmente indicado como <(menos que). Este método tiende a sobrestimar el resultado,
- 3) Usar en los cálculos la mitad del límite de detección (u otra fracción predefinida). Este método puede tanto sobrestimar como subestimar el resultado.
- 4) Usar la siguiente estimación en los cálculos:

$$\text{Estimación} = (100 \% - A) \times \text{LOD},$$

donde A = porcentaje de muestras por debajo del LOD

Por lo tanto si, por ejemplo, 6 muestras de 20 están por debajo del límite de detección el valor que se usaría para los cálculos sería $(100-30)*\text{LOD}$, que es el 70% del LOD.

- 5) Finalmente, usar en los cálculos el valor cero. Este método tiende a subestimar el resultado.

Caso de emplearse para los vertidos la 4ª opción ésta permitiría dar un valor cero, cuando todas las analíticas dieran por debajo del límite de detección.

Consideraciones prácticas y reflexiones

A lo largo de la exposición llevada a cabo hasta ahora se han formulado una serie de reflexiones, intentando conjuntar y armonizar toda la información reseñada que deben valorarse a la hora de plantear un marco armónico de parámetros y límites paramétricos aplicable a todo el Estado, y lo que es más importante, que pueda alcanzar una alta cota de consenso, al menos desde el estamento técnico encargado de la inspección y control de vertidos a saneamientos.

Por lo tanto a la hora de reglamentar qué parámetros hay que estudiar e implantar en las Ordenanzas de Vertidos, habrá que sopesar si en realidad son necesarios y relevantes al caso, su grado de afección sobre los saneamientos, su procedencia, es decir, si proceden de la contaminación urbana, si tienen origen en fuentes contaminantes difusas, si son claramente o no industriales, etc.

También es cierto que la materia prima que llega a nuestros sistemas de tratamiento es cierta y absolutamente impredecible, de modo que en cualquier momento puede aparecer y desaparecer una sustancia o elemento, por lo que a nivel de control del vertidos industriales se puede predecir en menos ocasiones que las deseables, en base a la información obtenida por las inspecciones y dada por los industriales.

Además, a nivel de control de calidad práctico de la red de saneamiento es mucho más complicada esta cuestión, por lo que, en definitiva, estaremos obligados al control como mínimo, de todas las sustancias relacionadas con los E-PRTR.

Si a esto se le suman los parámetros de explotación, nos vamos al control y seguimiento de una cantidad muy importante, y acaso demasiado prolija de parámetros.

En base a todo lo dicho, procedería plantear una serie de reflexiones generales al caso:

1. En primer lugar los vertidos industriales considerados como domésticos no deberían ser muestreados y bajo ningún concepto ser de aplicación los límites de vertido. Siempre presentan múltiples interferencias con el grupo nitrógeno, sólidos en suspensión, aceites y grasas, etc.
2. Los límites de los parámetros del grupo nitrógeno deberían estudiarse, si es necesario caso por caso, así como tener muy claro que parámetros del grupo son los que se deberían limitar:
Nitrógeno orgánico, N-amoniaco, M-total, N-Kjeldal, amoniaco, amonio.
3. Deberían estudiarse determinados vertidos de industrias por cargas y no por límites puntuales. Para ello habría que guiarse por el exhaustivo conocimiento de sus procesos industriales, sistemas de depuración existentes, caudales de agua consumida primero y vertida después, e incluso definir determinados sectores industriales tipo.
4. Debería de racionalizarse coherentemente el trinomio “*Vertido-Sanción-Solución*” con independencia de la figura del canon de vertido. Siendo tan complicada la situación económica actual debería prevalecer el criterio, no muy administrativista pero si más efectivo, de que el objetivo final es solucionar un problema y no tanto sancionar. Tiene que haber un necesario equilibrio.
5. Debería dársele un verdadero valor legal a los autocontroles realizados por las empresas homologadas, reduciría sensiblemente el nivel de inspecciones y análisis por parte de la Administración.
6. Habría que realizar una seria reflexión sobre la normativa en torno al agua y la distorsión que produce en nuestro país las trasposiciones de la normativa comunitaria teniendo en cuenta que las características de cada país, es decir, situación económica, características físicas y geográficas, modelos aplicados de tratamiento de aguas y residuos, necesidades de reutilización y regeneración, etc., son completamente diferentes.
7. Hay que hacer un estudio de la evolución de la carga contaminante en las redes de saneamiento en los últimos diez años, redefiniendo la contaminación y separándola por su origen: urbana, industrial y difusa.

8. Por último, dada la situación económica imperante, debería de potenciarse la figura del control de la contaminación en origen en lugar de que este factor se convierta en una de las figuras más perjudicadas y utilizadas a la hora de justificar y reducir determinados gastos y costes ambientales.

Ni que decir tiene que un riguroso y efectivo control en origen de la contaminación, con una relación con los industriales vertedores basada en la solución del problema y no como se está haciendo cada vez más en la actualidad con criterio erróneo, enfocándola hacia una concepción plenamente administrativa/sancionadora, hará disminuir la carga contaminante que llega a la EDAR y por lo tanto si que disminuirán los costes de explotación y ambientales.

Y algo que tampoco debe pasarse por alto: ningún sistema de control de vertidos a redes de saneamiento (cuanto menos hasta la fecha) ha demostrado ser lo suficientemente potente y eficaz como para evitar situaciones de incumplimientos de Ordenanzas y de evitar vertidos fuera de norma a nuestros saneamientos.

A modo de propuesta

A lo largo de toda la exposición realizada hasta ahora, se ha intentado justificar objetivamente la necesidad de contar con un marco lo más armónico posible en relación al control de la contaminación de las aguas residuales industriales, enmarcado dentro de lo que son las Ordenanzas de Vertidos y normas similares.

Para ello nos planteamos elaborar ese marco atendiendo a varios condicionantes cuales han sido,

- ✓ La situación de la normativa al caso actualmente vigente, tanto a escala europea, como la transposición nacional, y normas autonómicas en su caso,
- ✓ Lo hasta ahora establecido en las Ordenanzas de Vertidos del territorio nacional, parámetros más coincidentes y rangos de límites aplicados,
- ✓ La posible contribución de las aguas residuales domésticas a la carga global de las aguas residuales urbanas,
- ✓ La necesaria inclusión de lo detectado realmente en aplicación del vigente E-PRTR,
- ✓ La influencia que en el caso de los metales lleva aparejada su presencia en las aguas residuales lo que puede trasladarse a los fangos de depuración, especialmente si estos se emplean en aprovechamiento agrícola,

Propuesta de Vertidos prohibidos:

Se entiende como prohibido el vertido al sistema integral de saneamiento de cualquier elemento sólido, pastoso, líquido o gaseoso que, incorporado en las aguas como consecuencia de los procesos o actividades de las instalaciones

industriales, en razón de su naturaleza, propiedades, concentración y cantidad, cause o pueda causar, por sí solo o por interacción con otros, efectos indeseables. Queda totalmente prohibido verter directa o indirectamente a la red de Alcantarillado los siguientes productos:

1. Vertido directa o indirectamente de sustancias que puedan producir gases o vapores en la atmósfera del Alcantarillado con concentraciones superiores a:

Sustancia	Concentración
Amoniaco	100 p.p.m.
Bromo	1 p.p.m.
Cianuro de hidrógeno	5 p.p.m.
Cloro	1 p.p.m.
Dióxido de azufre	10 p.p.m.
Dióxido de carbono	5000 p.p.m.
Monóxido de carbono	100 p.p.m.
Sulfuro de hidrógeno	10 p.p.m.

2. Materias sólidas o viscosas en cantidades o dimensiones que, por ellas mismas o interacción con otras produzcan obstrucciones que dificulten su funcionamiento o los trabajos de su conservación o de su mantenimiento: Grasas, tripas, tejidos animales, estiércol, huesos, pelos, pieles, carnazas, entrañas, sangre...
3. Mezclas explosivas: Se entenderán como tales aquellos sólidos, líquidos, gases o vapores que por razón de su naturaleza o cantidad sean o puedan ser suficientes, por sí mismos o en presencia de otras sustancias, de provocar ignición o explosiones. En ningún momento mediciones sucesivas efectuadas con un explosímetro en el punto de descarga del vertido al Sistema Integral de Saneamiento deberán indicar valores superiores al 5 por 100 del límite inferior de explosividad, así como una medida realizada de forma aislada no deberá superar en un 10 por 100 al citado límite. Se prohíben expresamente: los gases procedentes de motores de explosión, gasolina, keroseno, nafta, benceno, tolueno, xileno, éteres, tricoloroetileno, aldehídos, cetonas, peróxidos, cloratos, percloratos, bromuros, carburos,

hidruros, nitruros, sulfuros, disolventes orgánicos inmiscibles en agua y aceites volátiles.

4. **Materias colorantes:** Se entenderán como materias colorantes aquellos sólidos, líquidos o gases, tales como: tintas, barnices, lacas, pinturas, pigmentos y demás productos afines que, incorporados a las aguas residuales, las colorea de tal forma que no pueden eliminarse con ninguno de los procesos de tratamiento usuales que se emplean en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales
5. **Residuos corrosivos:** Se entenderán como tales aquellos sólidos, líquidos, gases o vapores que provoquen corrosiones a lo largo del Sistema Integral de Saneamiento, tanto en equipos como en instalaciones, capaces de reducir considerablemente la vida útil de éstas o producir averías. Se incluyen los siguientes: ácido clorhídrico, nítrico, sulfúrico, carbónico, fórmico, acético, láctico y butírico, lejías de sosa o potasa, hidróxido amónico, carbonato sódico, aguas de muy baja salinidad y gases como el sulfuro de hidrógeno, cloro, fluoruro de hidrógeno, dióxido de carbono, dióxido de azufre, y todas las sustancias que reaccionando con el agua formen soluciones corrosivas, como los sulfatos y cloruros.
6. **Residuos tóxicos y peligrosos:** Se entenderán como tales aquellos sólidos, líquidos o gaseosos, industriales o comerciales que por sus características tóxicas o peligrosas requieran un tratamiento específico y/o control periódico de sus potenciales efectos nocivos y, en especial, los contenidos en el Anejo I.
7. **Residuos Radiactivos:** Desechos radiactivos o isótopos de vida media o concentraciones tales, que puedan provocar daños en las instalaciones o peligro para el personal encargado del mantenimiento de las mismas.
8. **Otros residuos:** Queda prohibido el vertido a la red de Saneamiento de:

Cualquier tipo de fármacos, incluso obsoletos o caducados que, aunque no hayan sido mencionados de forma expresa anteriormente, puedan producir alteraciones graves en los sistemas de depuración correspondientes, a

pesar de que estén presentes en bajas concentraciones, como por ejemplo los antibióticos, sulfamidas, etc..

Sangre procedente del sacrificio de animales, producido en mataderos municipales o industriales.

Lodos, procedentes de fosas sépticas o de sistemas de pretratamiento o de tratamiento de vertidos de aguas residuales, sean cuales sean sus características.

Suero lácteo procedente de industrias queseras y de derivados lácteos.

Materias que puedan, por ellas solas o al reaccionar con otras, originar procesos de deterioro a la red de alcantarillado.

Residuos industriales o comerciales que por sus características tóxicas o peligrosas requieran un tratamiento específico y/o un control periódico de sus efectos nocivos potenciales.

No se admitirán efluentes de dilaceración procedentes de equipos de trituración domésticos o industriales.

No se permitirán las aguas de dilución.

Vertidos concentrados de procesos de galvanizado o ácidos concentrados de tratamiento de metales.

Residuos procedentes de explotaciones agrícolas y ganaderas.

Caldos o líquidos residuales procedentes de tratamientos fitosanitarios o del control de plagas en salud pública.

Todos los residuos procedentes del sector cárnico con material especificado de riesgo.

Residuos procedentes de sistemas de pretratamiento o de tratamiento de aguas residuales, sean cuales sean sus características.

Con carácter general queda prohibido el vertido de cualquier residuo líquido o sólido.

Propuesta de vertidos limitados

1. Sin que deba entenderse como una relación de carácter limitativo, se permitirán los vertidos que contengan, como máximo, las características o concentraciones que se establecen en la tabla de este artículo.

2. Estas limitaciones se han establecido en atención a:

a) La capacidad del sistema de saneamiento municipal.

b) El cumplimiento de los límites de vertido según se establece en la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

c) La Directiva 76/464/CEE del consejo, de 4 de mayo de 1976, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la comunidad y sus directivas de desarrollo.

d) Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.

e) Real Decreto 1310/90, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario.

f) Y, al cumplimiento de la Autorización de vertido que el Ayuntamiento de XXXX o comunidad de usuarios de vertido a la que pertenezca, como titular de la misma disponga para la realización del vertido y/o reutilización de las aguas.

3. Valores límites de emisión para sustancias y parámetros tratables en la estación municipal depuradora de aguas residuales:

TABLA 1

Parámetro	Valor límite de emisión	Unidades
pH	5.5 – 9	u. de pH
Materia en suspensión	1000	mg/l
DQO	1500	mg/l
DBO ₅	1000	mg/l
Aceites y grasas	200	mg/l
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₄)	80	mg/l
Fósforo total	50	mg/l

4. Valores límite de emisión para sustancias difícilmente tratables en la estación municipal depuradora de aguas residuales:

TABLA II

Parámetro	Valor límite de emisión	Unidades
Temperatura	50	°C
Conductividad a 25°C	6000	µS/cm
Sulfuros	5	mg/l
Toxicidad	30	U.T.
Color	Inapreciable a dilución 1:40	No aplicable
Detergentes	12	mg/l
Cloruros	2500	mg/l
Sulfitos	20	mg/l
Sulfatos	1000	mg/l
Aluminio total	20	mg/l
Bario total	20	mg/l
Boro total	3	mg/l
Estaño total	10	mg/l
Hierro total	10	mg/l
Manganeso total	10	mg/l
Fenoles totales	2	mg/l

5. Valores límite de emisión para sustancias peligrosas:

TABLA III

Parámetro	Valor límite de emisión	Unidades
Pesticidas	0.1	mg/l
Arsénico total	1	mg/l
Cadmio total	0.5	mg/l
Cobre total	3	mg/l
Cromo III total	2	mg/l

Cromo VI	0.5	mg/l
Cromo total	3	mg/l
Mercurio total	0.05	mg/l
Níquel total	5	mg/l
Plomo total	0.5	mg/l
Selenio total	0.5	mg/l
Zinc total	10	mg/l
Cianuros	0.5	mg/l
Fluoruros	15	mg/l
Σ de metales: Al + Cr + Cu + Ni + Zn	15	mg/l

6. La metodología analítica a utilizar en los ensayos a realizar para determinar el cumplimiento de los límites de emisión serán los que se establecen en la ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas, y en un laboratorio acreditado como entidad colaboradora. No obstante, para aquellos parámetros que no exista metodología en dicha Orden, se procederá conforme al STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, publicado por la AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (AWWA) y la WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF), en su última edición e igualmente en un laboratorio que disponga de la citada acreditación.

7. La toxicidad se determinará sobre la muestra bruta de agua residual, en ausencia de neutralización previa, mediante el bioensayo de inhibición de la luminiscencia *Vibrio fischeri* (antes *Photobacterium phosphoreum*), o el bioensayo de inhibición de la movilidad en *Daphnia magna*.

8. En los condicionados de las autorizaciones de vertido se podrán imponer condiciones más restrictivas a las que se definen en el presente artículo por razones justificadas, que deberán constar en el expediente de autorización.

9. Asimismo si cualquier industria vierte valores o sustancias que se consideren perjudiciales y no han sido indicados en las relaciones de los artículos precedentes,

podrán limitarse en la medida que así lo estimen los Técnicos Municipales del Ayuntamiento de XXXX.

10. En relación con los dos artículos anteriores, será de especial interés a la hora de fijar valores a parámetros o sustancias de determinados vertidos no contemplados en los límites anteriormente fijados a las definidas en el RD 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de una política de aguas y futuras ampliaciones y/o modificaciones

Así mismo como las también contempladas en el RD. 508/207, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre las emisiones al Reglamento E-PRTR y de las Autorizaciones Ambientales Integradas y futuras ampliaciones y/o modificaciones.

11. Únicamente será posible la admisión de vertidos con concentraciones superiores a las establecidas en las tablas I y II del presente artículo, cuando se acredite y se justifique debidamente que, no se pueden producir efectos perjudiciales en los sistemas de saneamiento de aguas residuales, ni impedir la consecución de los objetivos de calidad consignados para las aguas residuales depuradas y los residuos producidos en las estaciones depuradoras municipales y siempre que se justifique la aplicación de las técnicas más adecuadas económicamente viables. También será de aplicación este punto a los vertidos negociados con superación de límites y sobre los planes de descontaminación gradual.

12. Limitaciones de caudal

Los caudales punta vertidos no podrán exceder del séxtuplo en un intervalo de quince minutos, o el cuádruplo en una hora, del caudal medio diario consignado en la solicitud de vertido. El Ayuntamiento podrá limitar el caudal máximo a valores inferiores en función del alcantarillado al que se vierta. Esta limitación vendrá indicada en la correspondiente Autorización de vertido.

9. Vertido mediante vehículos cisterna

1. El objeto del presente es regularizar todos aquellos vertidos biodegradables realizados en las Estaciones depuradoras de Aguas Residuales mediante camiones cisterna o similares, procedentes de limpieza de redes de alcantarillado municipales, fosas sépticas y/o balsas de acumulación de éstas, que por su diseño o emplazamiento no están conectadas a la red general de alcantarillado y por tanto para

su eliminación sea necesaria la evacuación por medio de camiones cisterna o similares y para la aplicación de los convenios internacionales MARPOL en zonas costeras..

2. La finalidad es proteger los sistemas de depuración de aguas residuales, de la entrada de cargas contaminantes superiores a su capacidad de tratamiento, que no sean tratables o que tengan un efecto perjudicial para estos sistemas.

3. Para la realización de vertidos en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales mediante vehículos cisterna será necesario que, sin perjuicio de los permisos exigibles de conformidad con la legislación sectorial aplicable, el titular del vertido obtenga autorización otorgada por el Ayuntamiento de acuerdo con el procedimiento establecido en esta Ordenanza.

4. Asimismo el vertido que tenga que realizarse mediante vehículos cisterna deberá respetar las prohibiciones y limitaciones establecidas en los artículos 8 y 9 de la presente Ordenanza.

5. No obstante, lo establecido en el apartado anterior, los vertidos procedentes de fosas sépticas de origen sanitario o de las limpiezas de los sistemas públicos de alcantarillado y MARPOL, realizados mediante camiones cisterna, no estarán sometidos a las limitaciones en cuanto a los parámetros: DQO, DBO, materia en suspensión, cloruros, sulfitos y sulfuros, siempre y cuando sea acreditada adecuadamente su procedencia.

6. Pese a lo establecido en el párrafo anterior, la Autorización estará condicionada al cumplimiento de unos requisitos mínimos de las características de las aguas residuales, encaminadas en todo caso a la no perturbación de los sistemas de depuración de aguas residuales y al cumplimiento de los requisitos de calidad del agua depurada exigibles en cada momento, contando en todos los casos con el visto bueno del Jefe de Planta y de la Entidad de Saneamiento, en su caso.

Bibliografía

- Aguas Residuales. Medida y Automatización. Ed 1993. Endress Hauser
- Fundamentos del control de la calidad del agua. 1999. Editorial Limusa Tebbut.
- La huerta de Murcia. Ordenanzas y costumbres. Editorial Maxtor 2005. Pedro Díaz Cassou.
- Crónicas del agua. La importancia el agua en nuestra cultura: Ministerio de Medio Ambiente.2009
- La administración del agua en la Hispania romana. José María Blázquez Martínez. Antigua: Historia y Arqueología de las civilizaciones (Web mantenida por el Taller Digital de la Universidad de Alicante).
- El Consejo de hombre buenos, patrimonio oral e inmaterial de la región de Murcia. Elena Montaner Salas.
- Proyecto Ecología política interdisciplinar y cambio social: Marcelo Santingo. www.soc.unicem.edu.oc
- De aguas de la Coruña a EMALCSA. Cien años de Historia de la traída. Carlos Nárdiz, Carlos Baleiro. EMALCSA 2003.
- Historia del abastecimiento de aguas de Barcelona 1867-1967. Pedro Voltes Bou. SGAB. 1967.
- Reglamento Metropolitano de vertidos de aguas residuales. B.O.P 142 de 14.06.04.
- Medidores de caudal de aguas residuales. Proyecto de norma en consulta pública. Instituto Nacional de Normalización. 2009.
- El espejo cristalino de las aguas de España hermoseado y guarnecido con el marco de variedad de fuentes y baños” de Alfonso Limón Montero, Impreso por Francisco García Fernández, Alcalá de Henares ,1.697,
- Los viajes del agua de Madrid. Emilio Guerra Chavarino. www.hispagua.cedex.es.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 19 ed., New York, 1995

- Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. United States Environmental Protection Agency. Cincinnati, 1983.
- RODIER, J. Análisis de Aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Omega, Barcelona, 1981.
- SAWYER, C.; McCARTY, P. Chemistry for Environmental Engineering. McGraw Hill, New York, 1996.
- ASOCIACION NACIONAL DE INDUSTRIALES. Manual de Caracterización de Aguas.
- www. Balasinya.com/sistemas de regadío. Cultura Andalusi.Mª. Á. Orús Lacort, R. Mantecón Pascual, C. Capafons Ros y E. Tusell Ossould. *Estudio comparativo de los límites de vertido en las ordenanzas y reglamentos de aguas residuales industriales*. Actas XXIII Jornadas Técnicas AEAS, Salamanca (2.003).
- F. Escribano Romero, C. Terán Díaz, J. Navarro Navarro, R. Mantecón Pascual y F. Ripollés Pascual. *Procedimiento para la inspección y toma de muestras de aguas residuales industriales*. Actas XXIII Jornadas Técnicas AEAS, Salamanca (2.003).
- R. Marín Galvín, L. Alonso Pérez de Siles, F. J. Rojas Moreno y Mª. Mar González Jiménez. *Contribución de las aguas residuales domésticas a la carga total que accede a una EDAR municipal*. Tecnología del Agua, 246 (2.004) 32-37.
- R. Mantecón Pascual. Estudio de la contaminación industrial en el área metropolitana de Barcelona. Actas XXV Jornadas Técnicas AEAS, Palma de Mallorca (2.005).
- F. Ripollés Pascual y E. Santateresa Forcada. La problemática asociada a las sustancias prioritarias en las redes de saneamiento. Actas XXVI Jornadas Técnicas AEAS, La Coruña (2.006).
- J. Ferrándiz Leal. Problemática actual de los vertidos de aguas residuales. Actas XXVI Jornadas Técnicas AEAS, La Coruña (2.006).
- R. Marín Galvín, R. Mantecón Pascual y B. Díaz de Durana Uriarte. Hacia una gestión eficaz del control de vertidos en las redes de saneamiento público. Actas XXVI Jornadas Técnicas AEAS, La Coruña (2.006).
- R. Marín Galvín, R. Mantecón Pascual y B. Díaz de Durana Uriarte. Ordenanzas de vertidos como herramienta para lograr un más eficaz control de vertidos a las redes públicas de saneamiento. Tecnología del Agua, 277 (2.006) 84-93

- R. Marín Galvín. Gestión eficaz del control de vertidos. Actas II Jornadas Técnicas ESAMUR sobre Regeneración y Reutilización de Aguas Residuales, problemas de salinidad, Murcia (2.006).
- González Canal. *Sistemas de Saneamiento: aplicación Normativa IPPC*. Actas XXVII Jornadas Técnicas AEAS Málaga (2.007).
- F. Ripollés Pascual, E. Martínez Hidalgo y R. Mantecón Pascual. *Guía práctica de actuación en materia de inspección de vertidos a redes de saneamiento*. Actas de las XXVIII Jornadas Técnicas AEAS en Zaragoza (2.008).
- F. Ripollés Pascual, R. Marín Galvín, E. Santateresa Forcada, A. Lahora Cano e I. González Canal. *Presencia de Contaminantes Emergentes y Aplicación del E-PRTR en Saneamientos Públicos*. Actas de las XXIX Jornadas Técnicas AEAS en Gijón (2.009).
- Marín Galvín, R., Ripollés Pascual, F., Santateresa Forcada, E., Lahora Cano, A., González Canal, I., Mantecón Pascual, R., Rodríguez Amaro, R. *Contaminación convencional, sustancias prioritarias y contaminantes emergentes en saneamientos públicos españoles*. Tecnología del Agua, 313 (2.009) 40-54.
- R. Marín Galvín. *100. Contaminação convencional, substâncias de alta prioridade e contaminantes emergentes no saneamento publico espanhol. Aplicação do E-PRTR*. Actas del Encontro Nacional de Entidades Gestoras de Água e Saneamento, Lisboa (2.009).
- R. Marín Galvín. Situación actual de la carga contaminante de las aguas residuales españolas: el caso de Córdoba frente al resto del país. TecnoAmbiente, 207 (2.010) 5-11.
- González Canal, F. Ripollés Pascual, E. Santateresa Forcada, J. Navarro i Navarro, R. Marín Galvín, y R. Mantecón Pascual. *Falsos mitos en la contaminación de origen doméstico emitida a los sistemas integrados de saneamiento público*. Actas de las XXX Jornadas Técnicas AEAS Sevilla (2.010).
- R. Marín Galvín, R. Mantecón Pascual, I. González Canal, F. Ripollés Pascual, E. Santateresa Forcada, J. Navarro i Navarro. *Impactos de la contaminación de origen doméstico y no industrial sobre los SISP*. Infoenviro 58 (2.010) 103-110.
- Francisco Escribano. *El control de vertidos como herramienta de optimización de costes y gestión del saneamiento público*. Actas de las XXXI Jornadas Técnicas AEAS Cartagena (2.011).

- MIRANDA, M. A. Pedro García Faria, ingeniero de Caminos (y arquitecto). *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 15 de septiembre de 2006, vol.
- EL REGADÍO ISLÁMICO EN AL-ANDALUS
JOSÉ ROLDÁN CAÑAS1 Y FÁTIMA MORENO PÉREZ2. Área de Ingeniería Hidráulica.
Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba. Córdoba

Referencias: mi más cordial agradecimiento a todas las personas y sus respectivas empresas que cito aquí, ya que sin sus aportaciones hubiera sido absolutamente imposible escribir este manual.

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| • M.A.Orús | Entidad del Medio Ambiente del A.M.B |
| • C. Jove | Entidad del Medio Ambiente del A.M.B |
| • Modesta Acosta | Entidad del Medio Ambiente del A.M.B |
| • E. Martínez | Agencia Catalana del Agua |
| • Alex Rocas | Agencia Catalana del Agua |
| • Valeriano Gómez | Hach Lange |
| • F. Escribano | EPSAR |
| • Lahora/Martínez | ESAMUR |
| • J.L. Barranco | EMASA |
| • G. Seco | Consorcio de Aguas Rioja |
| • M. Callejo | Mancomunidad Comarca Pamplona |
| • I. González | Consorcio de Aguas de Bilbao |
| • J. Navarro | Consorcio del Besos |
| • Felix Ripollés | IPROMA Castellón |
| • Ernesto Santateresa | FACSA Castellón |
| • B. Díaz de Durana | Ayuntamiento de Vitoria |
| • M. Del Pino | GESTAGUA |
| • E. Tusell | Mina Pública de Terrassa |
| • M. Margelí | Servicios de Txingudi |
| • Albert Coy | EMUASA |
| • F. Del Amo | AQUALIA |
| • Alicia Gil | CLABSA |
| • M ^a A Martínez | AMBISAT |
| • C. Marín | Depuración Aguas Mediterráneo |
| • E. Morillas | ABM |
| • M. Campos | EMIVASA |
| • Ramón González | ALJARAFESA |
| • Francisco Balsera | MP Medioambiente. |

ANEXOS

ACTAS DE INSPECCION.

- EPSAR. Diligencia de inspección de vertidos.
- ACA. Acta de inspección de vertidos.
- A.M.B. Acta de inspección.
- DGA. Acta de inspección de vertidos y corrección de efluentes.
- FACSA. Acta de control e inspección de vertidos.
- MIMAM. Acta de constancia y toma de muestras de vertidos de aguas residuales.
- CONSORCIO DE AGUAS DE BILBAO. Acta de visita de inspección.
- CONSORCIO DE AGUAS DE VALENCIA. Protocolo para el levantamiento de acta de toma de muestras oficiales.
- MANCOMUNIDAD COMARCA DE PAMPLONA. Acta de muestro.
- CONSORCIO DE AGUAS DE LA RIOJA. Acta de inspección
- ALJARAFESA:
 - Modelo de informe de visita.
 - Modelo de informe de ensayo simplificado.
 - Modelo de informe de inspección.
- SERVICIOS DE TXINGUDI:
 - Acta de inspección.
 - Acta de toma de muestras.
 - Protocolo de análisis contradictorio y dirimente.
- ESAMUR:
 - Inicio actuación inspección.
 - Diligencia de inspección.
 - Acta de análisis contradictorio.
 - Acta de análisis dirimente.

- EMUASA:
 - Acta de análisis contradictorios.
 - Acta de inspección 1.
 - Acta de inspección 2.

AUTORIZACIONES DE VERTIDO

- Modelo de aplicación de las M.T.D: solicitudes por encima de los límites de vertido.
- Declaración de vertido de Consorcio de Aguas de la Rioja.
- Declaración de vertido de EMUASA.
- Solicitud de permiso de vertido de Consorcio de Aguas de la Rioja.
- Solicitud de permiso de vertido de Aguas de Valencia.
- Solicitud de conexión de Pamplona.
- Solicitud de conexión de A.M.B.
- Solicitud de autorización de vertido de A.M.B.
- Solicitud de autorización de vertido de Córdoba.
- Solicitud de autorización de vertido de Valladolid.
- Solicitud de autorización de vertido de Onda-Castellón.
- Solicitud de autorización de vertido de Zaragoza.
- Solicitud de autorización de vertido de Xunta Galicia.
- Solicitud de autorización de vertido de ACA.
- Solicitud de autorización de vertido de Madrid.
- Ejemplo genérico de modelo de solicitud de autorización de vertido.
- Solicitud de autorización de vertido de Consorcio de Aguas de Bilbao.
- Programa de reducción de la contaminación A.M.B.
- Autorizaciones de vertido a camiones cuba Consorcio de Besos.
- Solicitud de autorización de vertido Consorcio de Besos.

LEGISLACIÓN.

- Propuesta de Reglamento de vertido de Camiones Cuba a EDAR.
- Reglamento Metropolitano de vertido de aguas residuales a la red de saneamiento 2004. A.M.B

DAÑOS Y SANCIONES.

- Modelo valoración ACA
- Protocolo procedimiento sancionador.
- Valoración sanción A.M.B.
- Dominio público hidráulico: daños. Ministerio de Medio Ambiente.