



ESTUDIO DEL METABOLISMO URBANO DE TOLEDO

JULIO 2004

ENTREGA FINAL



Ayuntamiento de Toledo

Gea21

Grupo de Estudios y Alternativas S.L.

1. PRESENTACIÓN

El documento que aquí se presenta, "ESTUDIO DE METABOLISMO Y MEDIO AMBIENTE URBANO" corresponde a la entrega de la fase 2ª conforme a lo especificado en el punto 5 del Pliego de Condiciones Técnicas que ha regido la contratación para la realización del citado estudio. Es un documento que ha tenido como principal finalidad complementar los trabajos del POM respecto a la situación de los sectores clave que intervienen en el metabolismo y el medio ambiente urbano.

Los contenidos de este documento se han desarrollado teniendo en cuenta los aspectos clave del medio ambiente urbano de Toledo, tal y como indica el citado Pliego de Condiciones Técnicas. Dichos aspectos han sido seleccionados en estrecha colaboración con el equipo técnico encargado de la revisión del POM de la ciudad en las diferentes reuniones mantenidas durante su elaboración.

El documento se ha estructurado en seis partes o capítulos, una por cada sector clave estudiado: medio físico y biodiversidad, agua, energía, alumbrado público, residuos y contaminación. En cada una de ellas se ha realizado un análisis del estado o situación de cada sector, un diagnóstico del estado actual de cada uno de los seis sectores y una serie de propuestas para la mejora de cada uno de los sectores teniendo en cuenta los criterios y objetivos del POM de Toledo.

La principal fuente de información para la realización de este documento han sido los servicios técnicos del Excmo. Ayuntamiento de Toledo, aunque también se han consultado otras fuentes institucionales como la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, la Diputación de Toledo y otros organismos dependientes de la Administración central del Estado. Así mismo, se han consultado empresas privadas con competencias en algunos de los sectores clave seleccionados como Aguas de Toledo, Iberdrola, Gas Natural o F.C.C.

El trabajo ha sido realizado por los consultores de GEA21 S.L: Gregorio Ballesteros; Alfonso del Val; Manuel Gil; Juan C. Rodríguez Murillo.

ÍNDICE.

1.	Presentación.....	3
2.	El soporte ambiental.....	11
2.1	El medio físico como soporte para un desarrollo sostenible.....	11
2.2	El paisaje como manifestación de la calidad ambiental.....	12
2.3	Aspectos territoriales de interés ambiental.....	13
2.3.1	LA VEGA.....	13
2.3.2	ARBOLADO.....	15
2.3.3	LOS SOTOS.....	16
2.3.4	PASEOS, CAMINOS Y VÍAS PECUARIAS.....	20
2.4	Fauna.....	21
2.4.1	LISTADOS DE ESPECIES ANIMALES.....	21
2.5	Importancia del campo y de los usos agrarios periurbanos.....	27
2.6	El territorio de la ciudad: criterios de sostenibilidad, ordenación y urbanización.....	27
2.6.1	INVENTARIO DE ESPACIOS VERDES URBANOS.....	27
2.7	Normativas y convenios de conservación.....	28
2.7.1	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	28
2.7.2	LEGISLACIÓN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y DE LA ACTIVIDAD URBANÍSTICA.....	29
2.7.3	CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO.....	31
2.7.4	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	32
2.7.5	LEGISLACIÓN DE AGUAS.....	34
2.7.6	LEGISLACIÓN REFERENTE A RESIDUOS.....	35
2.7.7	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE USO PÚBLICO.....	36
2.7.8	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURAS.....	37
3.	Diagnóstico.....	38
3.1.1	VALORACIÓN DEL SISTEMA DE ESPACIOS VERDES.....	38
3.1.2	ACCESIBILIDAD DESDE EL NÚCLEO URBANO AL CAMPO.....	38
4.	Propuestas en el ámbito del POM.....	39
4.1	Puesta en valor del "campo de Toledo".....	41
4.2	Creación de un Sistema de Parques públicos periurbanos.....	43
4.2.1	OBJETIVOS.....	43
4.2.2	TIPOLOGÍA DE PARQUES PERIURBANOS.....	44
4.3	Conectividad e interrelación de los espacios verdes de Toledo.....	48
4.3.1	DISEÑAR UNA RED DE PASEOS ARBOLADOS.....	48
4.4	Pasillo Fluvial del río Tajo.....	50
4.4.1	PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL RÍO TAJO.....	51
4.5	Propuesta de creación del Parque de la vega del Tajo.....	55
5.	ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	79
5.1	Fuentes de suministro.....	79
5.2	Funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable.....	80
5.3	El tratamiento del agua.....	81
5.4	Los Depósitos de regulación.....	82
5.5	La red en baja.....	83

5.6	Los consumos de agua.....	85
5.6.1	AGUA EN ALTA.....	85
5.6.2	AGUA EN BAJA.....	87
6.	SANEAMIENTO.....	91
6.1	Las estaciones depuradoras de Toledo.....	92
6.2	Evolución de los caudales tratados.....	94
7.	DIAGNÓSTICO.....	96
7.1	Necesidades para el mantenimiento y mejora de las infraestructuras actuales.....	96
7.2	Diagnóstico del consumo de agua en Toledo.....	101
8.	PREVISIONES DE DESARROLLO.....	104
8.1	Escenario tendencial.....	104
8.2	Escenario de control.....	106
9.	PROPUESTAS.....	110
9.1	Diseño estratégico de un Plan Integral de Ahorro de Agua (PIAA).....	113
9.2	Diseño operativo del Plan Integral de Ahorro de Agua de Toledo.....	116
9.2.1	PROGRAMA 1. RECURSOS LOCALES.....	119
9.2.2	PROGRAMA 2. REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	123
9.2.3	PROGRAMA 3. CONTADORES.....	124
9.2.4	PROGRAMA 4. CAMPAÑA DE COMUNICACIÓN.....	124
9.2.5	PROGRAMA 5. TARIFACIÓN.....	128
9.2.6	PROGRAMA 6. RESIDENCIAL.....	129
9.2.7	PROGRAMA 7. ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES.....	131
9.2.8	PROGRAMA 8. ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.....	132
9.2.9	PROGRAMA 9: SECTOR INSTITUCIONAL.....	132
9.2.10	PROGRAMA 10. AGUAS REGENERADAS.....	133
9.2.11	PROGRAMA 11. BASE DE DATOS.....	134
9.2.12	PROGRAMA 12. NORMATIVA.....	135
10.	DESARROLLO DE PROPUESTAS EN EL ÁMBITO DEL POM DE TOLEDO.....	138
10.1	normas técnicas sobre redes de abastecimiento de agua.....	138
10.2	normas técnicas sobre redes de alcantarillado de agua.....	169
10.2.1	REFLEXIONES SOBRE LA CONVENIENCIA DE OPTAR POR LA INSTALACIÓN DE REDES SEPARATIVAS.....	183
10.3	normas municipales para el ahorro de agua.....	191
11.	REFERENCIAS.....	194
12.	INTRODUCCIÓN.....	196
13.	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EN TOLEDO.....	198
14.	CONSUMO DE ENERGÍA EN TOLEDO.....	199
14.1	Estimación del consumo energético en el municipio de Toledo, a partir de su consumo eléctrico y de los consumos energéticos provinciales.....	202
14.2	Abastecimiento y distribución de la energía.....	207
14.2.1	ENERGÍA ELÉCTRICA.....	207
14.2.2	GAS NATURAL.....	210
15.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN E INDICADORES ENERGÉTICOS.....	211

16.	ESCENARIOS ENERGÉTICOS PARA TOLEDO, 2000-2012.....	214
16.1	Escenario tendencial.....	215
16.2	Escenario de ahorro, EFICIENCIA y ENERGÍAS renovables (AER).....	225
17.	PROPUESTAS ENERGÉTICAS PARA TOLEDO.....	235
17.1	Propuesta para atender las necesidades de infraestructuras para el abastecimiento de energía eléctrica según el escenario tendencial (T).....	235
17.2	Propuestas para caminar hacia una situación energética más sostenible.....	237
17.2.1	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y DEL USO FINAL DE LA ENERGÍA EN TOLEDO.....	238
17.2.2	PROGRAMA DE AUMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DOMÉSTICO Y DE SERVICIOS.....	239
17.2.3	PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE ELECTRICIDAD POR GAS NATURAL.....	240
17.2.4	PROGRAMA DE INTRODUCCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	242
17.2.5	PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA ENERGÍA.....	243
17.2.6	EJECUCIÓN DE LOS PAES.....	243
18.	DESARROLLO DE PROPUESTAS EN EL ÁMBITO DEL POM DE TOLEDO.....	245
18.1	ORDENANZA SOBRE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA USOS TÉRMICOS.....	246
19.	APÉNDICE. Cálculo de las emisiones de CO ₂ para Toledo.....	252
20.	ANEXO 1. Repercusiones en el escenario AER del programa de sustitución de electricidad por gas natural y de la introducción de la energía solar fotovoltaica.....	254
21.	ANEXO 2. Posibilidades de ahorro de energía en los servicios públicos de Toledo.....	256
22.	REFERENCIAS.....	257
23.	ALUMBRADO PÚBLICO: SITUACIÓN ACTUAL.....	259
23.1	La regulación del alumbrado público en la Ciudad de Toledo.....	260
23.2	Características del alumbrado público municipal en Toledo.....	266
23.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO POR BARRIOS.....	270
24.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO.....	286
24.1	La regulación del alumbrado público.....	286
24.1.1	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LAS INSTALACIONES.....	288
25.	PROPUESTA.....	291
25.1	Ordenanza Municipal para el Alumbrado exterior.....	292
25.2	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO.....	316
25.2.1	REQUISITOS TÉCNICOS DE LAS LÁMPARAS.....	316
25.2.2	REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES.....	316
25.3	Requisitos Técnicos de las Luminarias y Proyectoros.....	316
25.4	Requisitos Técnicos para el Encendido y Apagado de la Instalación.....	325
25.5	Requisitos Técnicos para la Regulación del Nivel Luminoso.....	325
25.6	Requisitos Técnicos de los Sistemas de Gestión Centralizada.....	326
25.7	Requisitos Técnicos de los Tipos de Materiales.....	326
25.8	NIVELES DE ILUMINACIÓN.....	326
25.8.1	ALUMBRADO VIAL.....	326
25.8.2	VALORES LUMINOTÉCNICOS PARA LAS SITUACIONES DE PROYECTO A Y B, CON CALZADAS SECAS.....	337
25.8.3	VALORES LUMINOTÉCNICOS PARA LAS SITUACIONES DE PROYECTO C, D Y E.....	339
25.8.4	TRAMOS SINGULARES.....	339
25.8.5	CLASES DE ALUMBRADO DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN.....	342

25.8.6	VARIACIONES TEMPORALES DE LAS CLASES DE ALUMBRADO.....	342
25.9	Alumbrados Específicos.....	343
25.9.1	PASARELAS PEATONALES, ESCALERAS Y RAMPAS.....	343
25.9.2	PASOS SUBTERRÁNEOS PEATONALES.....	343
25.9.3	ALUMBRADO ADICIONAL DE PASOS DE PEATONES.....	343
25.9.4	ALUMBRADO DE PARQUES Y JARDINES.....	344
25.9.5	ALUMBRADO DE PASOS A NIVEL DE FERROCARRIL.....	344
25.9.6	ALUMBRADO DE FONDOS DE SACO.....	344
25.9.7	ALUMBRADO DE GLORIETAS Y ROTONDAS.....	344
25.9.8	ALUMBRADO DE TÚNELES Y PASOS INFERIORES.....	345
25.9.9	ALUMBRADO DE FACHADAS DE EDIFICIOS Y MONUMENTOS.....	345
25.9.10	ALUMBRADO DE INSTALACIONES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS EXTERIORES.....	345
25.9.11	ALUMBRADO DE ÁREAS DE TRABAJO EXTERIORES.....	345
25.9.12	ALUMBRADO DE SEGURIDAD.....	346
25.9.13	ALUMBRADO DE CARTELES Y ANUNCIOS LUMINOSOS.....	346
25.9.14	ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO.....	347
26.	REFERENCIAS.....	348
27.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN TOLEDO.....	287
27.1	CONTAMINACIÓN POR GASES Y PARTÍCULAS.....	287
27.1.1	CONTAMINACIÓN POR NO _x , SO ₂ , CO, Y PARTÍCULAS.....	287
27.1.2	LA CONTAMINACIÓN POR OZONO (O ₃).....	288
27.1.3	LA CONTAMINACIÓN POR PÓLENES.....	290
27.2	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	291
27.2.1	CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO URBANO.....	292
27.2.2	LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	293
27.2.3	LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN TOLEDO.....	294
27.3	CONTAMINACIÓN LUMÍNICA.....	300
27.3.1	EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA.....	300
28.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	302
28.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR GASES Y PARTÍCULAS.....	302
28.1.1	CONTAMINANTES GASEOSOS Y PARTICULADOS.....	302
28.2	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y LUMÍNICA.....	303
29.	PROPUESTAS ESTRATÉGICAS.....	305
29.1	CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN EL POM DE TOLEDO.....	308
29.1.1	ACTUACIONES PARA LA DISMINUCIÓN DEL RUIDO DEL TRÁFICO.....	308
29.1.2	ACTUACIONES PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA.....	316
30.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA GENERACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RSU DE TOLEDO.....	326
30.1	GENERACIÓN DE RSU EN TOLEDO.....	326
30.2	NATURALEZA DE LOS RSU DE TOLEDO.....	328
30.3	PRESENTACIÓN DE LOS RSU DE TOLEDO.....	328
30.4	RECOGIDA DE RSU DE TOLEDO.....	329
30.5	TRATAMIENTO DE LOS RSU DE TOLEDO.....	330
30.5.1	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y COMPOSTAJE.....	330
30.5.2	VERTEDERO DE RSU DOMICILIARIOS.....	332
30.5.3	VERTEDERO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	333
30.5.4	RESIDUOS DE EDAR.....	334

30.5.5	VEHÍCULOS FUERA DE USO (VFU).....	334
30.5.6	NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU).....	334
31.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	335
31.1	VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	335
31.1.1	CARENCIA DE OBJETIVOS DE PREVENCIÓN.....	335
31.1.2	AUSENCIA DE UN SISTEMA DE RECOGIDA SELECTIVA INTEGRAL.....	336
31.1.3	ESCASOS RESULTADOS EN EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS.....	336
31.2	ESCENARIO TENDENCIAL.....	337
31.2.1	VARIABLES CONSIDERADAS.....	337
31.3	ESCENARIO DE SOSTENIBILIDAD.....	339
31.3.1	OBJETIVO DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS RSU.....	339
31.3.2	OBJETIVO DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE.....	340
32.	PROPUESTAS ESTRATÉGICAS.....	342
32.1	CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN EL PLAN DE ORDENACIÓN MUNICIPAL DE TOLEDO.....	346

EL MEDIO FÍSICO Y LA BIODIVERSIDAD URBANA DE TOLEDO

2. EL SOPORTE AMBIENTAL.

2.1 EL MEDIO FÍSICO COMO SOPORTE PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE.

El medio físico, desde la perspectiva del metabolismo urbano, es el cuerpo sobre el que se realizan todas las funciones metabólicas que permiten el desarrollo y funcionalidad urbana. Todos los elementos territoriales propios del entorno, previos a la ciudad, se encuentran interrelacionados y son soporte y razón de ser de Toledo. Un Toledo que crezca en armonía y respeto con su entorno, que metabolice sus recursos de forma eficiente y armoniosa, respetando la funcionalidad ecológica y la biodiversidad del medio posibilitará el camino hacia la sostenibilidad urbana.



Figura 1: Vista isométrica del entorno de Toledo.

El estudio del medio físico se concibe analizando, diagnosticando y proponiendo desde una perspectiva ecológica, es decir, desde el análisis de las relaciones de la ciudad con su entorno y con otros espacios y núcleos urbanos.

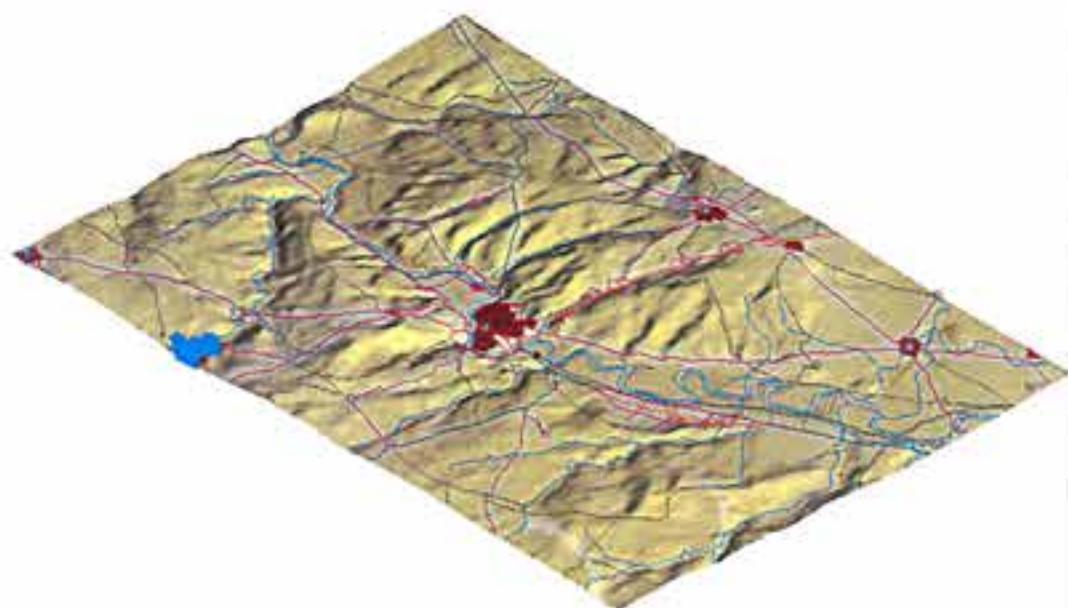


Figura 2 :Vista isométrica del entorno de Toledo.

2.2 EL PAISAJE COMO MANIFESTACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

El paisaje no es sino la manifestación externa de los ecosistemas de un territorio reflejando -a modo de indicadores- sus características y funcionamiento¹.

Pero el paisaje no es el territorio. Por ello, cualquier idea de ordenación del espacio no es solo fruto de un intento de racionalización en la modificación del territorio, sino de la aceptación de un desorden previo provocado por las modificaciones anteriores².

"El paisaje se formaliza necesariamente sobre un sistema territorial, es no sólo la visión de una forma geográfica sino esa misma forma. El paisaje es la configuración

¹ Gonzalez Bernaldez, F. *El porqué de la conservación del paisaje. Jornadas sobre el Paisaje. Segovia 1988.*

² *El paisaje, patrimonio cultural.* E. Martínez de Pisón. *Revista de Occidente* 194/195

morfológica de ese espacio básico y sus contenidos culturales; en este sentido es una categoría superior al fundamento territorial. La condición cultural del paisaje es su misma sustancia, lo que permite su asimilación a tal trasfondo, lo que da lugar a que pueda residir en él la identificación de un pueblo.

El paisaje es, pues, un ente geográfico dotado de soporte estructural, de forma, de rostro, complejo (con numerosos factores, componentes y relaciones), mixto (natural y social) y, sobre todo, vivo: no es materia fría, sino donde vivimos; no es solo escenario, sino parte del drama; no es pasivo, sino activo; no es estático sino que cambia; no es sólo objeto de contemplación, sino lugar de la acción".

"Hoy, de momento, trataríamos de conseguir sólo un cierto estado previo de conciencia general, incluso desde el punto de vista práctico de su función de testimonio, de legado educativo que condujera a la estimación y cuidado social de nuestros paisajes".

2.3 ASPECTOS TERRITORIALES DE INTERÉS AMBIENTAL.

2.3.1 LA VEGA.

Los terrenos comprendidos en la vega del río Tajo, aguas arriba del núcleo histórico, pertenecen a una misma unidad paisajística caracterizada por su origen geológico y su aprovechamiento secular como cultivos agrícolas de regadío. Se trata de suelos compuestos por arenas, limos y arcillas, es decir, por materiales finos de origen detrítico, depositados por el río a lo largo del cauce, en una anchura variable.

En la vega, la ausencia de arbolado realza la monotonía paisajística propia de la continuidad casi ininterrumpida de tierras labradas, ofreciendo una imagen característica del campo cultivado de vega.

2.3.1.1 Necesidad de conservación de la Vega del Tajo.

1. Contribuye a la diversidad del paisaje, tanto por el contraste cromático que suponen en una zona eminentemente seca como por la diversidad de especies vegetales que en tamaño, forma y color enriquecen el paisaje.

2. En esta zona es notable la diferencia de temperatura con respecto a zonas adyacentes, sobre todo en verano, debido a la energía disipada a través de la evapotranspiración a través de las plantas que se desarrollan gracias a las aguas subterráneas.
3. Los sotos desarrollados sobre estas zonas sirven de refugio a especies faunísticas y botánicas, contribuyendo de esta forma al aumento de la diversidad biológica del territorio.
4. Las vegas fluviales son de indudable interés tanto desde un punto de vista ecológico como cultural, educativo, recreacional, hidrológico y cinegético, como se pone de manifiesto a través de los distintos foros y convenios internacionales, así como en la legislación vigente para su protección.

La desaparición de estos enclaves sería lamentable desde todos los puntos de vista, y muy especialmente por la pérdida de un recurso paisajístico de primer orden. Por tanto, no solo debe hacerse todo lo posible por conservar estos lugares, sino que deben ser potenciados como lugares de indiscutible valor ambiental.



Figura 3 : Cobertura vegetal de porte arbóreo en la vega del Tajo.

2.3.2 ARBOLADO.

El municipio de Toledo cuenta en la actualidad con 410,768 ha de cobertura vegetal de porte arbóreo, de las cuales 305,024 se localizan en el área peirurbana, incluyéndose la cobertura vegetal de los parques públicos urbanos y de los patios interiores.



Figura 4: Cobertura arbórea en el entorno de Toledo.

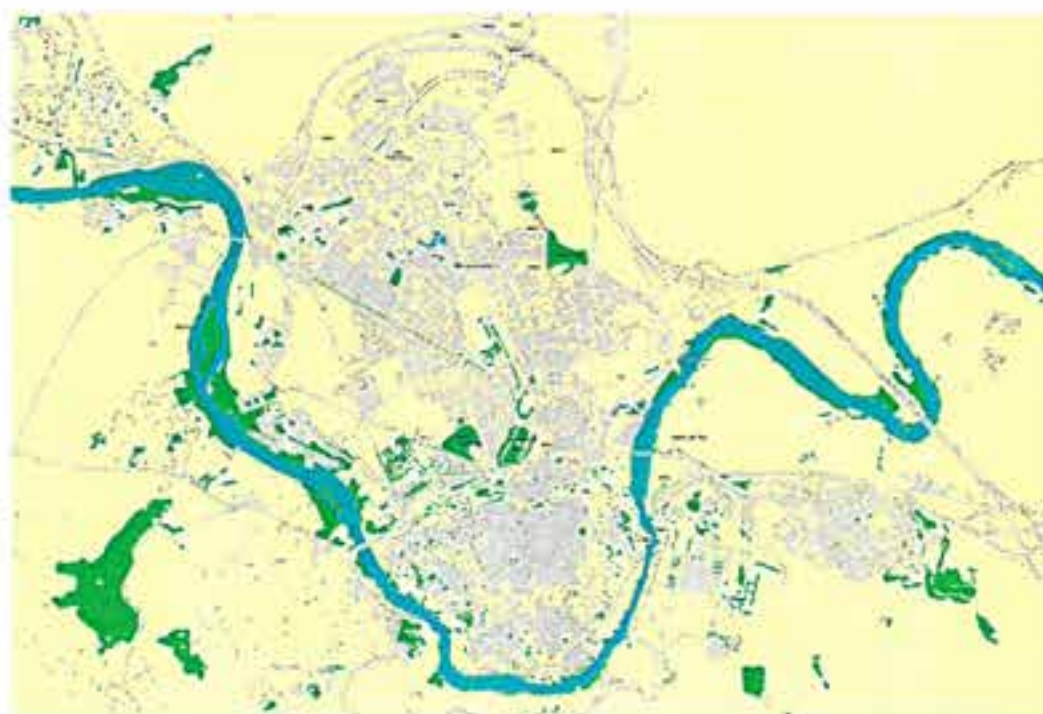


Figura 5: Cobertura vegetal de porte arbórea en la ciudad de Toledo.

2.3.3 LOS SOTOS.

El paisaje del agua, característico de la riberas, deja su impronta más allá de los cursos de los ríos, que si bien son los auténticos protagonistas y responsables del entramado complejo de relaciones y sistemas interconectados. El agua de las riberas no siempre se ve, pero su manifestación y expresión formal sí. Y se ve en formas, colores y texturas solo funcionales en aquellos lugares próximos a cauces o dependientes de esto.

En el caso de Toledo, esto es especialmente patente y fácil de identificar en el territorio, si recurrir a complejos estudios u observaciones repetidas. Los terrenos llanos, próximos al Tajo, en una banda de anchura variable, y que conducen hacia unos terrenos más o menos alomados, definen lo que hasta hace poco ha sido la zona de inundación del río, y que solo dejó de serlo una vez regulado el caudal de este aguas arriba.

El área ocupada por cultivos de regadío, se corresponde con la terraza baja del río Tajo, y por tanto, al relieve llano característico se añade la existencia de unos materiales propios de este tipo de suelos. Este hecho, de por sí, en la actualidad es poco significativo, si tenemos en cuenta que lo que debía ser las tierras más aptas para el cultivo han sido sistemáticamente ocupadas por infraestructuras,

urbanizaciones, explotaciones intensivas, y hasta polígonos industriales, unas apoyándose en la existencia de terrenos llanos y otras en disponibilidad de agua.

Desde un punto de vista natural, es la vegetación adaptada a la existencia de humedad en el suelo la que logra prevalecer y desarrollarse con mayor éxito. Convirtiendo a las vegas y riberas en auténticas islas de verdor en una zona de campiña dominada por la escasez de agua. Y con la vegetación, la fauna, que ha sabido encontrar en estos ecosistemas el lugar adecuado para reproducirse, alimentarse y cobijarse, según los casos, haciendo de las riberas uno de los lugares más ricos y diversos en cuanto a formas de vida en el área periurbana de Toledo.

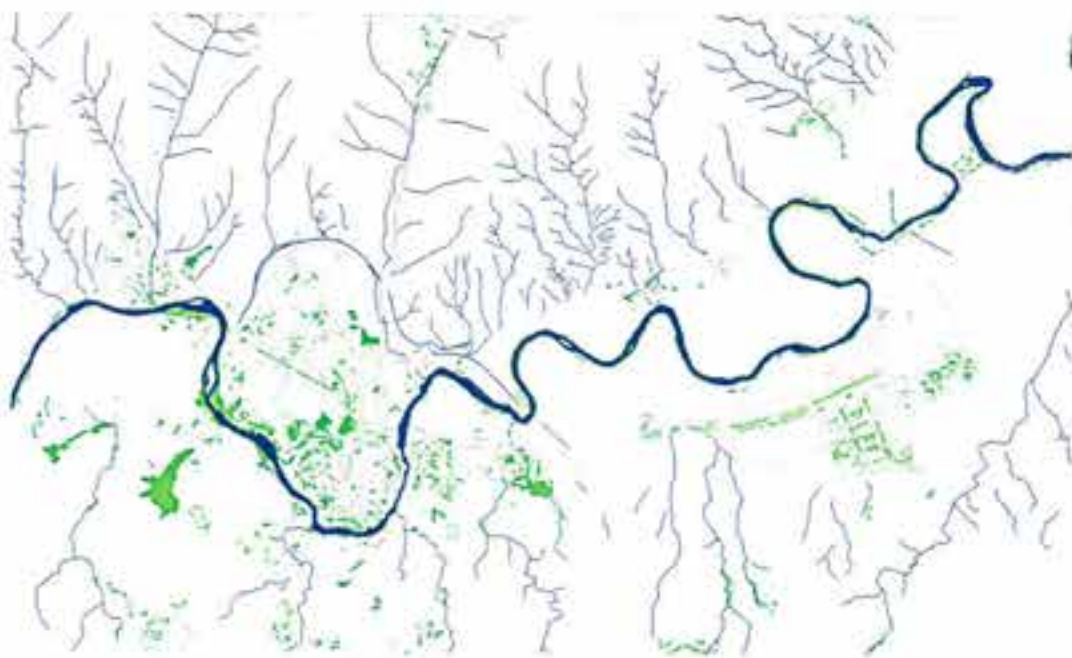


Figura 6 : Cursos de agua superficiales del entorno de la ciudad de Toledo.

2.3.3.1 Disposición de las formaciones desde la ribera.

De forma aproximada, la idea de regeneración del bosque de ribera potencial en el caso del río Tajo debe basarse en el siguiente patrón de bandas de vegetación desde el cauce hacia fuera, debiendo ser la propia adaptabilidad de las especies las que determinen el desarrollo futuro del aspecto del bosque. De este patrón de la disposición de la vegetación de ribera, en la zona de estudio, se conservan tímidamente las bandas más próximas al cauce, según la siguiente descripción:

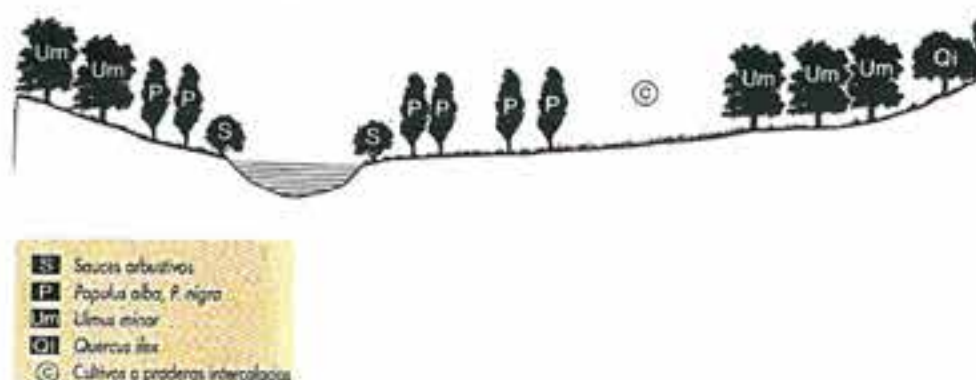


Figura 7: Disposición catenal de los bosques riparios.

Carrizales.

En general aparecen por degradación de saucedas si bien aquellos llegan a internarse más en el río de lo que lo harían los sauces. Son formaciones dominadas por especies del género *Phragmites*, fundamentalmente, por *Phragmites communis*. Se trata de formaciones que aparecen en bordes de lagunas y tramos bajos de ríos, es decir junto a agua de circulación muy lenta. También aparecen en cursos medios de ríos degradados, en los que la pobreza de la vegetación arbórea permite una mayor insolación.

Se trata de hábitats de interés por relacionarse con humedales, en los que por un lado proporcionan refugio y lugares de anidamiento a diversos organismos acuáticos, entre los que podemos destacar las aves, y por otro suponen un importante control de la erosión en las márgenes en que aparecen por degradación de la cubierta arbórea.

Saucedas arbóreas.

Esta es la vegetación que predomina en gran parte de las riberas del Tajo. Hacia la confluencia de ambos se pueden ver numerosos individuos jóvenes de sauces arbóreos blancos, lo cual parece indicar un proceso de recuperación de la vegetación arbórea al que habría que prestar atención. En efecto, estos sauces se consideran como indicadores de procesos de recuperación de la vegetación (CEDEX, 1996) por su facilidad de arraigo y su rápido crecimiento.

En esta banda de vegetación del Tajo, el taray puede aparecer como acompañante en las saucedas blancas y, fundamentalmente en las barras aluviales, en grupos casi monoespecíficos. A veces aparecen como acompañantes especies de ribera como las zarzas y, principalmente, herbáceas nitrófilas –cardos, malvas, etc.- y

grama (*Cynodon dactylon*), que delatan su relación con el pastoreo. Los tarayales están protegidos por la directiva Hábitats.

Alamedas mixtas.

Las primeras aparecen cerca del cauce pero en zonas algo más elevadas que las dominadas por sauces y los segundos ocupan amplias zonas en la llanura de inundación, posiblemente asociados a las perturbaciones causadas por el paso de ganado. Ambas formaciones tienen un carácter más xerófilo que sus homólogos antes mencionados.

En general, se caracterizan por perder las especies más dependientes de la humedad del suelo (o higrófilas) y ganar en especies más relacionadas con la vegetación circundante (tales como artemisias, siemprevivas, espárragos, cardos, retamas, etc., pertenecientes a olmedas y encinares, si bien los restos de ambas formaciones han sido secularmente eliminados). Se trata por lo tanto de formaciones vegetales muy pobres en especies.

En el caso del Tajo, estas alamedas son prácticamente inexistentes, en cuanto a las saucedas, aparecen en ese mismo borde de talud en el Tajo.

LISTA DE ESPECIES ACONSEJADAS PARA LA REFORESTACIÓN

Árboles	
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco
<i>Salix x rubens</i>	Mimbrera
<i>Populus alba</i>	Chopo blanco
<i>P. nigra</i> *	Alamo negro
<i>Ulmus minor</i>	Olmo
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno
Arbustos	
<i>Tamarix gallica</i>	Taray
<i>Salix purpurea</i>	Mimbrera roja
<i>S. salviifolia</i> *	Sauce meseteflo

Por último se debe recordar la importancia de los sotos como refugio para vida silvestre en esta área tan fuertemente humanizada.

2.3.4 PASEOS, CAMINOS Y VÍAS PECUARIAS.

Las vías pecuarias forman parte del patrimonio público, su gestión actualmente pertenece a las Comunidades Autónomas y constituyen un patrimonio de gran importancia histórico-cultural. Su condición de suelo público junto con el alto valor histórico y su gran importancia en el paisaje rural como elementos lineales, que conectan espacios naturales y como espacios apropiados para usos blandos, principalmente los relacionados con el ocio y el turismo, hace que deban ser protegidas frente a cualquier tipo de ocupación, así como conservadas en toda su longitud y anchura.

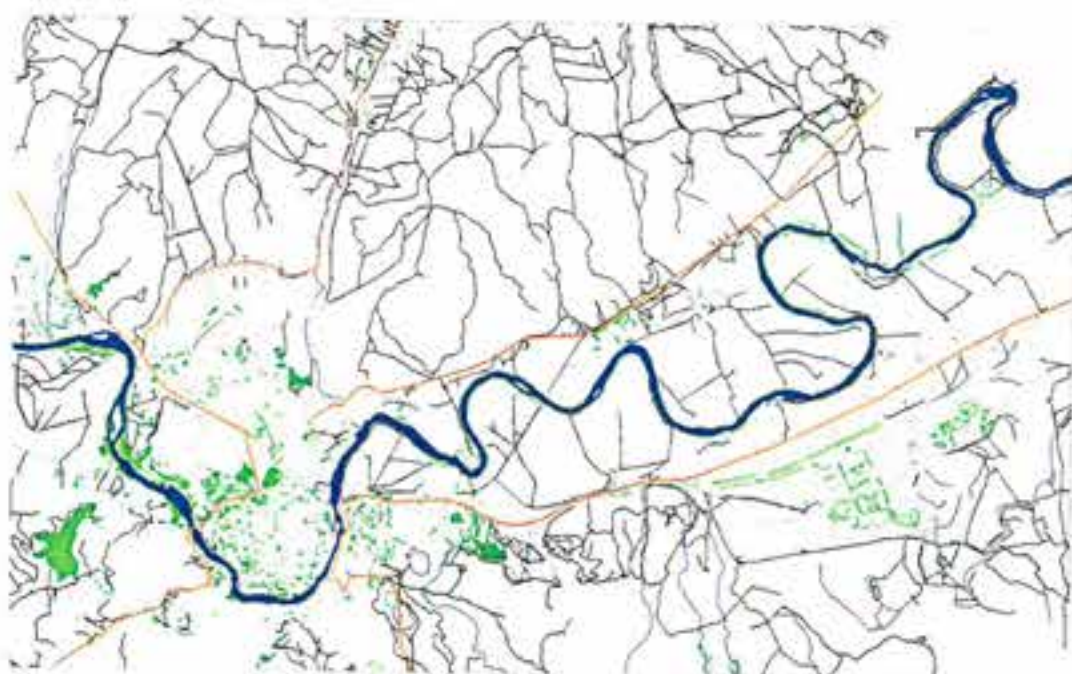


Figura 8: Caminos y vías pecuarias.

El objetivo de protección de dichos terrenos es asegurar su uso para el tránsito ganadero de conformidad con lo establecido en la Ley 3/95, de 23 de marzo, de Vías pecuarias, pudiéndose no obstante admitir como usos compatibles y complementarios los especificados en dicho texto legal (senderismo, cabalgada, y otras formas de desplazamiento deportivo sobre vehículos no motorizados).

Del mismo modo se ha considerado oportuno identificar y cartografiar todos aquellos caminos tradicionales, estructurantes del territorio, y que poseen un valor ecológico, histórico, cultural y educativo, y que han de ser preservados en su totalidad, en longitud y anchura, como patrimonio municipal, frente a posibles agresiones derivadas del desarrollo urbano. Los caminos tradicionales, poseen un

valor añadido, desde el punto de vista territorial y ambiental, que supera el tradicional de vías de comunicación. Estos aspectos han de ser considerados conjuntamente como justificación que garantice su preservación, sirviendo de corredores y vías de acercamiento a la naturaleza y paisaje del término municipal.

2.4 FAUNA.

Estudio de las especies catalogadas dentro de la legislación europea, nacional y autonómica, especialmente las incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla - La Mancha (especies en peligro de extinción, especies vulnerables y especies de especial interés).

La fauna forma parte del paisaje y el paisaje no lo es tal sin fauna.

La fauna ha sabido adaptarse a las modificaciones o creaciones de paisaje, sirviendo de indicador de la calidad ambiental e incluso de la gestión administrativa del territorio. Desde los vertederos a los espacios naturales protegidos, la fauna siempre sabe encontrar su hueco, unas veces readaptando sus formas de alimentación, otras veces emigrando, otras veces aguantando en el lugar hasta la extinción.

Para el estudio de la fauna se ha observado el estatus de las especies catalogadas dentro de la legislación europea, nacional y autonómica, especialmente las incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla - La Mancha (especies en peligro de extinción, especies vulnerables y especies de especial interés).

2.4.1 LISTADOS DE ESPECIES ANIMALES.

Los listados de especies incluidos en este anexo muestran la categoría de protección en que está recogida cada especie, en su caso, en cada uno de los grupos normativos.

El Libro rojo de los vertebrados de España (Blanco y González, 1992) ha utilizado las categorías del estado de conservación empleadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), que son las que siguen:

<i>Vulnerable (V)</i>	<i>Taxones que entrarían en la categoría "En peligro" en un futuro próximo si los factores causales continuaran actuando.</i>	<i>Se incluyen aquellos taxones en los que todas o la mayor parte de sus poblaciones sufren regresión debido a sobreexplotación, a amplia destrucción del hábitat o a cualquier otra perturbación ambiental aquellos con poblaciones que han sido gravemente reducidas y cuya supervivencia no está garantizada, y los de poblaciones aún abundantes, pero que están amenazados por factores adversos de importancia en toda su área de distribución.</i>
<i>Rara (R)</i>	<i>Taxones con poblaciones (españolas) pequeñas, que sin pertenecer en la actualidad a las categorías "En peligro" o "Vulnerable", corren riesgo.</i>	<i>Normalmente estos taxones se localizan en áreas geográficas o hábitats restringidos, o bien presentan una distribución suficiente para decidir cuál es la apropiada.</i>
<i>Indeterminada (I)</i>	<i>Taxones que se sabe pertenecen a una de las categorías "En peligro", "Vulnerable" o "Rara", pero de los que no existe información suficiente para decidir cuál es la apropiada.</i>	
<i>No amenazada (NA)</i>		

Catálogo Nacional y Catálogo Regional de Especies Amenazadas (CNEA y CR)

Ambos catálogos constituyen la norma legal que regula el estado de amenaza y las opciones de manejo para las especies incluidas en ellos. Así, el Catálogo Nacional (CNEA) de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo) establece únicamente dos categorías:

- Especies y subespecies catalogadas "en peligro de extinción" (PE)
- Especies y subespecies catalogadas "de interés especial" (IE)

Por otro lado, el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha (CR) (Decreto 33/1.998, de 5 de mayo) crea las siguientes categorías:

- Especies en peligro de extinción (PE)
- Especies sensibles a la alteración de su hábitat (S)
- Especies vulnerables (V)
- Especies de interés especial (IE)

ANFIBIOS							
NOMBRE CASTELLANO	ESPECIE	UICN	Libro Rojo	Directiva Hábitats	Catálogo Regional	Catálogo Nacional	BERNA
Galipato	<i>Pleurodeles waltl</i>	LC	NA		IE	IE	III
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>	LC	NA		IE	IE	III
Sapo corredor	<i>Bufo calamita</i>	LC	NA	IV	IE	IE	II
Sapillo pintojo ibérico	<i>Discoglossus</i>	LC	NA		IE	IE	II
Sapo de espuelas	<i>Pelobates</i>	LC	NA	IV	IE	IE	II
Rana común	<i>Rana perezi</i>	LC	NA	V		IE	III

REPTILES							
NOMBRE CASTELLANO	ESPECIE	UICN	Libro Rojo	Directiva Hábitats	Catálogo Regional	Catálogo Nacional	BERNA
Culebrilla ciega	<i>Brianus cinereus</i>	LC	NA		IE	IE	III
Culebra de escalera	<i>Elaphe scalaris</i>	LC	NA		IE	IE	III
Lagarto ocelado	<i>Lacerta lepida</i>	LC	NA		IE	IE	III
Culebra bastarda	<i>Malpolon</i>	LC	NA		IE	IE	III
Galápago leproso	<i>Mauremys leprosa</i>	VU A 2ac	NA	II,IV	IE	IE	II
Culebra viperina	<i>Natrix maura</i>	LC	NA		IE	IE	III
Lagartija ibérica	<i>Podarcis hispanica</i>	LC	NA		IE	IE	III
Lagartija colilarga	<i>Psammodromus</i>	LC	NA		IE	IE	III
Lagartija cenicienta	<i>Psammodromus</i>	LC	NA		IE	IE	III
Salamanquesa	<i>Tarentola mauritanica</i>	LC	NA		IE	IE	III

MAMÍFEROS							
NOMBRE CASTELLANO	ESPECIE	UICN	Libro Rojo	Directiva Hábitats	Catálogo Regional	Catálogo Nacional	BERNA
Musaraña gris	<i>Crocidura</i>	LC	-			-	
Erizo Común	<i>Erinaceus</i>	LC			IE		
Musaraña común	<i>Crocidura</i>	LC	-		IE	-	
Garduña	<i>Martes foina</i>	LC	-		IE	-	
Turón	<i>Mustela putorius</i>	NT	-		IE	-	
Topo ibérico	<i>Talpa</i>	DD	-		IE	-	
Zorro rojo	<i>Vulpes vulpes</i>	LC	-			-	

UICN: Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza

Directiva Hábitats: Directiva 92/43 CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y la fauna y flora silvestres

Catálogo Nacional de Especies Amenazadas: Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

Catálogo Regional de Especies Amenazadas: Decreto 33/1998, de 5 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha.

AVES				
NOMBRE CASTELLANO	ESPECIE	Catálogo regional	Catálogo Nacional	Libro Rojo
Zampullín Común	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		IE	NA
Somormujo Lavanco	<i>Podiceps cristatus</i>	IE	IE	
Avefronillo Común	<i>Ixobrychus minutus</i>	V	IE	
Martinete Común	<i>Nycticorax nycticorax</i>	V	IE	
Garcilla Bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	IE	IE	NA
Garceta Común	<i>Egretta garzetta</i>	IE	IE	
Garza Real	<i>Ardea cinerea</i>	IE	IE	
Garza Imperial	<i>Ardea purpurea</i>	V	IE	
Cigüeña Blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	IE	IE	V
Anade Azulón	<i>Anas platyrhynchos</i>		IE	NA
Cuchara Común	<i>Anas clypeata</i>		IE	
Pato Colorado	<i>Netta rufina</i>		IE	
Porrón Europeo	<i>Aythya ferina</i>		IE	
Milano Negro	<i>Milvus migrans</i>	IE	IE	NA
Culebrera Europea	<i>Circus gallicus</i>	V	IE	
Aguilucho Lagunero Occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	V	IE	
Aguilucho Cenizo	<i>Circus pygargus</i>	V	IE	
Azor Común	<i>Accipiter gentilis</i>	V	IE	
Busardo Ratonero	<i>Buteo buteo</i>		IE	
Cernicabo Primilla	<i>Falco naumanni</i>	V	IE	
Cernicabo Vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	IE	IE	
Alcotán Europeo	<i>Falco subbuteo</i>		IE	
Perdiz Roja	<i>Alectoris rufa</i>		IE	
Codorniz Común	<i>Coturnix coturnix</i>		IE	
Faisán Vulgar	<i>Phasianus colchicus</i>		IE	
Rascón Europeo	<i>Rallus aquaticus</i>		IE	
Gallineta Común	<i>Gallinula chloropus</i>		IE	
Calamón Común	<i>Porphyrio porphyrio</i>	V	IE	
Focha Común	<i>Fulica atra</i>		IE	
Sisón	<i>Tetrax tetrax</i>		IE	
Cigüeñuela Común	<i>Himantopus himantopus</i>		IE	
Alcaraván Común	<i>Burhinus oedichemus</i>	IE	IE	
Chorlitejo Chico	<i>Charadrius dubius</i>	IE	IE	
Avefría Europea	<i>Vanellus vanellus</i>		IE	
Andarrios Chico	<i>Actitis hypoleucos</i>		IE	
Ganga Ortega	<i>Pterocles orientalis</i>	V	IE	V
Ganga Ibérica	<i>Pterocles alchata</i>	V	IE	
Paloma Doméstica	<i>Columba domestica</i>		NA	
Paloma Bravía/Doméstica	<i>Columba livia/domestica</i>		IE	

AVES				
NOMBRE CASTELLANO	ESPECIE	Catálogo regional	Catálogo Nacional	Libro Rojo
Paloma Zurita	<i>Columba oenas</i>		IE	
Paloma Torcaz	<i>Columba palumbus</i>		IE	
Tórtola Turca	<i>Streptopelia decaocto</i>		IE	
Tórtola Común	<i>Streptopelia turtur</i>		IE	V
Criado	<i>Clamator glandarius</i>	IE	IE	
Cuco	<i>Cuculus canorus</i>	IE	IE	
Lechuza Común	<i>Tyto alba</i>	IE	IE	
Autillo Europeo	<i>Otus scops</i>	IE	IE	
Búho Real	<i>Bubo bubo</i>	V	IE	
Mochuelo Europeo	<i>Athene noctua</i>	IE	IE	
Cáscabo Común	<i>Strix aluco</i>	IE	IE	
Búho Chico	<i>Asio otus</i>	IE	IE	
Chotacabras Cuellirrojo	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	IE	IE	
Vencejo Común	<i>Apus apus</i>	IE	IE	
Martin Pescador Común	<i>Alcedo atthis</i>	V	IE	K
Abejaruco Europeo	<i>Merops apiaster</i>	IE	IE	
Abubilla	<i>Upupa epops</i>	IE	IE	
Pito Real	<i>Picus viridis</i>	IE	IE	
Pico Picapinos	<i>Dendrocopos major</i>	IE	IE	
Calandria	<i>Melanocorypha calandra</i>	IE	IE	
Cogujada Común	<i>Galerida cristata</i>	IE	IE	
Cogujada Montesina	<i>Galerida theklae</i>	IE	IE	
Totovia	<i>Lullula arborea</i>	IE	IE	
Avión Zapador	<i>Riparia riparia</i>	V	IE	
Golondrina Común	<i>Hirundo rustica</i>	IE	IE	
Golondrina Dáurica	<i>Hirundo daurica</i>	IE	IE	
Avión Común	<i>Delichon urbica</i>	IE	NA	
Lavandera Cascadeña	<i>Motacilla cinerea</i>	IE	IE	
Lavandera Blanca	<i>Motacilla alba</i>	IE	IE	
Chochín	<i>Troglodytes troglodytes</i>	IE	IE	
Ruiseñor Común	<i>Luscinia megarhynchos</i>	IE	IE	
Colirrojo Tizón	<i>Phoenicurus ochruros</i>	IE	IE	
Terabilla Común	<i>Saxicola torquata</i>	IE	IE	
Roquero Solitario	<i>Monticola solitarius</i>	IE	IE	
Mirlo Común	<i>Turdus merula</i>	IE	IE	
Ruiseñor Bastardo	<i>Cettia cetti</i>	IE	IE	
Buitrón	<i>Cisticola juncidis</i>	IE	IE	
Carricero Común	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	IE	IE	
Carricero Tordal	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	IE	IE	

AVES				
NOMBRE CASTELLANO	ESPECIE	Catálogo regional	Catálogo Nacional	Libro Rojo
Zarcero Común	<i>Hippolais polyglotta</i>	IE	IE	
Curruca Rabilarga	<i>Sylvia undata</i>	IE	IE	
Curruca Tomillera	<i>Sylvia conspicillata</i>	IE	IE	
Curruca Cabecinegra	<i>Sylvia melanocephala</i>	IE	IE	
Curruca Capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	IE	IE	
Mito	<i>Aegithalos caudatus</i>	IE	IE	
Carbonero Garrapinos	<i>Parus ater</i>	IE	IE	
Hemerillo Común	<i>Parus caeruleus</i>	IE	IE	
Carbonero Común	<i>Parus major</i>	IE	IE	
Agateador Común	<i>Certhia brachydactyla</i>	IE	IE	
Pájaro Moscón	<i>Remiz pendulinus</i>	IE	IE	
Oropéndola	<i>Oriolus oriolus</i>	IE	IE	
Alcaudón Real	<i>Lanius excubitor</i>	IE	IE	
Alcaudón Común	<i>Lanius senator</i>	IE	IE	
Urraca	<i>Pica pica</i>		NA	
Grajilla	<i>Corvus monedula</i>		NA	
Estornino Negro	<i>Sturnus unicolor</i>		NA	
Gorrion Común	<i>Passer domesticus</i>		NA	
Gorrion Moruno	<i>Passer hispaniolensis</i>		IE	
Gorrion Molinero	<i>Passer montanus</i>	IE	NA	
Gorrion Chillón	<i>Petronia petronia</i>	IE	IE	
Pinzón Vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	IE	NA	
Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	IE	IE	
Verderón Común	<i>Carduelis chloris</i>	IE	IE	
Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>		NA	
Pardillo Común	<i>Carduelis cannabina</i>	IE	IE	
Picogordo	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	IE	IE	
Triguero	<i>Miliaria calandra</i>	IE	IE	

2.5 IMPORTANCIA DEL CAMPO Y DE LOS USOS AGRARIOS PERIURBANOS.

El aprovechamiento agrario continuado es uno de los responsables de la conservación de un paisaje cuanto menos digno y peculiar en el entorno periurbano de la ciudad de Toledo. Este hecho aparece hoy como un privilegio en las ciudades europeas que responde a la cada día más asumida necesidad de "llevar el campo a las ciudades", como forma de evitar la aculturización rural de la población urbana.

Por otra parte, es destacable como el mantenimiento de la actividad agraria es la única forma realmente efectiva, para evitar la proliferación de vertidos de escombros y basura en el campo, y por tanto del progresivo deterioro ambiental. Finalmente, cabría añadir que la conservación de la fauna local, la autóctona, se hace casi inviable una vez abandonada esta actividad agraria.

2.6 EL TERRITORIO DE LA CIUDAD: CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD, ORDENACIÓN Y URBANIZACIÓN.

2.6.1 INVENTARIO DE ESPACIOS VERDES URBANOS.

Parque Urbanos existentes				
Unidad Urbanística	Zonas Verdes ha		Espacios Libres	Comentarios
	Ejecutado	Pendiente de ejecución		
CÓVACHUELAS - SALTO DEL CABALLO	17,09	0	-	Escasos accesos. Parques de El Safón y el Crucero, actualmente aislados de las zonas residenciales
SAN LÁZARO	0,38	0,60	-	Necesidad de dar continuidad a los espacios libres y ejes peatonales
SANTA TERESA - RECONQUISTA	4,61	0	-	Deterioro de los espacios libres, en especial el Parque Merchán
VEGA BAJA	4,41	0	-	Necesidad de Proteger márgenes del río
PALOMAREJOS	2,62	0	-	proximidad al parque de las Tres Culturas, aunque con escasa permeabilidad
BUENA VISTA	4,49	3,89	-	Espacios libres poco accesibles. carencia de sendas verdes. Nuevos parques de afección de avenida Portugal

AVDA. DE EUROPA	1,15	1,13	-	Parque forestal San Antonio, poco accesible. Parque Tres Culturas. Parque cementerio
SAN ANTÓN	4,02	0		No hay dotaciones públicas. Próximo a Salto de Caballo y Avda. Europa
LADERA SUROESTE	0	0	0	Puesta en valor de los espacios forestales de cesión. Recuperación margen río Tajo. Preservación de la ribera
SANTA BÁRBARA	37,84	2,40	0,08	Desequilibrio en su localización. Parques públicos sin ejecutar
LADERA NOROESTE	0	0	0	El avance cuestiona su idoneidad como urbanizable
AZUCAICA	0,192	5,09		-
POLÍGONO INDUSTRIAL	15,67	0		Parque lineal semisilvestre de la banda de protección. Insuficiencia de zonas verdes
STA. MARÍA DE BENQUERENCIA	31,56	0		Banda verde de protección. Incoherencia en la ordenación del as áreas verdes. Plan de mejora de zonas verdes.
CIGARRALES	0	0		Plan Especial
PINEDO - CASA DE CAMPO	0	0	0	Área recreativa entorno a la estación del AVE
TOTAL	124,032 ha	13,11 ha	0	

2.7 NORMATIVAS Y CONVENIOS DE CONSERVACIÓN

Legislación ambiental vigente que ha de ser tomada en cuenta desde el planeamiento urbanístico:

2.7.1 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:

Comunitaria:

- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente
- Directiva del Consejo 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (DOCE núm. L 175, de 5 de julio de 1985). Modificada por la Directiva 97/11/CE del Consejo de 3 de marzo de 1997

Estatal:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre de 1988, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental

Autonómica:

- Ley 5/99, de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla La Mancha.
- Decreto 178/2002, de 17 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Desarrollo de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación del Impacto Ambiental de Castilla – La Mancha, y se adaptan sus anexos

2.7.2 LEGISLACIÓN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y DE LA ACTIVIDAD URBANÍSTICA:

Estatal:

- Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del Suelo y Valoraciones, en el Estado Español. (BOE núm. 89, de 14-04-1998).

Autonómica:

- Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Ley 1/2003, de 17 de enero, de modificación de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.

Comunitaria:

- Directiva 92/43 CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y la fauna y flora silvestres

- Recomendación 75/66/CEE de la Comisión, de 20 de diciembre de 1974, a los Estados miembros relativa a la protección de las aves y de sus espacios vitales.
- Convenio sobre la conservación de la especies migratorias de la fauna silvestres.
- Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 91/244/CEE de la Comisión, de 6 de marzo de 1991, por la que se modifica la Directiva 79/409/CEE del Consejo, relativa a la conservación de las aves silvestre
- Directiva 94/24/CE, de 8 de junio, por la que se amplía el Anexo 2 de la Directiva 79/409/CEE
- Directiva 97/49/CE, de 29 de julio, que modifica el anexo 1 de la Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres
- Resolución del Consejo, de 2 de abril de 1979, referente a la Directiva 70/409/CEE relativa a la conservación de la aves silvestres.

Estatul:

- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Ley 40/1997, de 5 de noviembre, sobre reforma de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Ley 41/1997, de 5 de noviembre, por la que se modifica Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
- Orden de 9 de julio de 1998 de Ministerio de Medio Ambiente de Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
- Orden de 9 de junio de 1999, por la que se incluyen en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas determinadas especies de cetáceos, invertebrados marinos y de flora y por la que otras especies se excluyen o cambian de categoría.

- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Autonómica:

- Ley 2/88, de 31 de mayo, de Conservación de Suelos y Protección de las cubiertas vegetales naturales.
- Decreto 73/90, de 21 de junio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/88.
- Decreto 33/1998, de 5 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha.
- Decreto 200/2001, de 6 de noviembre, por el que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.
- Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha.
- Decreto 199/2001, de 6 de noviembre, por el que se amplía el Catálogo de Hábitats de Protección Especial de Castilla-La Mancha, y se señala la denominación sintaxonómica equivalente para los incluidos en el anejo 1 de la Ley 9/99 de conservación de la naturaleza.

2.7.3 CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO:

Estatal

- Ley, de 8 de marzo de 2003, de Montes. Ojo!
- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes
- Ley 23/1982, de 16 de junio, Reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, modificado por Real Decreto 64/1994, de 21 de enero.
- Real Decreto 1680/1991, de 15 de noviembre, por el que se desarrolla la disposición adicional novena de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, sobre garantía del Estado para obras de interés cultural.
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Autonómica

- Ley 4/1990, de 30 Mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla - La Mancha.
- Ley 4/2001, de 10 de mayo, de Parques Arqueológicos de Castilla-La Mancha.

2.7.4 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:

Comunitaria

- Directiva 1999/30/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.
- Decisión 2001/744/CE de la Comisión, de 17 de octubre de 2001, por la que se modifica el anexo V de la Directiva 1999/30/CE del Consejo relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.
- Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente

Estatal:

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Orden Ministerial de 15 de

marzo de 1963, sobre industrias molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

- Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico. Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/72. Real Decreto 547/79, por el que se modifica el Decreto 833/1975).
- Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.
- Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas.
- Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/75 y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo.
- Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas.
- Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre, sobre contaminación atmosférica por ozono.
- Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre, sobre contaminación atmosférica por ozono.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores contra el ruido ambiental.
- Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, que regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas al aire libre
- Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88. Real Decreto 1909/1981, de 24 de julio de 1981, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre condiciones acústicas en los edificios. Modificado por Real Decreto 2115/1982 de 12-8-1982. Modificado por Orden 29-9-1988 (RCL 1988\2066).

Autonómica:

- Decreto 79/86, de 11 de julio, sobre servicios y funciones en materia de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

2.7.5 LEGISLACIÓN DE AGUAS:**Comunitaria**

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas
- Decisión 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE

Estatal:

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE nº 176, de 24.07.01) - Corrección de errores
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del dominio público hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. Real Decreto 927/1988, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III. Real Decreto 1315/92, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el R.D. 849/1986.
- Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Orden de 11 de mayo de 1988 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre características básicas de calidad que deben ser mantenidas en las corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable.
- Real Decreto 734/1988, de 1 de julio, por el que se establecen normas de calidad de las aguas de baño.

- Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.
- Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas..
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Resolución de 25 de mayo de 1998, de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas, por la que se declaran las "zonas sensibles" en las cuencas hidrográficas intercomunitarias.
- Real Decreto 3589/1983, de 28 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Castilla – La Mancha en materia de abastecimientos de agua, saneamientos, encauzamientos y defensas de márgenes de ríos.
- Orden Ministerial de 23 de diciembre de 1986, sobre normas complementarias en relación con las autorizaciones de vertido de aguas residuales.
- Real Decreto 484/95 sobre medidas de regularización y control de vertidos.
- Planes de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales.
- Plan de Vertidos.
- Planes hidrológicos de cuenca.

2.7.6 LEGISLACIÓN REFERENTE A RESIDUOS:

Estatal:

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Resolución de 28 de abril de 1995 (Secretaría del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de febrero de 1995, que aprueba el Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1995-2000)
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1986, de 20 de julio
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Resolución de 13 de enero de 2000 (Secretaría General de Medio Ambiente), por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 7 de enero de 2000, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos.

Autonómica:

- Decreto 70/1999, de 25 de mayo de 1999, por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos de Castilla – La Mancha.
- Decreto 158/2001, de 5 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan.

2.7.7 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE USO PÚBLICO:

Autonómica:

- Decreto 34/2000, de 29 de febrero de 2000, para la regulación del uso recreativo, la acampada y la circulación de vehículos a motor en el medio natural.
- Ley 2/1993, de 15 de julio, de Caza de Castilla – La Mancha.
- Decreto 141/1996, de 9 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de aplicación de la Ley 2/1993.
- Ley 1/1992, de 7 de mayo de 1992, de Regulación de la Pesca Fluvial.

- Decreto 91/1994, de 13 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla los títulos I, II, IV, V, VI y parcialmente el título VII de la Ley 1/1992, de 7 de mayo, de Pesca Fluvial.

2.7.8 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURAS:

Estatal:

- Decreto 5/1999 de 2 de febrero de 1999, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna.

Otros planes o figuras de ordenación del territorio, como pueden ser los Planes de Desarrollo Rural, los Planes Forestales...

3. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se basa en estudios preliminares realizados sobre biodiversidad urbana en el ámbito del planeamiento urbanístico, integrándose las consideraciones sobre los aspectos propios del medio físico en los procesos de crecimiento y funcionamiento urbano e interrelacionando conservación de la biodiversidad con uso y aprovechamiento de los espacios libres por parte de la ciudadanía.

3.1.1 VALORACIÓN DEL SISTEMA DE ESPACIOS VERDES.

Los terrenos comprendidos en la vega del río Tajo, aguas arriba del núcleo histórico, pertenecen a una misma unidad paisajística caracterizada por su origen geológico y su aprovechamiento secular como cultivos agrícolas de regadío. Se trata de suelos compuestos por arenas, limos y arcillas, es decir, por materiales finos de origen detrítico, depositados por el río a lo largo del cauce, en una anchura variable.

En la vega, la ausencia de arbolado realza la monotonía paisajística propia de la continuidad casi ininterrumpida de tierras labradas, ofreciendo una imagen característica del campo cultivado de vega.

3.1.2 ACCESIBILIDAD DESDE EL NÚCLEO URBANO AL CAMPO.

En la zona aparecen una serie de problemas producidos directamente por el trazado, diseño y ejecución de las obras públicas realizadas en el entorno de la ciudad.

La construcción de los nuevos accesos viarios, unida al ferrocarril y a los nuevos enlaces, todos realizados por debajo de los mínimos exigibles de respeto hacia el entorno, y sin apenas diseño y ejecución de medidas correctoras sobre los impactos generados, ha conducido a una casi nula accesibilidad peatonal desde el casco de Toledo a su entorno rural inmediato, con la consiguiente limitación en las posibilidades de desarrollo y mejora del área a no ser a través de la construcción de nuevos y costosos accesos (además de peligrosos), con gran consumo de suelo.

4. PROPUESTAS EN EL ÁMBITO DEL POM.

Cualquier actuación sobre el medio físico ha de saber combinar la necesidad de salvaguardar los elementos ambientales de valor, al tiempo que posibilitar una lectura del paisaje rural que siga siendo válida a pesar del desarrollo urbanístico propuesto, y que mejore las oportunidades de aprovechamiento de los espacios abiertos.

Los aspectos ambientales del entorno de la ciudad de Toledo se presentan a la vez como la principal oportunidad y un problema de cara a cualquier posible ordenación para el área. Oportunidad ambiental en cuanto que se trata de una zona en la que la existencia del río Tajo y su amplia vega, constituye un elemento valioso a la hora de plantear cualquier posible mejora paisajística mediante la regeneración de la vegetación autóctona de la zona, de gran valor ambiental. Problema en cuanto que una actuación urbanística sobre esta zona, poco respetuosa con los valores ambientales llevaría acaparado la desaparición de estos valores ambientales, cada vez más escasos y alterados. Por otra parte, el modelo de desarrollo urbanístico diseñado para la zona ha de apoyarse en los valores ambientales existentes en el área, y no hacerse a pesar o en contra de ellos, es decir, de nada sirve plantear actuaciones ambientales de recualificación paisajística cuando ésta no se apoya en aquellos valores y aspectos que ofrece el territorio y que por otra parte, en contra de lo que a priori pudiera parecer, ofrecen un incalculable valor ecológico y ambiental.

En las propuestas primarán los aspectos de accesibilidad y sostenibilidad del sistema de espacios verdes y de recuperación de los espacios libres en la estructura y funcionalidad de la ciudad.

Esta recuperación, se entiende, debe darse mediante una serie de propuestas entre las que cabe destacar las dos siguientes:

- La conectividad entre espacios libres y el sistema de áreas verdes.
- La apertura de la ciudad al río, auténtico protagonista ambiental de la ciudad, posibilitando el uso público de su ribera.

El objetivo principal de la propuesta para el Medio Físico en las áreas urbanas y periurbanas de la ciudad de Toledo, es conseguir una transición suave entre las

zonas urbanizadas y aquellas áreas naturales, o mejor dicho, no intervenidas por la urbanización, garantizando la conservación del ecosistema y el equilibrio de los procesos ecológicos a la vez que facilitando y promoviendo el uso público de las mismas.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, entendida como la utilización del espacio de modo que no se comprometa su funcionalidad ecológica futura, la propuesta para el Medio Físico, o si se prefiere para los espacios "libres", ha de ser aquella que apueste por la conservación y puesta en valor del paisaje fluvial y de vega como su máximo objetivo.

En este sentido hay que entender la planificación del paisaje desde una perspectiva de conservación apoyada en dos estrategias:

- La puesta en valor del paisaje tradicional, de cara a su uso público y como mecanismo garante de la conservación de su valor cultural y educativo además de su carácter productivo.
- La conservación de los procesos ecológicos, como responsables de la funcionalidad ambiental del territorio y del valor ecológico y naturalístico de los mismos.

Ha sido precisamente la conservación de esa funcionalidad agraria y ecológica del territorio la que garantiza el alto valor paisajístico y ecológico del mismo. Efectivamente, la riqueza paisajística se apoya precisamente en el abanico de usos productivos, económica y ecológicamente rentables hasta este momento en que se incorpora al proceso de crecimiento urbano. Hay que procurar que el planeamiento urbanístico integre en sus propuestas el modelo de ocupación de unos terrenos de estas características.

Por otra parte, desde los criterios del urbanismo convencional, se suele exhibir, como argumento justificativo del aprovechamiento masivo del territorio, el que la no ocupación del territorio con usos urbanos conlleva, a la larga a un deterioro del mismo a través de una imparable e inevitable conversión hacia espacios degradados y ocupados por actividades incontroladas y molestas.

En este capítulo se propone una visión más equilibrada del territorio. La conservación del campo o de la naturaleza próxima, en el entorno de la ciudad ha de ser una apuesta intrínseca al propio hecho de "hacer ciudad". No se trata de enfrentar ambas opciones territoriales, sino de armonizarlas y que una permita el funcionamiento de la otra. Desde los criterios de sostenibilidad se defienden las

actuaciones que pretenden "llevar el campo a las ciudades y no las ciudades al Campo".

En este sentido, la propuesta para el medio físico, o si se prefiere para el "suelo rústico" o para los espacios libres, ha de centrarse en integrar la naturaleza con el medio urbano que se proyecta y en buscar alternativas de gestión que permitan la conservación de la biodiversidad en esas zonas de reequilibrio ambiental.

Por otra parte, la sostenibilidad ante todo debe basarse en el bajo o nulo impacto negativo de sus propuestas, y en un costo de mantenimiento casi nulo para los ciudadanos que disfruten este espacio. Efectivamente siempre será más sostenible la conservación de un paisaje agrario tradicional, automantenido durante siglos, o de una zona arbolada similar al bosque autóctono frente a la creación de un gran parque artificial ex-novo diseñado según los criterios del paisajismo centroeuropeo, alejado en diseño y funcionamiento como ecosistema del paisaje circundante. Este modelo al que se recurre frecuentemente en los momentos en que el campo pasa a ocupar una situación periférica respecto a la urbanización, además conlleva unos costes de mantenimiento extremadamente elevados.

Es precisamente a partir de lo que ofrece cada territorio como ha de plantearse el rediseño paisajístico y las propuestas para su uso público.

En resumen una regeneración hacia un paisaje tradicional y amable, con arbolado, arbustos y cubierta vegetal autóctona ofrece mucho más valor ecológico y ambiental, requiere menor costo de mantenimiento, y lo que es más importante, es igualmente apetecido, por la ciudadanía en general, sin entrar a valorar los efectos positivos de concienciación y educación ambiental, tan necesarios y reiteradamente demandados desde los distintos foros y conferencias internacionales sobre desarrollo y medio ambiente.

Se plantea por tanto una propuesta para el Medio Físico basada en la búsqueda del equilibrio campo-ciudad y la integración de ambos para el uso y disfrute de los ciudadanos.

4.1 PUESTA EN VALOR DEL "CAMPO DE TOLEDO".

Los grandes vacíos rústicos del Término Municipal, se caracterizan por la presencia de suelos con bajo rendimiento agrícola, en los que predomina el cultivo tradicional de cereal, el olivar y en menor medida los viñedos.

La presión de los usos urbanos, y sobre todo la existencia de actividades derivadas del crecimiento urbano (infraestructuras viarias y energéticas, escombreros, focos de contaminación, instalaciones en suelo rústico, etc.) ha conducido a un deterioro del medio rural, que va más allá del producido exclusivamente por un abandono de los usos agrarios tradicionales. Por tanto, no se puede hablar de deterioro ambiental como consecuencia de una deforestación secular, ni por un abandono reciente de los aprovechamientos agrarios tradicionales, sino debido a una creciente presión de los usos urbanos.

El uso agrario tradicional en el entorno de la ciudad de Toledo, por su carácter marginal y poco competitivo, ofrece pocas garantías de prevalecer a lo largo de los próximos años, a no ser por una voluntad clara de preservar cierto tipo de usos, que, al margen de su rentabilidad económica en términos de producción agraria (en la que solo se contabiliza la producción agraria final como los único beneficio del proceso), aboguen por la preservación de unos paisajes rurales con una fuerte carga cultural y educativa, y en la que la propia actividad agraria tradicional es responsable del mantenimiento de procesos ecológicos de interés. Este paisaje rural adquiere un especial significado en los mal llamados "vacíos interurbanos".

Sin embargo, tampoco puede defenderse la preservación de estos espacios con su estatus actual de suelo rústico dedicado a la actividad agraria, porque entonces continuarán siendo el lugar por el que discurran todas aquellas infraestructuras que por razones económicas no quepan en el medio urbano, además de seguir sirviendo de patio trasero descuidado frente a la intervención urbanística.

Resulta necesario, pues, superar la tradicional visión del suelo no urbanizable desde el planeamiento urbanístico, limitada a asignar una serie de restricciones al aprovechamiento, para asignar un uso en positivo para estas áreas. La conservación y mejora de los elementos ambientales de la zona ha de plantearse no sólo a través del freno y erradicación de aquellas actividades degradantes del entorno, sino a través de una serie de actuaciones que coadyuven a lograr una transformación radical de su imagen deteriorada. El objetivo es transformar el paisaje de estos vacíos rústicos buscando una imagen de espacio campestre de transición hacia los espacios realmente rurales.

4.2 CREACIÓN DE UN SISTEMA DE PARQUES PÚBLICOS PERIURBANOS.

Los parques periurbanos se conciben con una clara vocación de uso público para el recreo y disfrute de los ciudadanos, permitiendo el acercamiento del campo a la ciudad.

El diseño y tipo de parque conveniente para cada espacio deberá cumplir dos premisas básicas:

- 1) Que la permeabilidad de unos espacios a otros sea máxima, persiguiéndose la idea de un gran cinturón/parque interconectado.
- 2) Que las características ambientales (litológicos, hidrológicos, edáficos ...) e históricos (usos tradicionales del suelo, caminos, vías pecuarias...) sean el condicionante que de las pautas sobre el tipo de espacio al que se desea llegar.

Se trata de dotar a la ciudad de un gran anillo verde interconectado, en el que se sucedan parques existentes con nuevas zonas arboladas, zonas de esparcimiento, redes de senderos y zonas cultivadas con una vocación de mantenimiento de paisaje rural, allí donde los cultivos agrícolas tradicionales no resulten competitivos, pensándose en crear áreas de calidad paisajística donde se compatibilice la conservación de valores ambientales con el uso y disfrute público de estos espacios.

4.2.1 OBJETIVOS.

Los objetivos que se persiguen con la creación del Sistema de Parques Periurbanos son varios, resumidos todos ellos en la mejora de la calidad de vida en Toledo sustentada en la defensa y mejora ambiental.

1. Contribuir a la calidad ambiental del entorno periurbano, mediante la creación de corredores verdes y formaciones vegetales.
2. Dotar de mayor número de áreas de esparcimiento atendiendo a la demanda de la población urbana.
3. Lograr un reequilibrio territorial en la dotación de espacios libres.
4. Mantener paisajes agrarios de interés ecológico y cultural.

Los parques periurbanos deben verse como un intermedio entre los parques urbanos caracterizados por el ajardinamiento y el diseño netamente urbano, y el campo libre y los espacios naturales protegidos, donde la impronta urbanística ha de ser limitada a la conservación del paisaje y los valores ecológicos.

Por ello se sitúan en el área próxima a la ciudad y con buena accesibilidad, con gran capacidad de acogida y pensados como transición suave hacia el campo y los espacios naturales protegidos.

Con el sistema de parques periurbanos no se trata de ajardinar el campo, sino de ruralizar la ciudad en sus intersticios, mediante distintos tipos de parque en función de sus características ambientales iniciales.

El sistema de parques periurbanos ha de lograrse tanto por la puesta en uso público de áreas tradicionalmente arboladas (olivares, carrascales...), como por la adecuación de espacios tradicionalmente agrarios, y en la actualidad sometidos a previsiones urbanizadoras donde la conservación y puesta en valor del paisaje agrario tradicional en mosaico prima sobre los rediseños paisajísticos o sobre la reforestación indiscriminada de los mismos (mosaico de viñedo olivar, cultivos agrícolas en regadío...).

4.2.2 TIPOLOGÍA DE PARQUES PERIURBANOS.

Por parques periurbanos, se entienden aquellos espacios libres que bien por un uso histórico de los mismos como zonas de esparcimiento o por su diseño ex-profeso para este fin, sirven como áreas de acogida para el ocio, próximas a la ciudad, con fácil acceso y de transición al espacio netamente rural.

A la hora de establecer la tipología de los parques periurbanos hay que tener en cuenta que por encima de las apetencias paisajísticas de los ciudadanos surge como primer factor determinante del tipo de parque, los propios condicionantes ambientales del terreno.

4.2.2.1 Parques arbolados.

Son aquellos que surgen de la adecuación de áreas en las que el arbolado natural ha prevalecido a lo largo del tiempo o que tienen su origen en reforestaciones previas. La actuación pública ha de limitarse a la adecuación de una red de senderos y áreas de esparcimiento, erigiéndose la conservación del arbolado natural y del suelo como el principal objetivo de gestión.

La idea de parque arbolado no es posible desarrollarla en cualquier lugar, sino sólo en aquellos donde los condicionantes ambientales lo hacen viable. Cabría añadir incluso que una nueva arbolada con altas dosis de artificialidad, lejos de contribuir a una mejora paisajística es más proclive a incrementar usos indeseables (proliferación de vertidos, marginalidad, etc...) e incluso el uso de determinadas especies podría incrementar el riesgo de incendios forestales con la consiguiente peligrosidad en el entorno urbano.

De los sistemas generales propuestos por el Avance del Plan General, serían parques arbolados los siguientes:

Código	Nombre	Estado	Clase de suelo	Superficie (ha)
8	Parque Forestal Zona de Contacto	Proyectado	Urbano	105,07
10	Parque Dotacional y Forestal de San Bernardo	Existente	Urbano	303,88
23	Parque Forestal de Cigarrales	Existente	Urbano	27,76
24	Parque Forestal de San Antón	Existente	Urbano	3,10
25	Parque de la Fuente del Moro	Existente	Urbano	18,18

4.2.2.2 Parques rurales de campiña.

Surgen de la necesidad de adecuar espacios tradicionalmente agrarios, y en la actualidad sometidos a presiones urbanizadoras, donde la conservación y puesta en valor del paisaje agrario tradicional en mosaico prima sobre los rediseños paisajísticos o sobre la reforestación indiscriminada de los mismos.

Este paisaje rural adquiere un especial significado en los mal llamados "vacíos interurbanos".

El mantenimiento de esta caracterización del paisaje que la explotación agrícola tradicional ha generado, entendida como un valor cultural en sí misma, debe empezar a formularse como propuesta autóctona alternativa a otros planteamientos basados únicamente en la reforestación extensiva, por su elevado coste y su dudosa sostenibilidad.

La adecuación para el uso público de estos espacios ha de hacerse apoyándose en los elementos ambientales y territoriales intrínsecos y definitorios del entorno. Esto es: recuperación de vías pecuarias, configuración de una red de senderos apoyada en los caminos rurales, regeneración ambiental de arroyos, ribazos y vegas (en los que la presencia de agua no necesariamente ha de lograrse por bombeo, sino que bastaría con el desarrollo de una vegetación propia de estos enclaves), conservación de los cultivos en mosaico (viñedos, olivares, frutales, etc...) como valor paisajístico y cultural.

De los sistemas generales propuestos por el Avance del Plan General, serían parques de campiña los siguientes:

Código	Nombre	Estado	Clase de suelo	Superficie (ha)
31	Ampliación Fuente del Moro	Proyectado	Urbanizable	17,54

4.2.2.3 Parques fluviales.

Apoyados en la existencia del curso fluvial del Tajo. La regeneración de la ribera y puesta en valor de los elementos asociados a la misma ha de ser la prioridad en la planificación de los mismos. La presencia y disponibilidad de agua ofrece la posibilidad de un uso más intensivo y de apostar por el desarrollo de una vegetación arbórea y arbustiva más exuberante permitiéndose la creación de ambientes frescos y húmedos.

Con el parque fluvial del Tajo y su entorno de vega se persigue, en definitiva, la creación en esta importante pieza del territorio de Toledo de un "paisaje culto", apoyado en una escena en la que los usos tradicionales del suelo se integren con áreas de paseo y mosaicos de arbolado, creando una oferta de espacios libres de carácter rústico, alternativa y complementaria de la que suponen los parques urbanos más ligados a la ciudad.

La integración del pasillo fluvial del Tajo con las zonas verdes urbanas, se presentan como oportunidad para el diseño de un gran corredor verde que de continuidad al sistema de parques periurbanos.

De los sistemas generales propuestos por el Avance del Plan General, serían parques fluviales los siguientes:

Código	Nombre	Estado	Clase de suelo	Superficie (ha)
12	Parque Fluvial Sta. Ma de Benquerencia	Proyectado	Urbanizable	5,79
29	Parque Fluvial Los Lavaderos	Proyectado	Urbanizable	12,31
30	Parque Fluvial Los Lavaderos	Proyectado	Urbanizable	17,54
33	Paseo Fluvial del Este	Proyectado	Urbanizable	40,88
34	Parque Fluvial Peraleda	Proyectado	Urbanizable	26,91
37	Parque Huerta de Pavón	Proyectado	Urbanizable	17,16

4.2.2.4 Parques restauradores.

Se apoyan en la restauración de áreas degradadas (canteras, vertederos..), y en aquellos espacios cuya accesibilidad no permita el uso público del mismo (glorietas, taludes de autovía, cunetas, etc..). Su vocación es de recualificación paisajística, siendo la apreciación visual del paisaje la principal características de estos parques.

Estos espacios, en principio más pequeños en superficie que los anteriores, si necesitan de un proyecto e inversión fuerte encaminada a la eliminación o a la corrección de los impactos generadores del deterioro más que en la conservación de valores ambientales existentes en el enclave.

Abarcan extensas áreas donde los vacíos periurbanos e intersticios urbanos se ven salpicados por ocupaciones ilegales, tierras cultivadas, eriales, escombreras y zonas afectadas por obras públicas.

De los sistemas generales propuestos por el Avance del Plan General, serían parques restauradores los siguientes:

Código	Nombre	Estado	Clase de suelo	Superficie (ha)
14	Parque Huerta del Rey	Proyectado	Urbanizable	
15	Área Estación del AVE	Proyectado	Urbanizable	
26	Parque de Safón	Proyectado	Urbanizable	
28	Laderas centro histórico	Existente	Rústico	

32	Jardín Botánico - Galiana	Proyectado	Urbanizable
----	---------------------------	------------	-------------

4.2.2.5 Parque Cementerio

Se concibe como un ampliación del cementerio existente con criterios de integración y adecuación paisajística al entorno, respetando la estructura del olivar existente y diseñando itinerarios de paseo con un marcado carácter de uso público.

Se complementa la ampliación del cementerio con su uso público como área de paseo, aprovechando su ubicación privilegiada en la ciudad.

4.3 CONECTIVIDAD E INTERRELACIÓN DE LOS ESPACIOS VERDES DE TOLEDO.

4.3.1 DISEÑAR UNA RED DE PASEOS ARBOLADOS.

La estructura de paseos, caminos y vías pecuarias que recorren la zona llana de vega y parte de la campiña constituyen uno de los elementos territoriales que valorizan ambientalmente el área.

Estos caminos, paseos y vías pecuarias, junto con los otros elementos lineales como son las acequias o la propia ribera, conforman un primer elemento en el que apoyar una línea de actuación sobre el medio físico, pudiéndose recuperar y rearborizar, con la oportunidad que brinda la existencia de la red de acequias que los recorren.

Los caminos que delimitan y recorren la vega constituyen un elemento territorial que puede ser dotados de valor paisajístico, mediante su transformación en paseos arbolados, que rompan con la monotonía de un paisaje agrícola escasamente arbolado.

Se propone la creación de una serie de caminos arbolados como vías de acceso a la ribera y al río desde los nuevos barrios. Los árboles tienen un importante papel como pantalla climática, amortizando los contrastes térmicos y, junto con los setos, enriqueciendo la biodiversidad y calidad paisajística de todo el área.

Junto a alguno de estos caminos, en la zona de vega, es destacable la existencia de algunas pequeñas acequias, que han permitido no solo la puesta en regadío de

la zona de vega, sino que mediante su reconversión pueden servir para regar el arbolado en aquellas épocas que se estimase conveniente, y sobre todo, y como gran ventaja, en los momentos de desarrollo del arbolado recién plantado.

El uso peatonal o con modos blandos (bicicleta, caballos...) debe primar sobre el rodado, por lo que se propone la reserva de los trazados existentes para estos usos y la duplicación en su caso, con el mismo diseño en caso de ser necesaria una vía rodada para acceso a instalaciones, dotaciones o zonas verdes.

El objetivo de estos paseos arbolados debería de ser conseguir la perfecta conexión entre sotos, huertas, parques y espacio libres con las nuevas urbanizaciones.

Partiendo de la base de que debe ser vegetación natural y adaptada al lugar, no debe considerarse en este aspecto únicamente el criterio ecológico. Las conexiones de estas arboledas no son tan sólo con los sotos, sino también con las calles arboladas de los nuevos barrios. Este aspecto amplía notablemente el catálogo de las plantas susceptibles de adaptarse. Recuperar los caminos actualmente existentes, y extender el patrón del arbolado propuesto a otros viales considerados como necesarios para estructurar una red de caminos que permitan establecer conexiones entre las distintas áreas del Toledo.

4.3.1.1.1 Objetivos del diseño:

- La utilización de especies autóctonas, no solo es más barata que el empleo de plantas de jardinería, sino que su adaptabilidad y bajo coste de mantenimiento garantizan el mayor éxito de la plantación.
- Mantener el uso libre para toda la red de paseos que configurarían una red de espacios de uso público importante y necesaria.
- Conseguir un efecto barrera natural que separe la zona ribera de los nuevos barrios de Toledo, y de las infraestructuras de transporte (carreteras, AVE y ferrocarril).

Lista de especies aconsejadas para los paseos

Árboles	
<i>Ulmus minor</i>	Olmo
<i>U. Pumilla</i>	Olmo
<i>Morus alba</i>	Morera
<i>Platanus hispanica</i>	Plátano

Árboles	
<i>Tila vulgaris</i>	Tilo

4.4 PASILLO FLUVIAL DEL RÍO TAJO.

La propuesta para el río Tajo y su entorno se apoya en tres estrategias:

1. La conservación de los procesos ecológicos, como responsables de la funcionalidad ambiental del territorio y del valor ecológico y naturalístico de los mismos; mediante la recuperación de las márgenes del río, ordenación de la accesibilidad y una zonificación encaminada al uso público.
2. Conjugación de los nuevos crecimientos urbanos con la puesta en valor del paisaje tradicional, de cara a su uso público y como mecanismo garante de la conservación de su valor cultural y educativo además de su carácter productivo.
3. Declaración por parte de la Junta de Comunidades de Lugar de Interés Comunitario Meandros del Tajo en Toledo.

Estas estrategias se desarrollan a través de las siguientes líneas de actuación:

- Establecimiento de un marco regulador del uso público y un programa de intervención sustentado en la restauración de las márgenes del río y en su adecuación para el uso público. Parque del río Tajo.
- Conformar un corredor verde quedando el sistema de espacios libres y zonas verdes "ecológicamente" conectados, tanto desde el punto de vista ecológico como de uso público.
- Delimitación de un franja de suelo entorno al cauce del río Tajo que, mediante declaración por ley, pase a formar parte del sistema de espacios protegidos de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Para el desarrollo de esta propuesta se propone la redacción de un Plan Especial para las márgenes del río Tajo encaminada a la creación de un parque periurbano en transición hacia las áreas urbanas.

4.4.1 PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL RÍO TAJO.

El cauce del río Tajo, así como sus riberas, conforman el área de mayor valor ambiental y ecológico del entorno urbano de Toledo.

En este sentido, y basado en el carácter regional de las riberas, y en la necesidad de conservarlas en su conjunto, la línea de actuación propuesta para estas superficies es la creación del **Parque Fluvial del Tajo**. Este parque se concibe con un marcado carácter periurbano, y como una pieza más del sistema de parques periurbanos propuestos para Toledo.

En el corazón del Parque, constituido por el cauce del río y sus márgenes, se propone la delimitación de una franja de suelo que, mediante distintos estudios encaminados a la declaración por ley, pase a formar parte del sistema de espacios protegidos de Castilla- La Mancha.

4.4.1.1 Objetivos.

El objetivo general de la propuesta es "devolver al río a su estado más próximo a las condiciones naturales, haciéndolo compatible con unos usos ya establecidos en sus márgenes y llanura de inundación, que a su vez permita el desarrollo y funcionamiento del río como ecosistema". Dentro de este objetivo principal se han contemplado otros, todos ellos asumibles en las líneas de actuación sostenible para los nuevos barrios, y que son:

- Recuperar una morfología del cauce estable, donde sea máxima la diversidad de condiciones físicas y la heterogeneidad de hábitats para las distintas comunidades fluviales.
- Reconstruir el sistema ripario, recuperando el espacio correspondiente al corredor fluvial, donde pueda restablecerse la estructura y composición original del bosque de galería.
- Conservar los tramos que en la actualidad presentan mejores condiciones ambientales.

- Fomentar el uso recreativo del río en tramos urbanos y periurbanos, fomentando una política de uso, valoración y disfrute del río como ecosistemas.

4.4.1.2 Justificación:

- El cauce del Tajo, junto con sus riberas, conforman el área de mayor valor ambiental y ecológico de la operación de desarrollo urbanístico de Toledo.
- El valor de un espacio natural de uso público es importante en un corredor que tiende a densificarse y colmatarse.
- Importancia de los sotos como refugio para vida silvestre en esta área periurbana.

4.4.1.3 Restauración arbórea de las márgenes del río Tajo.

La ribera del Tajo, presenta el aspecto propio de una zona parcialmente degradada, con un fuerte componente natural, lo que aconseja que las propuestas de ordenación propuestas para esta zona compaginen la recuperación de las áreas degradadas basándose en criterios de recuperación natural de la vegetación, restauración de los márgenes, ordenación de la accesibilidad y una zonificación encaminada al uso público de la misma.

La recuperación de márgenes del río Tajo se apoya en la recuperación de sotos y áreas arboladas de carácter natural en las zonas próximas al río. La restauración de la vegetación natural de la ribera y del entorno del río Tajo se plantea como la principal línea de actuación sobre la zona de dominio público del río.



Figura 9: Pasillo Fluvial del Tajo.

Líneas de actuación.

- Recuperar el bosque ripario natural, que se corresponde con un gran área arbolada, cubierta por especies exigentes en humedad edáfica, de gran porte, diversidad, y, atendiendo a un patrón de estratificación desde los lugares más próximos al río hacia los más alejados. Reproducir un bosque de ribera precisamente en el lugar que ecológicamente le corresponde.
- Reforestación encaminada hacia el automantenimiento y que una vez que alcance el equilibrio ecológico esperado, no solo presente un aspecto natural, sino que exista una autorregeneración de especies y el crecimiento espontáneo de otras inicialmente no plantadas, pero que encuentren aquí un lugar idóneo para su desarrollo.
- Revegetar sin impacto ambiental negativo y basado en criterios de competencia entre especies y supervivencia de las mejor adaptadas.
- Adecuación de una red de paseos que interconecten los espacios de uso público.

Disposición de las formaciones desde la ribera.

De forma aproximada, la idea de regeneración del bosque de ribera potencial en el caso del río Tajo debe basarse en el siguiente patrón de bandas de vegetación desde el cauce hacia fuera, debiendo ser la propia adaptabilidad de las especies las que determinen el desarrollo futuro del aspecto del bosque para una banda variable entre los 10 y 30 metros según la zonas y atendiendo a la siguiente descripción:



Figura 10: Disposición catenal de los bosques riparios.

Lista de especies aconsejadas.

Es necesario recurrir exclusivamente a las especies propias de la margen del río como las más indicadas para la regeneración del soto ribereño. Las especies que deben emplearse han de ser necesariamente autóctonas. Estas sólo exigen agua en los primeros años de crecimiento, que en este caso es factible proporcionarles a través de pozos y acequias. Los bosquetes ampliarán la superficie arbolada o arbustada que actualmente existe, tratando de mantener las mismas especies con probado arraigo en la zona (sauces, álamos, chopos,...).

Hoy día la proliferación de viveros especializados en planta autóctona es grande. La demanda de planta para la aplicación de medidas correctoras del impacto ambiental de la obras públicas, y sobre todo de las medidas de apoyo al abandono de tierras de cultivo por parte de la Unión Europea, más conocidas como medidas agroambientales, han hecho posible la adquisición de arbolado autóctono e incluso matorral idóneo para acometer medidas de restauración y mejora paisajística. La utilización de especies autóctonas, no solo es más barata que el empleo de plantas de jardinería, sino que su adaptabilidad y bajo coste de mantenimiento garantizan el mayor éxito de la plantación.

LISTA DE ESPECIES ACONSEJADAS PARA LA REFORESTACIÓN

Árboles	
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco
<i>Salix x rubens</i>	Mimbrera
<i>Populus alba</i>	Chopo blanco
<i>Populus nigra</i> *	Álamo negro
<i>Ulmus minor</i>	Olmo
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno
Arbustos	
<i>Tamarix gallica</i>	Taray
<i>Salix purpurea</i>	Mimbrera roja
<i>Salix salviifolia</i> *	Sauce meseteflo

4.5 PROPUESTA DE CREACIÓN DEL PARQUE DE LA VEGA DEL TAJO.

Corresponde con las zonas de vega, en conexión con los nuevos barrios, de los parques propuestos desde el Avance del Plan General como Paseo Fluvial del Este I y II y Parque fluvial de Santa María de Benquerencia. Ocupa la segunda franja de la vega después de las márgenes del río. La diferenciación entre el pasillo fluvial propiamente dicho, con un marcado carácter de preservación ecológica y el parque de Vega, orientado a el uso público, se realiza a través del diseño de de una senda peatonal paralela al río que establezca.

La complejidad de los problemas y oportunidades de este gran área de vega aconseja desarrollar una política encaminada a poner freno a los procesos de deterioro (vertidos, impactos de nuevas infraestructuras) y búsqueda de alternativas que así como a la puesta en valor de unos terrenos cuyo uso agrario desde antiguo a dibujado un tipo de paisaje, que si bien no presenta unos valores tan evidentes como la de masas arboladas de carácter natural (riberas), se ofrecen como lugar de gran capacidad de acogida y de fácil gestión, además de albergar valores ambientales mal conocidos, y en los que reforestar no siempre conduce a una recualificación paisajística, máxime si no se da soluciones a los procesos de deterioro y abandono.

Las características intrínsecas de este área, es decir, su aptitud para el cultivo y la impronta territorial de caminos y acequias, se presentan como una oportunidad para dar un uso positivo y sostenible a la vega, en el que se compagine la coexistencia de cierto aprovechamiento agrícola con una restauración paisajística encaminada a la dotación de grandes extensiones de áreas verdes con clara vocación de uso público.

Desde el punto de vista de diseño del espacio físico y a título de recomendaciones genéricas, se propone la búsqueda de una relación ecológica entre las zonas agrícolas en explotación, y los paseos y áreas de esparcimiento, basada en el establecimiento de conexiones positivas. Es decir, la compartimentación del espacios en diversos usos tan bien ha de ser "sostenible". A modo de ejemplo, para la separación de los distintos usos se puede usar o favorecer el seto arbustivo de zarzas y espinos, intercalados con arbolado, para establecer de manera clara esta línea divisoria sin incidir negativamente en el valor ecológico ni en el entorno paisajístico. El arbolado y el seto ejercen una labor beneficiosa indirecta sobre los cultivos.

4.5.1.1 Objetivos.

La propuesta de Parque de la Vega ha de basarse en el establecimiento de un marco regulador del uso y un programa de intervención sustentado en la restauración de la ribera y vega del río y en su adecuación para el uso público.

- Apertura de los nuevos barrios de Toledo al río Tajo, a través de la recuperación de las zonas de conexión con el río.
- Conexión entre sotos, huertas y espacio abiertos con la nueva urbanización, recuperando la carga histórica y cultural de los caminos y su papel en el acercamiento de la urbe a la naturaleza.
- Restauración ambiental, basada en la utilización de especies autóctonas y en una mejora del paisaje rural y natural.
- La conservación y puesta en valor del paisaje fluvial y de vega, a través de un diseño con criterios de auto-mantenimiento.
- Conexión con el sistema de parques periurbanos y zonas verdes, mediante una serie de itinerarios, la regeneración de riberas, vías peatonales y para bicicletas, zonas de descanso y actividades vinculadas al río (pesca...) y replantación de sotos.

4.5.1.2 Líneas de Actuación.

Las líneas de actuación propuestas se resumen de la siguiente manera:

- Adecuación de la senda del río como eje estructurante para el uso público y que posibilite el acceso a la naturaleza.
- Dotación de equipamientos e infraestructuras de uso público, de escaso impacto sobre la vega y compatibles con la posible inundabilidad de la zona sin riesgo para las personas y bienes.
- Programa de Uso Público, Recreativo y Educación Ambiental.
- Mantenimiento del Parque basado en criterios de conservación ecológica, tanto por la elección de especies, como por el diseño de parque que pretende realizarse.
- Establecimiento de red de caminos y paseos que interconecten las distintas zonas del parque.

4.5.1.3 Equipamientos y Dotaciones dentro del parque.

- Viveros de plantas autóctonas para la jardinería de los nuevos barrios y de Toledo.
- Escuelas de jardinería y paisaje teniendo como objetivo la población de las viviendas con jardín, con formación para el empleo y cursos complementarios para los residentes en viviendas con jardín.
- Granja-escuela con animales que contribuyeran a la conservación de zonas de pastos y praderas para el uso público.
- Hípicas de baja densidad.
- Instalaciones restauradoras u hoteleras para celebraciones masivas.
- Centros de interpretación de la naturaleza o de educación ambiental con relación a alguno de los sectores desarrollados en el barrio (agua, energía, ciclismo, senderismo...).
- Instalaciones para cursos y formación relacionados con el medio ambiente.

4.5.1.4 La senda del río.

Adecuación de una senda paralela al río como eje estructurante para el uso público y que posibilite el acceso a la naturaleza.

La senda del río es el principal elemento estructurante para el uso público del Parque Fluvial del Tajo. Apoyada sobre caminos existentes que recorren parcialmente las márgenes del río Tajo, este camino ha de ser concebido como una senda peatonal, carril bici y uso ecuestre.

La senda actúa, a grandes rasgos, como límite de la zona de uso público propiamente dicha y las márgenes del río, orientadas hacia la conservación de la vegetación natural del río.

Para compatibilizar estos usos se ha pensado en un tratamiento blando consistente en la utilización de zahorra o cascajo compactado, con una anchura no superior a los dos metros, y delimitado por listones u otros elementos de madera que den la idea de una senda bien definida sin producir impactos visuales negativos.

A lo largo del camino, se pueden colocar bancos rústicos, de madera de pino tratada al autoclave y talanqueras en aquellos lugares que interese resaltar (panorámicas sobre el río), o que presenten riesgo para los paseantes, como los taludes con excesiva inclinación.

4.5.1.5 Vías Pecuarias

Las vías pecuarias constituyen un patrimonio de importancia supramunicipal, e incluso estatal. Su condición de suelos públicos junto con alto valor histórico, hace que deban ser protegidos frente a cualquier tipo de ocupación, así como conservados en toda su longitud y anchura puesto que si bien en el momento actual han perdido buena parte de su utilización pecuaria intensiva, su existencia permite, al abrigo del fenómeno metropolitano, su puesta en valor como soporte de rutas alternativas de ocio.

Una vez asumida la imposibilidad de conservar las vías pecuarias en su condición actual, insostenibles una vez perdido su uso pecuario tradicional, se plantea reconvertirla hacia paseos peatonales y arbolados, que manteniendo el trazado histórico de la vías pecuarias, sirva de evocación histórica y educativa de lo que fue un uso importante a nivel peninsular.

4.5.1.6 Parque Huerta del Rey

Debido a su proximidad al casco de Toledo, y a las necesidades de éste, ha de plantearse como una "Casa de Campo" para Toledo en la que tengan cabida desde instalaciones de uso semi-intensivo, como puede ser el Arboreto o una zona destinada a Huertos de Ocio, a la dotación de un gran área verde en la que la alternancia de zonas accesibles y de reserva, arboladas o con vegetación rala, surcadas por una red de senderos diseñados sobre la trama originaria de los caminos vecinales, con las márgenes del río recuperadas, dibujen un gran espacio ambiental y ecológicamente valioso.

De este modo se dotaría a Toledo de un entorno que supla las deficiencias en cuanto a zonas ecológicamente notables, recuperando para la población lo que ha de ser un gran área de uso común.

EL AGUA EN EL METABOLISMO URBANO DE TOLEDO

5. ABASTECIMIENTO DE AGUA.

La gestión del Servicio Municipal de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Toledo se realiza desde octubre de 1996 por la entidad Aguas de Toledo, A.I.E.

En Toledo, el abastecimiento y el saneamiento del agua están regulados por un "REGLAMENTO DEL SERVICIO DE AGUA" aprobado por el Excmo. Ayuntamiento de Toledo el 17 de diciembre de 1997.

5.1 FUENTES DE SUMINISTRO.

Actualmente, el abastecimiento de agua potable de Toledo se realiza principalmente desde tres puntos de captación: los embalses del Torcón, de Picadas y Guajaraz.

El embalse del Torcón construido en 1947 y recrecido en 1982 se encuentra situado en Menasalbas, tiene una capacidad de 6,77 hectómetros cúbicos, de los cuales son aprovechables 5,2 hm³, siendo los restantes volumen de reserva. El agua es conducida desde el embalse hasta la ETAP del Cerro de los Palos mediante el Canal del Torcón, de una longitud aproximada de 60 kms.

El embalse de Guajaraz se construyó en 1971, se encuentra situado en el término municipal de Argés, a 10 Kms de Toledo, tiene una capacidad de 18,14 hm³, de los cuales son aprovechables 14,5 hm³. El embalse es propiedad de la Confederación Hidrográfica del Tago pero su explotación, mantenimiento y conservación se encuentra cedida al Excmo. Ayuntamiento de Toledo mediante un convenio firmado por las partes en Febrero de 2000. A su vez, el Excmo. Ayuntamiento de Toledo traspasó la gestión a Aguas de Toledo, A.I.E.

El embalse de Picadas construido en 1952, es desde el verano de 2000 una nueva fuente de captación para el suministro de agua potable a la ciudad de Toledo, dispone de una concesión de 282 l/seg (aproximadamente 9 hm³ anuales). El agua procedente de Picadas es tratada en la ETAP de Valmojado y conducida por gravedad hasta los depósitos reguladores de la ciudad mediante una conducción de

más de 50 km con una sección de 1.200 mm en su salida de la ETAP que se reduce a 600 mm en su entrada a Toledo.

5.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

El funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable está fuertemente condicionado por las aportaciones de Torcón y la menor calidad del agua procedente de Guajaraz. Los años considerados "buenos", desde el punto de vista de la pluviosidad, el suministro procedente del embalse del Torcón alcanza el 68 por ciento del agua en alta suministrada, y el resto procede de Picadas. Los años que la pluviosidad no permite acumular importantes volúmenes en el Torcón, su aportación se reduce hasta el 20 por ciento, procediendo el 80 por ciento restante de Picadas. El embalse de Guajaraz, debido a la mayor dureza de sus aguas, se utiliza como reserva estratégica para los años de sequía prolongada o de reducción importante del volumen embalsado en Torcón. Desde que entró en funcionamiento el sistema Picadas las captaciones desde Guajaraz han oscilado entre el 8 y el 4 por ciento del volumen total captado anualmente.

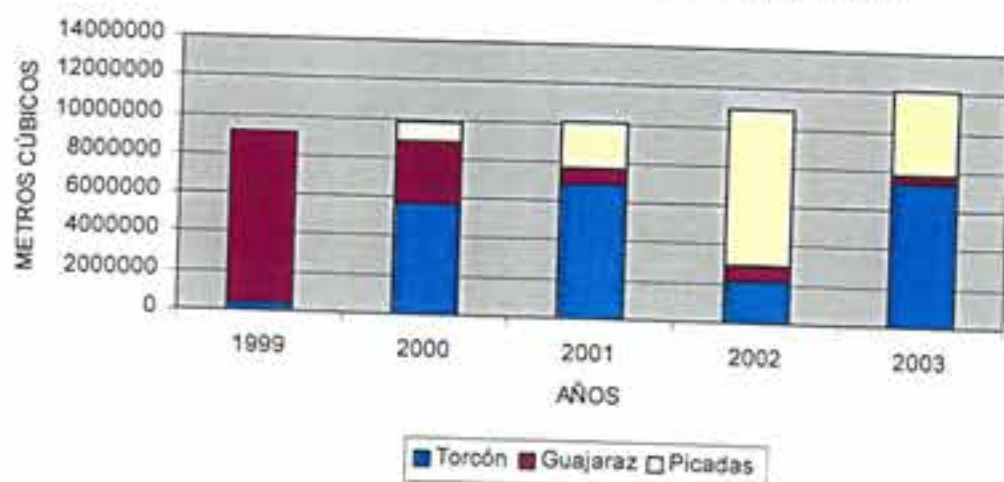
TABLA I. CAPTACIONES REALIZADAS (m³), 1999-2003.

Años	Torcón	Guajaraz	Picadas	Total
1999	431538	8760542	0	9192080
2000	5730472	3132166	967314	9829952
2001	6880019	770820	2378883	10029722
2002	2150919	760218	8061319	10972456
2003	7429220	404934	4260486	12094640

Fuente: Aguas de Toledo

Las aguas captadas en Torcón y Guajaraz son enviadas a la ETAP del Cerro de los Palos para su tratamiento y posterior distribución. Las procedentes de Picadas vienen tratadas desde la ETAP de Valmojado, por lo que se distribuyen al depósito situado en Palomarejos sin necesidad de tratamiento.

EVOLUCIÓN AGUA BRUTA CAPTADA SEGÚN PROCEDENCIA, 1999-2003



El sistema de abastecimiento de agua gestionado por Aguas de Toledo, además de suministrar agua para la ciudad de Toledo, también abastece a otros usuarios como son la Mancomunidad de Argés y desde 2002 los municipios de Polán y Guadamur.

5.3 EL TRATAMIENTO DEL AGUA.

Una vez captada el agua bruta o en alta la procedente de Torcón y Guajaraz es tratada en la ETAP del "Cerro de los Palos" que se encuentra formada por dos plantas potabilizadoras contiguas.

La planta antigua fue construida en 1965, tiene una capacidad de tratamiento de 200 litros por segundo y está formada por los siguientes elementos estructurales:

- Arqueta de entrada
- Desarenador
- Cámara de floculación formada por cuatro cámaras de 200 metros cúbicos cada una
- Decantador estático con una capacidad de 690 metros cúbicos
- Filtros formados por seis unidades de 24 metros cuadrados cada una

La planta nueva fue construida en 1971 en su primera fase y ampliada en 1990 hasta duplicar su capacidad hasta los 600 litros por segundo actuales. Los elementos que la forman son los siguientes:

- Dos arquetas de entrada
- Medida del caudal por ultrasonido
- Dos decantadores dinámicos de 300 litros por segundo de caudal nominal cada uno
- Ocho filtros con una superficie unitaria de filtración de 37,5 metros cuadrados
- Canal de agua filtrada

La ETAP del Cerro de los Palos también cuenta con los siguientes equipos e instalaciones auxiliares:

- Sistema de cloración
- Sistema de almacenamiento-dosificación de coagulante
- Sistema de almacenamiento-dosificación de cal
- Sistema auxiliar de dosificación para reactivos ocasionales

5.4 LOS DEPÓSITOS DE REGULACIÓN.

Las aguas captadas y tratadas son conducidas hasta los depósitos de regulación existentes en Toledo, que son los siguientes:

1. Cerro de los Palos: se encuentra situado en la cabecera de la red de abastecimiento, junto a la ETAP, tiene una capacidad de 15.000 m³ y abastece al Casco Histórico
2. Palomarejos: tiene una capacidad de 10.000 m³ y se encuentra conectado a otro depósito de 20.000 m³ de capacidad, que recibe las aguas procedentes de Picadas. Abastece a la zona norte de la ciudad y una parte del Casco Histórico

3. Polígono: situado en la zona residencial del polígono industrial, tiene una capacidad de 20.000 m³ y abastece la zona industrial y residencial del polígono
4. Santa Bárbara: abastece el citado barrio y la Academia de Infantería y tiene una capacidad de 7.500 m³
5. Azucaica: situado en la carretera de Mocejón, tiene una capacidad de 750 m³ y abastece al citado barrio

En total se dispone de una capacidad de almacenaje de 53.250 m³, que alcanza los 73.000 m³ cuando también funciona el sistema Picadas. Si consideramos que se trabaja con una capacidad del 80 por ciento, las posibilidades de almacenaje se reducen hasta los 42.600 m³ y 58.400 m³ funcionando Picadas.

5.5 LA RED EN BAJA.

La red de distribución en baja tiene una longitud aproximada de 300 kilómetros y secciones desde 600 hasta 40 mm. En ella hay que diferenciar la red que conecta los depósitos existentes y la red de distribución desde éstos a los distintos puntos de consumo.

Red entre depósitos.

Los depósitos existentes se encuentran conectados de la siguiente manera:

- El depósito del Cerro de los Palos se encuentra conectado con el de Santa Bárbara mediante una conducción de fundición dúctil, con un diámetro de 500 mm y una longitud de 5,5 km. Santa Bárbara está conectada con el depósito del Polígono mediante una conducción de 7,5 km de 500 mm de diámetro y en su mayoría de fibrocemento.
- A su vez, el depósito del Cerro de los Palos está conectado con el de Palomarejos mediante dos tuberías, mayoritariamente de fundición dúctil, de 300 y 450 mm de diámetro.

Red de distribución.

Red del Casco Histórico: es una red con tuberías de fundición, en parte renovadas con fundición dúctil, pero que aún mantiene importantes tramos con fundición gris. Los principales problemas de esta red serían:

- Antigüedad de las tuberías de fundición gris superior a 25-30 años
- Diámetros pequeños
- Incrustaciones en las tuberías que reducen sensiblemente su sección
- Falta de hidrantes
- Necesidad de una conexión de la red procedente de Palomarejos con la zona baja del Casco Histórico

Red de Santa Bárbara: es una red en la que el 80 por ciento de las tuberías son de fibrocemento y sus principales problemas son:

- Averías continuas por exceso de presión
- Problemas derivados del empleo del fibrocemento

Red de Santa María de Benquerencia: es una red formada mayoritariamente por tuberías de fibrocemento y sus principales problemas son:

- Zonas con presiones elevadas
- Problemas derivados del empleo del fibrocemento
- Profundidad alta (3 metros) a la que discurren las tuberías
- Diámetros pequeños en algunas zonas

Red de distribución desde el depósito de Palomarejos: cuenta en gran parte de la misma con tuberías de fundición dúctil, y sus principales problemas son:

- Sustitución de los tramos que aún cuentan con tuberías de fibrocemento

Red de Azucaica: se trata de una red con tuberías de fibrocemento, excepto en los nuevos desarrollos, que cuentan con tuberías de fundición dúctil y sus principales problemas son:

- Sustitución de la red con tuberías de fibrocemento por fundición dúctil

5.6 LOS CONSUMOS DE AGUA.

5.6.1 AGUA EN ALTA.

En la actualidad, el agua captada en alta para el suministro de agua potable a Toledo y a los otros usuarios (Mancomunidad de Argés, Polán y Guadamur), así como para las necesidades de funcionamiento del sistema de abastecimiento asciende, tal y como muestra el cuadro siguiente, a 12.094.640 metros cúbicos anuales. De este volumen captado, 1.765.000 m³ se han destinado en 2003 al suministro de la Mancomunidad de Argés y algo más de 600.000 m³ a otros usuarios como son los municipios de Polán y Guadamur.

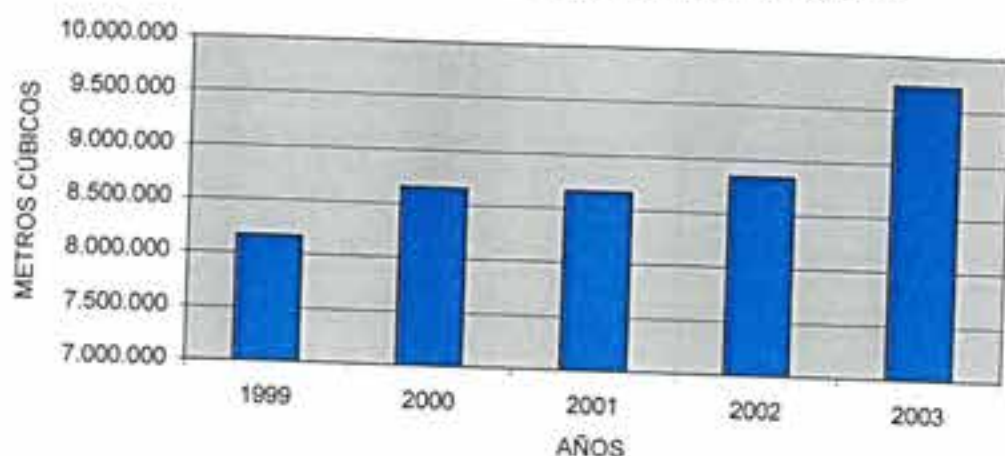
Teniendo en cuenta estas detracciones para otros usuarios, el volumen utilizado para el funcionamiento del sistema de abastecimiento de la ciudad de Toledo se puede estimar en torno a los 9.729.640 m³ anuales. De este volumen, aproximadamente 500.000 m³ anuales son utilizados para las necesidades de mantenimiento de la planta potabilizadora (limpieza de filtros), por lo que el volumen suministrado en el año 2003 a las redes de distribución desde la ETAP ascendió a 9.229.640 m³.

TABLA II. DISTRIBUCIÓN DE LOS VOLUMENES SUMINISTRADOS EN ALTA POR AGUAS DE TOLEDO. 1999-2003.

AÑOS	Captaciones Totales (m ³)	Mancomunidad de Argés (m ³)	Polán y Guadamur (m ³)	Toledo (m ³)
1999	9.192.080	1027819	0	8.164.261
2000	9.829.952	1176352	0	8.653.600
2001	10.029.722	1366100	0	8.663.622
2002	10.972.456	1526730	600000	8.845.726
2003	12.094.640	1765000	600000	9.729.640

Fuente: Aguas de Toledo

EVOLUCIÓN AGUA BRUTA ABASTECIMIENTO TOLEDO. 1999-2003



Si observamos los caudales suministrados para el abastecimiento de Toledo, comprobamos que en el periodo analizado la evolución de los mismos muestra un crecimiento importante, del 19 por ciento, que supone un crecimiento medio anual algo inferior al 5 por ciento. Crecimiento que ha experimentado un aumento significativo en el periodo 2002-2003 debido, fundamentalmente, a las siguientes cuestiones:

- Ampliación de la industria de bebidas "La Casera"
- Aumento de las viviendas unifamiliares
- Reducción de las precipitaciones

TABLA III. AGUA EN ALTA, TOLEDO 1999-2003.

AÑOS	Toledo (m ³)	Evolución
1999	8.164.261	100
2000	8.653.600	106
2001	8.663.622	106
2002	8.845.726	108
2003	9.729.640	119

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Aguas de Toledo

Si importante es el crecimiento del consumo de agua en la ciudad de Toledo, el crecimiento que se ha producido en la Mancomunidad de Argés sólo puede ser definido como espectacular, un 122 por ciento en el periodo analizado, lo que supone un crecimiento medio anual superior al 20 por ciento. Aunque tanto la Mancomunidad de Argés, como los municipios de Polán y Guadamur son territorios ajenos al término municipal de Toledo, el hecho de compartir el sistema de captación, el abastecimiento en alta y el tratamiento de potabilización, hace necesario tener en cuenta la evolución de los datos referidos a estos usuarios.

En Toledo, además del agua procedente de los citados embalses, también se utiliza agua captada directamente del río Tajo para riego de una parte (aproximadamente el 40%) de las zonas verdes existentes en la ciudad, captación que supone un volumen anual de 250.000 m³. Así mismo las zonas verdes (25%) situadas en la zona de Santa María de Benquerencia se riegan con aguas depuradas procedentes de la EDAR del Polígono, lo que supone un consumo cercano a 160.000 m³ anuales. El resto de las zonas verdes utilizan agua de la red de abastecimiento.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, podemos estimar que en 2003 en Toledo los consumos totales de agua bruta alcanzaron los 10.139.640 m³ anuales. Relacionando este consumo bruto con el número de viviendas y los habitantes, observamos que los consumos unitarios de agua bruta alcanzan los 338 m³ por vivienda y año (926 l/vivienda/día) y 140 m³ por habitante y año (383 l/hab./día).

5.6.2 AGUA EN BAJA.

Para calcular el agua neta utilizada o registrada, se ha considerado el rendimiento de la red de distribución facilitado por Aguas de Toledo, estimado en un 74 por ciento. La aplicación de dicho rendimiento al consumo bruto o en alta (10.139.640 m³) permite estimar que el volumen neto de agua utilizada en los diferentes usos (doméstico, industrial, comercial e institucional) en la ciudad de Toledo asciende a 7.503.334 m³ anuales. Relacionando este volumen con las viviendas y la población, obtenemos unos consumos netos unitarios de 250 m³/vivienda/año (685 litros/vivienda/día) y 103 m³/habitante/año (282 litros/habitante /día).

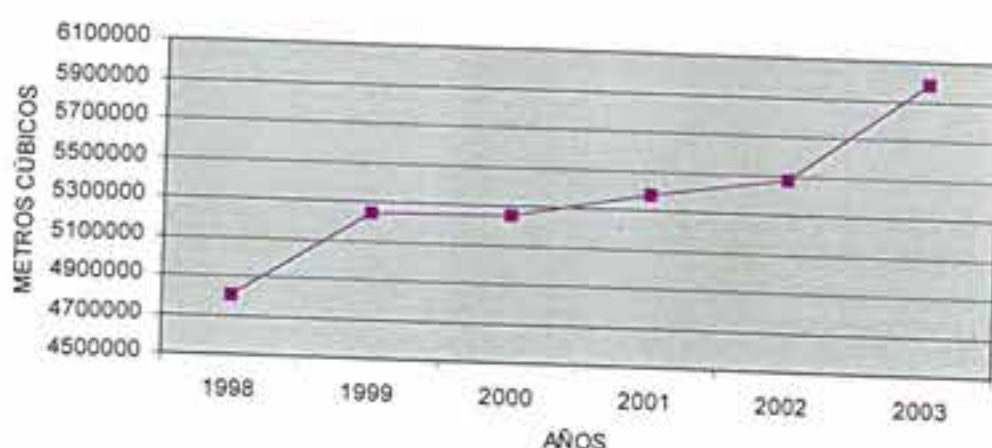
Si tenemos en cuenta que el agua facturada en 2003, tal y como indica el siguiente cuadro, ascendió a 5.980.000 m³, el agua no facturada se puede estimar en 1.523.334 m³ anuales, de los cuales 500.000 m³ corresponden a las necesidades de las ETAP (limpieza de filtros) y el resto a consumos institucionales (baldeos, riego zonas verdes, etc.).

TABLA IV. VOLUMEN DE AGUA FACTURADA 1999-2002.

AÑOS	METROS CÚBICOS	EVOLUCIÓN
1998	4.798.000	100
1999	5.240.000	109
2000	5.250.000	109
2001	5.379.000	112
2002	5.474.000	114
2003	5.980.000	125

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Aguas de Toledo

EVOLUCIÓN AGUA FACTURADA TOLEDO. 1998-2003



Con relación al agua facturada, tal y como se indica en el cuadro anterior, la evolución muestra un crecimiento similar al del agua en alta, algo menos del 5 por ciento anual. Quizá, lo más significativo de la evolución del agua facturada sea el crecimiento del último año, que ha supuesto un incremento del 10 por ciento respecto al consumo en 2002, incremento que contrasta con el mantenido desde 1998 hasta 2002, periodo en el cual el crecimiento medio anual fue algo menos del 3 por ciento. Este incremento, tal y como se explicó en el análisis del agua en alta,

se justifica por la ampliación de "La Casera", el incremento de las viviendas unifamiliares y la menor pluviosidad del 2003.

TABLA V. INDICADORES DE RENDIMIENTO RED DE DISTRIBUCIÓN. 2003.

INDICADOR	VALOR	UNIDADES
Volumen en Alta	10.139.640	m ³
Volumen Registrado	7.503.334	m ³
Volumen Facturado	5.980.000	m ³
Rendimiento de Distribución	74	%
Rendimiento de Facturación	59	%
Indice de Fugas Anual	8.787	m ³ /km/año
Indice de Fugas Horario	1	m ³ /km/hora

Fuente: Aguas de Toledo y elaboración propia

Los datos del agua facturada por sectores nos indican que el sector más consumidor es el doméstico cuyo consumo representa cerca del 66 por ciento del agua total facturada. Es un consumo que con los datos de los dos últimos años muestra un crecimiento ligeramente inferior al 6 por ciento, aunque su peso en la estructura del consumo disminuya como consecuencia del importante incremento del consumo en el sector comercia e industrial.

TABLA VI. EVOLUCIÓN DEL AGUA FACTURADA POR SECTORES 2002-2003.

SECTORES	2002		2003	
	m ³	%	m ³	%
Doméstico	3.717.393	67,91	3.925.959	65,59
Comercial + industrial	1.176.363	21,49	1.492.047	24,93
Institucional	580.244	10,60	587.327	9,48
Total	5.474.000	100,00	5.985.333	100,00

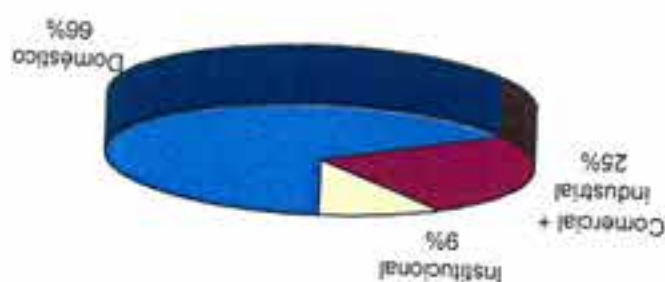
Fuente: Aguas de Toledo

El sector comercial e industrial es el segundo en importancia, sus consumos representan el 25 por ciento, en torno a 1,5 hectómetros cúbicos que se reparten al

50 por ciento la actividad comercial y la industrial. Su evolución en los dos últimos años muestra un importante crecimiento cercano al 27 por ciento, debido a la ya comentada ampliación de "La Casera" y, en menor medida, al crecimiento del consumo de agua en el sector comercial que se puede estimar en torno al 13 por ciento.

El sector institucional incluye los consumos de los diferentes organismos oficiales excepto los del Ayuntamiento de Toledo y su peso en el conjunto del consumo asciende a algo menos del 10 por ciento.

AGUA FACTURADA POR SECTORES, TOLEDO 2003



6. SANEAMIENTO.

El sistema de recogida y tratamiento de aguas residuales de Toledo está formado por cuatro subsistemas o "cuencas" claramente diferenciadas. El sistema cuenta con una red de alcantarillado que está formada aproximadamente por 200 Km de tuberías, cuya máxima sección alcanza los 600 mm.

La principal zona de recogida y tratamiento de aguas residuales es la que se corresponde con los barrios de: Santa Bárbara, Antequeruela, Covachuelas, Casco Histórico, Azucaica, Santa Teresa, San Antón, Avenida de Europa, Palomarejos, Buenavista, Vistahermosa, Valparaíso y La Legua. En esta zona las aguas son tratadas en la EDAR "Toledo", también conocida como de los "Lavaderos", las mismas una vez tratadas son vertidas en el Tajo, en su margen derecha a la altura del paraje de Valdelobos.

La segunda área de recogida y tratamiento de aguas residuales es la situada en la zona urbana de Santa María de Benquerencia y en el Polígono Industrial. Las aguas son tratadas en la EDAR "Santa María de Benquerencia", también conocida como del "Polígono", y vertidas en la margen izquierda del Tajo. Esta zona dispone de red separativa para recogida de aguas pluviales, aunque actualmente hay numerosas acometidas de aguas residuales conectadas a dicha red.

La tercera área de recogida se corresponde con la zona de urbanizaciones situada en la finca "San Bernardo" que trata sus aguas residuales en la EDAR del mismo nombre. Es una pequeña EDAR con una capacidad de tratamiento de apenas 500 m³ día que vierte su efluente en la margen izquierda del Tajo.

El cuarto subsistema lo forman las zonas que no se encuentran integradas en ninguna de las tres anteriores. La mayoría de estas zonas no se encuentran conectadas a los sistemas existentes por estar emplazadas en zonas de difícil orografía. Son zonas que se encuentran localizadas en la parte más escarpada de la margen izquierda del río Tajo (Cigarrales, Pozuela, Hospital de Paraplégicos, etc.) y vierten directamente al río Tajo después de realizar un tratamiento conforme a las exigencias del Confederación Hidrográfica del Tajo.

Una característica del sistema de saneamiento es la necesidad de superar las dificultades orográfica mediante bombeos de las aguas residuales como los siguientes:

- Bombeo del Paseo de la Rosa: formado por dos tornillos de Arquímedes que elevan las aguas del Barrio de Santa Bárbara
- Bombeo del Barco de Pasajes: situado en el paseo del mismo nombre, funciona con dos bombas tipo monocanal
- Bombeo de Azucaica: entró en funcionamiento en 2002 y eleva las aguas residuales del Barrio de Azucaica y del Hospital Psiquiátrico hasta la EDAR de los Lavaderos

Los principales problemas que presenta el sistema de saneamiento son los siguientes:

- Conexiones de vertidos a la red de pluviales
- Áreas de poca o nula pendiente en la Zona Norte del municipio
- Colectores al límite de su capacidad (C/ Jarama, C/ Coronel Baeza)
- Vertidos directos al río Tajo (Zona Olivilla)

6.1 LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE TOLEDO.

EDAR del Polígono: recoge y trata los vertidos de Polígono Industrial y de la Zona Residencial del Barrio de Santa María de Benquerencia. Es una planta de tratamiento biológico por fangos activos y tiene una capacidad de tratamiento de 10.000 m³ día (3,65 hm³ anuales), con un caudal medio de 417 m³ hora y un caudal máximo de diseño de 750 m³ hora. Sus principales características técnicas son:

- Línea de agua:
 - I. Pretratamiento
 - II. Balsa de homogeneización
 - III. Reactor biológico 1ª etapa
 - IV. Decantación primaria

- V. Reactor biológico 2ª etapa
- VI. Decantación secundaria
 - Línea de fangos:
 - I. Espesamiento
 - II. Edificio de deshidratación

EDAR de los Lavaderos: recoge y trata los vertidos del resto de la ciudad excepto las urbanizaciones de la zona de San Bernardo y las áreas no conectadas al sistema general. Es una planta de tratamiento biológico por lechos bacterianos y tiene una capacidad de tratamiento de 20.000 m³ día (7,3 hm³ anuales), con un caudal medio de 833 m³ hora y un caudal máximo de diseño de 1.333 m³ hora. Sus principales características son:

- Línea de agua:
 - I. Pozo de grueso
 - II. Elevación de agua bruta
 - III. Pretratamiento
 - IV. Decantación primaria
 - V. Lechos bacterianos
 - VI. Decantación secundaria
- Línea de fangos:
 - I. Espesamiento
 - II. Digestión primaria
 - III. Digestión secundaria
 - IV. Edificio deshidratación

6.2 EVOLUCIÓN DE LOS CAUDALES TRATADOS.

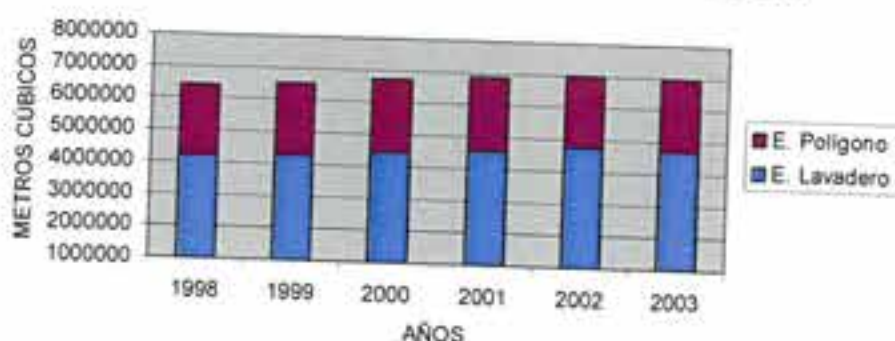
Tal y como refleja el siguiente cuadro el volumen de aguas residuales tratado en las dos principales EDAR existentes ascendió en 2003 a casi 7 hm³, lo que representa un caudal medio por habitante de 96 m³. El 68 por ciento de las aguas residuales generadas se tratan en la EDAR de los Lavaderos y el 32 por ciento restante en la del Polígono. En ambas estaciones depuradoras los caudales tratados representan entre el 60 y el 64 por ciento de su capacidad total de tratamiento.

TABLA VII. CAUDALES TRATADOS EN LAS EDAR. 1998-2003.

Años	EDAR Lavadero (m ³)	EDAR Polígono (m ³)	Total tratado (m ³)	Habitantes	m ³ por habitante y año
1998	4236168	2167200	6403368	66989	96
1999	4294044	2246844	6540888	67617	97
2000	4451844	2288880	6740724	68537	98
2001	4567188	2316996	6884184	69456	99
2002	4775700	2216256	6991956	70893	99
2003	4720992	2242104	6963096	72549	96

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de FCC.

EVOLUCIÓN CAUDALES TRATADOS EN LAS EDAR. TOLEDO 1998-2003



Un análisis más detallado de las aguas residuales generadas lo obtenemos al relacionar los valores unitarios de los volúmenes tratados en las EDAR y del agua de abastecimiento facturada. En el periodo analizado, tal y como refleja la tabla siguiente, los caudales tratados superan en aproximadamente un 27 por ciento el volumen de agua facturada. Si tenemos en cuenta que no todo el agua facturada acaba en las redes de saneamiento y que existen algunas áreas que no utilizan el sistema general de saneamiento, podemos considerar que el efecto de las precipitaciones sobre el volumen total de agua tratada es bastante significativo.

En la citada tabla también se observa cómo las diferencias entre ambos caudales han disminuido sensiblemente en el año 2003, lo cual puede ser explicado por factores como el importante incremento del agua facturada, la ligera reducción en el volumen de aguas tratadas y la significativa disminución de las precipitaciones en dicho año.

TABLA VIII. DATOS UNITARIOS DE AGUA RESIDUAL TRATADA Y AGUA FACTURADA. 1998-2003.

Años	Agua residual tratada m ³ /hab/año	Agua facturada m ³ /hab/año	Diferencia m ³ /hab/año	Precipitación total anual (mm).
1998	96	72	24	389
1999	97	77	20	308
2000	98	77	21	331
2001	99	77	22	340
2002	99	77	22	362
2003	96	82	14	300

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de FCC, Aguas de Toledo y el Instituto Nacional de Meteorología.

De las anteriores consideraciones podemos deducir la importancia que tiene la existencia de una red separativa de recogida de pluviales para el mejor funcionamiento de la red de saneamiento y sus estaciones de tratamiento. Ventajas que se pueden resumir de la siguiente manera: mejoran la eficacia en el tratamiento de las EDAR y reducen sensiblemente los volúmenes de aguas residuales a tratar.

7. DIAGNÓSTICO.

El diagnóstico sobre el uso del agua en Toledo se ha realizado teniendo en cuenta los dos aspectos fundamentales que lo caracterizan: las infraestructuras para su captación, tratamiento y distribución, y el flujo de agua necesario para atender las necesidades actuales y futuras conforme a las previsiones de desarrollo del nuevo POM de Toledo.

7.1 NECESIDADES PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DE LAS INFRAESTRUCTURAS ACTUALES.

Las necesidades para el mantenimiento y mejora de las actuales infraestructuras de abastecimiento y alcantarillado de Toledo se han recogido del documento "Plan Director de Infraestructuras de Abastecimiento y Alcantarillado para la Ciudad de Toledo", elaborado en agosto de 2002 por la empresa Aguas de Toledo, A.I.E.

A pesar de que el citado documento incluye actuaciones para las infraestructuras que abastecen a otros usuarios atendidos por Aguas de Toledo, como la Mancomunidad de Argés, Polán y Guadamur, éstas no han sido incluidas por no corresponder con el ámbito territorial objeto de este estudio: el término municipal de Toledo.

Fuentes de captación.

Presa del Torcón:

- Adecuación del desagüe de fondo.
- Tratamiento del paramento del aliviadero y refuerzo del mismo.
- Sellado de filtraciones de la margen derecha, con inyección de las juntas de la presa.
- Reperforación de la red de drenaje.
- Rehabilitación del antiguo edificio de la presa para ubicación del grupo electrógeno de emergencia, y creación de sala de emergencia para

control en los diferentes escenarios propuestos en el Plan de Emergencia.

- Plan de emergencia de la Presa y dotación de sistema de avisos, aguas abajo de la presa, según los escenarios previstos.
- Colocación de sistemas de medición en continuo del control de calidad en los afluentes tributarios al embalse.

Presa de Guajará:

- Redacción del Plan de Emergencia de la Presa y establecimiento de sistema de avisos para zonas afectadas aguas abajo.
- Colocación de sistemas de control de calidad en continuo en los afluentes tributarios al arroyo de Guajará, para la detección de vertidos no deseables en el embalse.
- Refuerzo de salida de desagüe de semifondo mediante fábrica y escolleras.
- Reperforación de la red de drenaje.
- Desagüe de semifondo.
- Reparación pantalla de drenaje

Picadas:

- Conexión de los depósitos del Polígono y Palomarejos. Esta obra, según las informaciones de que dispone Aguas de Toledo, se va a licitar de forma inmediata por parte de la Confederación Hidrográfica del Tago a través de la empresa Aguas del Tago. Con esta obra, quedará para emergencias exclusivamente el bombeo actual, situado en San Bernardo.
- Cierre del anillo de baja presión en el Casco Histórico. Se pretende conectar mediante tubería de fundición dúctil Ø 200 la calle Reyes Católicos con la zona baja de Toledo, al objeto de aumentar la zona abastecida desde los depósitos de Palomarejos. La conexión se realizaría en San Juan de los Reyes a la tubería de Ø 300 que existe en la actualidad.

Incorporación de nuevas fuentes de suministro:

- Con el objetivo de fomentar el ahorro de agua utilizada actualmente en baldeos y riegos de jardines, se propone la realización de unos pozos para captación de aguas subterráneas. Estos pozos se equiparían con todo lo necesario para que, mediante camiones cuba, se puedan realizar las labores de baldeo con agua no procedente de las captaciones, con el consiguiente ahorro económico. Según los estudios realizados se podría disponer de un pozo en la zona de la Peraleda, y otro en el Polígono Industrial.

Red en alta:

Canal del Torcón:

- Sustitución del material de fibrocemento por fundición dúctil.
- Acometer la renovación de la valvulería existente.
- Instalación de medidores de presión en continuo en los diferentes sifones, que faciliten la detección de fugas.
- Se considera necesaria la realización de campañas de impermeabilización y sellado de diferentes tramos del canal.

Bombeo de Guajaráz:

- Renovación tanto del colector metálico de aspiración ($\varnothing$ 800 mm.), como del colector, también metálico ($\varnothing$ 600 mm.) de impulsión, así como de los diferentes tramos de tubería entre ellos y las bombas.
- Instalación de un puente grúa para las reparaciones y mantenimiento preventivo de las bombas.
- Instalación de un sistema antiarriete en los grupos de motobombas.

ETAP:

- Puesta en marcha y automatización completa de la ETAP antigua, con objeto de poder atender una demanda punta de 800 l/seg.
- Cubrición de los decantadores actuales ya que, con la disminución de la dosis de precloración debida a la preozonización, se produce el fenómeno de aparición de algas en los mismos. En definitiva, se trataría

de aislar los decantadores de los efectos ocasionados por las perturbaciones meteorológicas.

- Instalación de sistema de recogida de lodos, y reutilización del agua de lavado de filtros. Con esta medida se cumpliría con lo establecido en la Ley de Aguas (R.D. 1/2001 20 Julio), así como el Reglamento que la desarrolla (R.D. 849/1986) y el R.D. 484/1995 de 7 de Abril sobre medidas de regularización y control de vertidos.
- Al año se vienen a utilizar del orden de los 500.000 m³ en el lavado de filtros. Este agua no se está aprovechando adecuadamente. Por otra parte, se está realizando un vertido de los lodos procedentes de la decantación de forma continuada.
- Se propone la instalación de un sistema completo para la recogida, tratamiento, desecación y posterior retirada a vertedero de los lodos, así como la implementación de un sistema eficaz para la reutilización de todo el agua procedente del lavado de filtros.
- Instalación de un sistema de post-ozonización. En las plantas actuales no se concibe una etapa de preozonización si no va acompañada de una etapa de post-ozonización. Esta segunda ozonización se realiza una vez se ha llevado a cabo la decantación, y antes de pasar a la filtración.
- Filtración por medio de carbón activo. En la actualidad la filtración se realiza por medio de lechos de arena de aproximadamente 0,75 m de espesor.
- El sistema más apropiado para el mantenimiento en continuo de unos parámetros excelentes, en cuanto a los caracteres organolépticos del agua, es la utilización de filtros de carbón activo, posteriores a los de arena.
- En cuanto a la decantación hemos de comentar que el actual sistema se podría mejorar enormemente con la incorporación de unas lamelas en los decantadores.
- Se debería acometer la automatización total de la Planta de Tratamiento, incidiendo en los siguientes aspectos:
 - Mejora en la dosificación de coagulante.
 - Sistema de ajuste de pH (según la Reglamentación, el agua no debería ser agresiva y actualmente lo es. Esto incide de forma directa en la durabilidad de la red de distribución).

- Instalación de analizador de cloro en continuo a la salida de la decantación para el control del cloro en la preoxidación.
- Sustitución de las compuertas actuales de los filtros, que son batientes, por unas compuertas neumáticas.
- En cuanto al tratamiento del agua bruta, es necesario implementar tanto en el embalse de Torcón, como en los depósitos reguladores de Argés unos sistemas de almacenamiento y dosificación en continuo de permanganato potásico.

Depósitos:

- Construcción de un nuevo depósito en la cabecera del sistema de abastecimiento (Cerro de los Palos) de 25.000 m³ de capacidad.
- Duplicar la capacidad de los depósitos de Palomarejos y polígono.
- Construir un depósito de 25.000 m³ en la zona de Azucaica en una cota que permita el suministro a los nuevos desarrollos previstos en PP-7 y PP-13.
- Construir un depósito de 25.000 m³ en la zona Santa Bárbara
- Instalación de depósitos de almacenamiento de hipoclorito con sus respectivas bombas dosificadoras.
- Instalación de caudalímetros electromagnéticos.

Red en baja:

Red entre depósitos:

- Sustitución de las tuberías de fibrocemento por tuberías de fundición dúctil.
- Sustitución de un tramo de tubería (Ø 300) en fundición gris de la arteria que va al depósito de Palomarejos, por discurrir junto a la cimentación de viviendas.

Red de distribución:

Casco Histórico:

- Sustitución de las tuberías de fundición gris por fundición dúctil.
- Colocación de hidrantes.
- Realizar conexión de la zona baja del Casco Histórico a la red procedente de Palomarejos, por la calle Reyes Católicos hasta Paseo del Tránsito.

Red de Santa Bárbara:

- Sustitución de la red de distribución actual de fibrocemento por otra de fundición dúctil.

Red de Santa María de Benquerencia:

- Sustitución de las tuberías de fibrocemento por fundición dúctil.

Red de distribución desde depósito de Palomarejos:

- Sustitución de los escasos tramos con fibrocemento por fundición dúctil en los barrios de Los Bloques y Palomarejos, y en la Ronda de Buenavista.

Red de Azucaica:

- Sustitución de la red de fibrocemento por fundición dúctil

7.2 DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE AGUA EN TOLEDO.

Para realizar el diagnóstico o valoración de los datos referentes al consumo actual de agua en Toledo se ha recurrido a la comparación de los mismos con los de otros territorios, como el conjunto nacional, Castilla-La Mancha y la ciudad de Vitoria.

Los datos referidos al conjunto nacional y a Castilla-La Mancha se han obtenido de la encuesta sobre el uso del agua que anualmente realiza el Instituto Nacional de Estadística (INE). Son datos a nivel nacional y autonómico por lo que presentan un alto nivel de agregación y, por lo tanto, una relativa fiabilidad cuando se trata de comparar con unidades territoriales sensiblemente más pequeñas como es el caso de Toledo. Los datos ofrecidos por el INE tienden por lo general a minimizar el valor de los indicadores, pero de manera especial el referido a las pérdidas de agua en la red de distribución. En España los datos sobre pérdidas en la red de distribución

suelen arrojar valores que oscilan entre el 15 y el 45 por ciento, siendo muy pocas las ciudades o municipios con porcentajes de pérdidas cercanos al 15 por ciento. A pesar de todo, en los datos procedentes del INE observamos como estos porcentajes se aproximan más a valores cercanos al 15 por ciento, lo que supone considerar que la gran mayoría de las redes de distribución tienen rendimientos que podrían calificarse de buenos o muy buenos, lo que contrasta con los datos que se obtienen al analizar estos parámetros en ciudades o municipios con datos observables de los mismos que suelen arrojar valores medios en torno al 30 por ciento.

Para contrastar las anteriores opiniones se ha recurrido a los datos de Vitoria, ciudad de reconocido prestigio en el manejo de recursos, tanto a nivel nacional como internacional (premiada como Ciudad Sostenible en el año 2000), que cuenta con una elevada eficacia en la gestión del agua como demuestra el dato de las pérdidas de agua en la distribución que representan el 14,7 por ciento del total suministrado, valor que seguramente sea de los más bajos o quizás el más bajo de las ciudades españolas.

Además de su probada eficacia en el manejo del agua, se ha utilizado la ciudad de Vitoria para valorar los datos de Toledo por la similitud que en algunos aspectos guardan ambas ciudades:

- Toledo y Vitoria son capitales de sus respectivas Comunidades Autónomas, lo que supone alojar en su territorio importantes centros institucionales (consejerías, universidad y centros militares)
- Ambas ciudades disponen de importantes superficies de zonas verdes
- También cuentan con una importante superficie de Casco Histórico
- Disponen de una importante actividad relacionada con el sector servicios

TABLA IX. SUMINISTRO DE AGUA EN DIFERENTES ÁMBITOS.

Indicadores	Total Nacional Litros/hab/día	Castilla - La Mancha Litros/hab/día	Vitoria Litros/hab/día	Toledo Litros/hab/día
Volumen agua en alta	323	325	313	383
Volumen agua abastecida	260	269	267	282
Pérdidas red distribución	63	56	46	101
Porcentaje pérdidas	19,5%	17,2%	14,7%	26,4%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del I.N.E., AMVISA (Aguas Municipales de Vitoria, S.A.) y Aguas de Toledo. Los datos del Total Nacional, de Castilla-La Mancha y de Vitoria son de 2001, los de Toledo son de 2003

Del análisis de los datos de la tabla anterior se desprende que la principal diferencia entre los indicadores de Toledo y el resto de los territorios está en las pérdidas que se producen en la red de distribución, aunque como hemos indicado anteriormente los datos referidos al conjunto nacional y a Castilla-La Mancha ofrecen pocas garantías. También se observa que Toledo precisa un mayor volumen de agua en alta, como consecuencia del menor rendimiento de la red de distribución. Así mismo, se refleja un mayor volumen de agua en baja, aunque en este caso las diferencias respecto a los otros ámbitos son menores, y se pueden justificar por factores como la mayor actividad comercial de Toledo respecto al conjunto nacional y autonómico, o la menor pluviosidad respecto a Vitoria.

A pesar de las dificultades que entraña efectuar análisis comparativos de los usos del agua con otros ámbitos, como ya se ha explicado, y que justificarían una menor eficiencia del uso del agua en Toledo como se desprende de los datos analizados, no podemos olvidar que el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tago establece unas recomendaciones sobre las dotaciones brutas de agua, que para ciudades de entre 50.000 y 250.000 habitantes con una alta actividad industrial y comercial, se sitúan en 350 litros por habitante y día. En el caso de Toledo, este volumen es superado actualmente en un 10 por ciento.

8. PREVISIONES DE DESARROLLO.

8.1 ESCENARIO TENDENCIAL.

Para el cálculo de las nuevas necesidades del sistema de abastecimiento de agua potable se ha establecido el escenario tendencial a partir de los datos del diagnóstico de la situación actual y de los nuevos desarrollos previstos en el POM de Toledo.

Los principales aspectos o variables considerados para elaborar este escenario han sido los siguientes:

- El horizonte temporal considerado ha sido de 15 años
- Los nuevos desarrollos previstos supondrán la creación de 35.000 nuevas viviendas y alcanzar una población en torno a los 150.000 habitantes
- Las hipótesis consideradas para configurar la demanda de agua que se generará en Toledo, si se alcanza el máximo desarrollo previsto en el POM, han sido las siguientes:
- La construcción de dos campos de golf supondrá unas demandas de agua para riego de 2 hm³ anuales, lo cual representará un incremento en las demandas unitarias de 13,3 m³ por habitante y año (36,4 litros/habitante y día)
- El incremento de la demanda unitaria de agua mantendrá un ritmo similar al crecimiento del agua facturada en el periodo 1999-2002, en torno al 1,5% anual. Este crecimiento representará un incremento del consumo unitario de 96 litros por habitante y día.
- La construcción de la nueva red de distribución en las nuevas áreas de desarrollo aportará una mejora del rendimiento de la red, que supondrá que en estas áreas las pérdidas se reduzcan sensiblemente, lo cual repercutirá en el rendimiento del conjunto de la red que podría situarse en el 80 por ciento, lo que representaría un ahorro aproximado de 31 litros por habitante y día.

Si aplicamos las anteriores valoraciones al actual consumo unitario de 383 litros por habitante y día, obtendremos, tal y como refleja la siguiente tabla, un consumo unitario en el año 2018 de 484 litros por habitante y día, volumen que superaría ampliamente las dotaciones máximas previstas por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo que, para el año 2012 en poblaciones de 50.000 a 250.000 habitantes con alta actividad industrial y comercial, recomienda una dotación de 360 litros por habitante y día.

TABLA X. EVOLUCIÓN ESPERADA DE LA DEMANDA BRUTA DE AGUA EN 2018.

INDICADORES	Litros/habitante/día
Consumo unitario actual	383
Incremento por necesidades riego campos de golf	36
Incremento demanda unitaria	96
Reducción por mejora rendimiento de la red	-31
Consumo unitario año 2018	484
Demanda Bruta de Agua 2018	26.499.000 m ³ /año

Fuente: elaboración propia

Como se puede comprobar en el cuadro anterior, la demanda bruta de agua para garantizar el abastecimiento de Toledo en 2018 ascenderá a 26,5 hm³ anuales. Si tenemos en cuenta que las aportaciones de Torcón y Guajaraz en los últimos 5 años han oscilado entre 9 y 3 hm³ anuales, dependiendo de la cantidad y época de las precipitaciones, las necesidades de agua procedente de Picadas oscilarán entre 18 y 24 hm³ anuales. Volumen que supone conseguir un aumento de la actual concesión hasta los 761 litros por segundo.

Respecto a la ETAP, indicar que, dado que las aguas procedentes de Picadas son tratadas en la ETAP de Valmojado, la actual ETAP del Cerro de los Palos seguirá siendo suficiente para tratar los caudales procedentes de Torcón y Guajaraz.

Los depósitos reguladores existentes en la actualidad cuentan con una capacidad de almacenaje de 42.500 - 58.500 m³, capacidad que se encuentra ya muy ajustada, principalmente cuando no se reciben aportaciones de Picadas, dado que en verano se producen puntas de consumo diario de 45.000 m³. Si tenemos en cuenta los importantes incrementos esperados en la demanda de agua, la

necesidad de nuevos depósitos o la ampliación de los existentes hasta conseguir una capacidad de almacenaje de 175.000 m³ resulta evidente.

Con relación a la depuración de las aguas residuales, las actuales EDAR con las ampliaciones en marcha tendrían una capacidad de tratamiento de 45.000 m³ día, en torno a los 16 hm³ anuales. Si tenemos en cuenta que el volumen tratado actualmente se sitúa en torno a los 7 hm³ y que este volumen representa el 70 por ciento del agua bruta suministrada, podemos establecer la hipótesis de que en 2018, si se cumple el escenario tendencial, el agua a tratar también será aproximadamente el 70 por ciento del agua bruta suministrada, lo que supondría un volumen de 19 hm³ anuales. Dicho volumen sobrepasaría la capacidad de las EDAR existentes, incluidas las ampliaciones ya programadas.

Para poder depurar los caudales establecidos en el escenario tendencial será necesario incrementar la capacidad prevista, después de las ampliaciones de las EDAR, en 20.000 m³ día, o acometer la construcción de una nueva EDAR. Considerando las dificultades o rechazos que supone la implantación de nuevas EDAR en zonas cercanas a las áreas de residencia, la alternativa más viable sería la ampliación de las actuales EDAR y la reducción de los caudales a depurar mediante la implantación en los nuevos desarrollos de redes separativas de pluviales.

8.2 ESCENARIO DE CONTROL.

Se ha considerado necesario incluir este nuevo escenario como un paso intermedio entre el escenario tendencial, que apunta hacia consumos más allá de lo razonable, y el escenario de sostenibilidad, que implicaría un paquete importante de medidas hasta conseguir reducciones significativas de los consumos previstos en el escenario tendencial. El escenario de control puede ser definido como aquel que lograría situar los consumos unitarios en los valores que el Plan Hidrológico de la cuenca considera como dotaciones máximas: 360 litros por habitante y día.

Para cuantificar las posibilidades de reducir los consumos en el escenario tendencial establecido y aproximarnos al escenario que hemos definido como de control, vamos a analizar los consumos de agua por grandes grupos de usuarios.

Los usos domésticos en Toledo, es decir los que se producen en los hogares, tuvieron en 2003 un consumo neto de agua de 3.925.959 metros cúbicos anuales, que representa el 66 por ciento del consumo total facturado y un consumo unitario

de 148 litros por habitante y día. En el escenario tendencial establecido para el año 2018, considerando como hipótesis que los indicadores sobre rendimientos de redes y facturación permanecen en valores similares, estos consumos netos del sector doméstico supondrían en torno a 10.319.000 metros cúbicos anuales, lo que representaría un consumo neto unitario de 188 litros por habitante y día.

Si comparamos los consumos netos unitarios actuales del sector doméstico en Toledo con los de otras ciudades como Vitoria, que se trata de una de las ciudades españolas con mayor calidad de vida pero que sólo consume 136 litros de agua por habitante y día en usos domésticos, o Getafe que con un 20 por ciento de viviendas unifamiliares consume 126 litros por habitante y día, observamos que las posibilidades de ahorro en el sector doméstico, mediante medidas de mejora de la eficiencia, son significativas.

Teniendo en cuenta que las nuevas edificaciones pueden incorporar dispositivos de alta eficiencia sin apenas incrementar su coste en grifos, duchas e inodoros, que permitirían ahorros cercanos al 20 por ciento, y que los consumos domésticos tienen cierta tendencia a estabilizarse, tal y como reconoce el Libro Blanco del Agua en España, los consumos domésticos netos podrían situarse en torno a 150 litros por habitante y día en 2018. El ahorro neto que supondría reducir el consumo de 188 litros por habitante y día, que refleja el escenario tendencial, hasta los 150 litros por habitante y día, que se proponen en el escenario de control, se estima en 2.100.000 metros cúbicos anuales.

En el sector comercial e industrial las posibilidades de ahorro son sensiblemente menores que en el sector doméstico, debido principalmente a lo poco receptivos que son los establecimientos comerciales y hoteleros a las medidas de ahorro de agua y a la elevada eficiencia en el manejo del agua alcanzada en el sector industrial en los últimos años. La hipótesis establecida para este sector sería lograr un ahorro, mediante medidas de mejora de la eficiencia del 10 por ciento, que equivaldría a una reducción del consumo neto de algo menos de 150.000 metros cúbicos anuales.

El tercer sector en importancia respecto al consumo de agua en el escenario tendencial sería el correspondiente a las zonas verdes y deportivas. El riego de los dos campos de Golf programados supondría un consumo neto de agua cercano a 1.500.000 metros cúbicos anuales, consumo que podría y debería reducirse a cero si el agua de riego no se toma de la red de abastecimiento y es sustituida por agua reciclada o captada directamente del río Tajo. Respecto a las zonas verdes los ahorros posibles no serían muy significativos porque actualmente el 65 por ciento

de la superficie existente se riega con aguas recicladas procedentes de la EDAR del Polígono y con aguas captadas directamente del río Tajo, situación que deberá mantenerse en las nuevas zonas verdes programadas.

El sector institucional es responsable del 9 por ciento del consumo de agua facturada, aunque si incluimos los consumos municipales estimados el consumo neto institucional se sitúa en 2003 en torno a 1.700.000 metros cúbicos anuales, incluidos los consumos de agua para el mantenimiento de la ETAP del Cerro de los Palos. La proyección de este volumen en el horizonte del escenario tendencial supondría un consumo aproximado de 4.400.000 metros cúbicos anuales. En este sector, al igual que en el doméstico, las posibilidades de ahorro mediante la introducción de medidas de mejora de la eficiencia son importantes y también podrían alcanzar valores en torno al 20 por ciento, lo que supondría un ahorro neto anual de 880.000 metros cúbicos.

En conjunto estas medidas de mejora de la eficiencia en el sector doméstico, comercial e institucional, unido a la sustitución de aguas de la red de abastecimiento por otras procedentes del Tajo o recuperadas en el sector deportivo y de zonas verdes, supondría un ahorro neto anual de 4.630.000 metros cúbicos, lo que equivaldría a un ahorro bruto o de agua en alta de 5.787.500 metros cúbicos.

Finalmente habría que considerar que durante este periodo de tiempo se actuaría sobre las redes de distribución, tal y como recomienda el citado Plan Director de Abastecimiento y Alcantarillado para la Ciudad de Toledo elaborado por Aguas de Toledo, A.I.E, lo que repercutiría en una reducción de las pérdidas en la red de distribución, que permitiría un ahorro bruto de agua en torno al 5 por ciento, en torno a 1.325.000 metros cúbicos anuales.

La aplicación de las anteriores medidas en la gestión de la demanda de agua permitiría reducir sensiblemente estas demandas hasta situarlas en las dotaciones máximas planteadas por el Plan Hidrológico de la cuenca del Tajo. La dotación unitaria se situaría en los 354 litros por habitante y día y la demanda brutal total en 19,4 hm³ anuales.

Con este escenario, denominado de control, la necesidad de aumentar el volumen de la concesión de agua de Picadas se reduciría, aunque por motivos de garantía se debería seguir manteniendo una petición que asegurara el escenario de mayor consumo. Al reducir la dotación necesaria de agua también se mejoraría la garantía que ofrece el sistema de almacenaje en los depósitos de regulación, ya que aumentaría el tiempo disponible en situaciones de averías en los sistemas de

aducción. Las necesidades de infraestructuras de potabilización y depuración también se reducirían sensiblemente al disminuir las dotaciones y los consumos de agua.

TABLA XI. EVOLUCIÓN ESPERADA DE LA DEMANDA BRUTA DE AGUA EN 2018 APLICANDO MEDIDAS DE CONTROL.

INDICADORES	m ³ /año
Demanda bruta estimada en el escenario tendencia (2018)	26.499.000
Ahorro neto sector doméstico (20 %)	2.100.000
Ahorro neto sector comercial e industrial (10%)	150.000
Ahorro neto en zonas verdes y deportivas	1.500.000
Ahorro neto en sector institucional (20%)	880.000
Ahorro neto total	4.630.000
Ahorro bruto total (rendimiento red 80%)	5.787.500
Ahorro mejora rendimiento red (5%)	1.325.000
Ahorros totales escenario de control	7.112.500
Demanda Bruta de Agua 2018	19.386.500
Demanda Unitaria de Agua 2018	354 l/hab/día

Fuente: elaboración propia

9. PROPUESTAS.

Estas propuestas, relacionadas con el uso del agua, tienen como principal finalidad satisfacer uno de los objetivos establecidos por el POM de Toledo: mejorar el metabolismo urbano y, de manera particular, la gestión del agua. Es un objetivo que persigue actuar sobre los flujos de recursos que requiere la ciudad para su normal funcionamiento, con la finalidad de hacer de Toledo una ciudad más habitable, a la vez que se abordan los grandes retos que plantea caminar hacia un manejo sostenible de los recursos naturales. Son propuestas para caminar más allá de las medidas planteadas para alcanzar en el escenario de control, y situar a Toledo entre las ciudades que llevan a cabo un uso sostenible del agua.

El agua es un elemento imprescindible para la vida y, por lo tanto, un elemento clave para garantizar la sostenibilidad de cualquier asentamiento humano, es el principal recurso, en tonelaje, que interviene en el metabolismo de las ciudades. Es un recurso natural renovable pero limitado por las aportaciones que anualmente recibe un territorio a través del ciclo hidrológico.

En Toledo las precipitaciones anuales medias recogidas en el periodo 1971-2000 ascendieron a 357 mm, precipitaciones que en el periodo 1988-2003 se redujeron a una media anual de 334 mm, y a 328 mm si tomamos en cuenta los datos de los últimos cinco años. Datos que reflejan las limitadas precipitaciones con que cuenta Toledo y una cierta tendencia a la disminución de las mismas. A estas limitaciones habría que añadir la irregularidad temporal, característica de las regiones mediterráneas, con las que se producen las mismas.

Junto a las limitadas aportaciones anuales del ciclo hidrológico, el uso del agua en Toledo, y en la mayoría de las ciudades, se caracteriza por el continuo crecimiento del consumo y de la demanda urbana de agua. Crecimiento que está estrechamente relacionado con los siguientes cuatro factores:

- Demográficos, relacionados con el aumento de población urbana
- Culturales, relacionados con los cambios de las necesidades sociales (equipamientos domésticos más consumidores de agua, mayores demandas para uso municipales e institucionales, crecimientos de las viviendas unifamiliares)

- Económicos, relacionados con el crecimiento de las actividades productivas de los sectores secundario y terciario
- Tecnológicos, relacionados con los avances de las tecnologías hidráulicas que han permitido extraer y transportar agua desde profundidades y territorios cada vez más lejanos

Los tres primeros factores (demográficos, culturales y económicos) justifican el crecimiento de la demanda, tanto en valores absolutos como unitarios, y el cuarto (tecnológico) es el que ha permitido satisfacer esa demanda creciente.

En Toledo el crecimiento de la demanda de agua, tal y como ha quedado reflejado en el diagnóstico realizado, ha sido importante y se espera que siga creciendo en los próximos años como consecuencia de los nuevos desarrollos previstos. Este crecimiento de la demanda ha sido satisfecho a costa de captar el agua en puntos cada vez más alejados de la ciudad, con el consiguiente incremento del coste derivado del aumento de las necesidades de infraestructuras, energía y mantenimiento. En la actualidad más del 90 por ciento del agua utilizada es captada en fuentes que se encuentran a más de 50 Km de la ciudad (Torcón y Picadas). En un futuro, es posible que haya que recurrir a nuevos puntos de captación, por insuficiencia de los actuales en atender la demanda prevista, lo cual significaría, probablemente, un nuevo alejamiento de estos puntos o fuentes de captación de su lugar de uso.

Otro de los aspectos que han sido considerados a la hora de diseñar las propuestas relacionadas con el abastecimiento y saneamiento del agua es la percepción que el conjunto de la población tiene de los problemas relacionados con el agua, la cual puede verse influida por la aparente abundancia de la misma, al ser Toledo un término municipal por el que discurre el principal curso fluvial de la Península Ibérica, el río Tajo, y estar gran parte de la ciudad rodeada por el mismo.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones sobre el uso del agua: reducidas aportaciones del ciclo hidrológico, crecimiento de la demanda absoluta y unitaria, alejamiento de las fuentes de suministro y sensación de cierta abundancia del recurso agua, las propuestas elaboradas para un uso más sostenible del agua se han centrado en elaborar acciones o medidas que influyan tanto en la oferta del recurso agua como en la demanda del mismo, así como en los diferentes sectores de población que hacen uso de dicho recurso.

Desde el punto de vista de la oferta de agua o suministro en alta, teniendo en cuenta que es una competencia que corresponde a la Junta de Comunidades de

Castilla-La Mancha (Ley 12/2002, de 27 de Junio, Reguladora del Ciclo Integral del Agua), la propuesta se reduce a solicitar a dicho organismo los caudales suficientes para garantizar el abastecimiento futuro de Toledo.

Tal y como ha quedado recogido en el diagnóstico realizado, las aportaciones anuales de los embalses de Guajaraz y Torcón son actualmente insuficientes para atender las demandas de agua existentes. Demandas que son atendidas con aportaciones desde el embalse de Picadas mediante una concesión de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha de 282 litros por segundo. Para garantizar plenamente el suministro en alta del agua procedente de Picadas se considera necesario tomar como referencia la demanda estimada en el escenario tendencial (26,5 hm³ anuales), demanda que sería atendida por las aportaciones de los embalses de Torcón y Guajaraz en mayor o menor proporción, dependiendo de las precipitaciones, pero, sobre todo, con los caudales procedentes de Picadas. Caudales que oscilarían entre los 18 y 24 hm³ anuales, lo cual representa solicitar a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha una ampliación de la concesión actual hasta los 761 litros por segundo.

Desde el punto de vista de la demanda el objetivo de las medidas anteriormente propuestas es lograr reducir, inicialmente, las demandas unitarias hasta los niveles especificados en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo: 360 litros por habitante y día. Una vez logrado este objetivo se debería seguir avanzando en el proceso de reducción de la demanda hasta situarla en valores más cercanos a lo que se puede considerar un uso más sostenible de este recurso.

Reducir las necesidades de agua mediante medidas de gestión de la demanda es un objetivo que está basado entre otras en la siguiente idea: *"la demanda cuantitativa de agua no es sino la expresión física (hidráulica) de una necesidad más profunda, que es la que los ciudadanos tienen de disponer de determinados servicios hidráulicos (alimentación, aseo, lavado, limpieza, riego, etc.) en condiciones adecuadas de garantía y eficacia. En función de cuáles sean los criterios y las técnicas aplicadas a la prestación de esos servicios hidráulicos, se originarán diferentes demandas cualitativas y cuantitativas de agua"* (A. Estevan, 2000)

Junto a esta idea de que es posible reducir las demandas de agua sin afectar a la calidad del servicio hidráulico, también hay que considerar que el uso de recursos naturales como el agua no sólo tiene efectos sobre los ecosistemas de los que se extraen dichos recurso sino que también afecta a los ecosistemas en los que se

usan. Así, un mayor suministro de agua también significa una mayor generación de aguas residuales.

Teniendo en cuenta estas consideraciones sobre el interés y la conveniencia de reducir las demandas unitarias actuales y futuras de agua las propuestas a realizar se deben articular en torno a un Plan Integral de Ahorro de Agua (PIAA) que permita fomentar el ahorro de agua entre los diversos agentes implicados en su distribución y su uso. Con el fin de reducir los caudales de aguas residuales a tratar en las EDAR también se ha incluido en estas propuestas una reflexión sobre la conveniencia de desarrollar redes separativas para las aguas pluviales.

9.1 DISEÑO ESTRATÉGICO DE UN PLAN INTEGRAL DE AHORRO DE AGUA (PIAA).

Las líneas estratégicas o directrices de actuación que se deben considerar en Plan Integral de Ahorro de Agua tienen que tener en cuenta las características específicas de Toledo, y los aspectos que definen el ciclo urbano del agua, como son el recurso y su calidad, la distribución, el ahorro, la eficiencia y la reutilización

Gestión de recursos y calidades.

Aunque al agua se le sigue considerando un recurso renovable, cada vez resulta más evidente que el agua disponible, de calidad, a un coste económico y ecológico razonable, es cada vez más escasa en las ciudades como Toledo que espera un crecimiento importante de su demanda. Ante esta creciente limitación en la disponibilidad del recurso es necesario atender las demandas de agua procurando ajustar las calidades de los recursos disponibles a los usos que van destinadas.

Siguiendo este criterio el agua de mayor calidad deberá destinarse a los usos personales relacionados con actividades básicas como la alimentación o el aseo. Por otro lado, existen múltiples usos como la limpieza de calles, el riego, el lavado de coches u otras actividades industriales donde la calidad del recurso no requiere los valores del "agua de boca" y por lo tanto se puede utilizar recurso de menor calidad.

Las directrices de actuación que se han de considerar serán las siguientes:

1. Desarrollar una estrategia de recursos que permita ajustar adecuadamente la calidad de cada recurso a las exigencias de los usos a los que se destina.

2. Evaluar la disponibilidad de nuevos recursos cuya calidad sea aceptable para otros usos no domésticos

Eficiencia en la distribución.

La distribución de agua, desde su entrada en alta hasta la puesta a disposición del usuario, es una fase del ciclo urbano del agua donde la eficiencia de la red juega un papel destacado, aunque otros aspectos como el desdoblamiento de redes o el control individual del consumo también inciden favorablemente sobre la eficiencia de la distribución. Los criterios o directrices a tener en cuenta serán los siguientes:

3. Mantener y mejorar, si fuera posible, los programas actuales de renovación de redes y de detección y reparación de fugas
4. Mejora el rendimiento de la red de distribución
5. Conseguir la universalización de los contadores individuales

Ahorro voluntario de agua.

El ahorro voluntario de agua es una de las pocas medidas a las que se suele recurrir cuando la escasez de agua amenaza el suministro de alguna ciudad. Es una medida que tiene efectos positivos sobre la demanda de agua, como se pudo comprobar en la sequía de 1995-96, pero estos efectos suelen ser coyunturales, mientras dura la época de escasez, y se suelen olvidar pasado el tiempo de sequía. Complementar estas llamadas al ahorro voluntario con campañas de educación ambiental y concienciación ciudadana es una medida que mejora las potencialidades del ahorro voluntario y permiten que éstas se adopten continuamente con independencia de las épocas de sequía.

El ahorro voluntario de agua también se puede estimular actuando sobre la estructura tarifaria, mediante modificaciones que disuadan al usuario de actitudes despilfarradoras.

Las directrices o criterios para favorecer el ahorro voluntario de agua deben ser las siguientes:

6. Realizar campañas, con continuidad a lo largo del tiempo, de información, comunicación y sensibilización dirigidas al conjunto de la población y a los diferentes sectores de usuarios.

7. Valorar la realización de modificaciones en materia de tarifas y contratos que penalicen las actitudes despilfarradoras.

Eficiencia en la utilización.

Conseguir una mayor eficiencia en la utilización del agua por parte de los diferentes grupos de usuarios es un objetivo central de los denominados planes o programas de gestión de la demanda. La realización de auditorías hidráulicas, el asesoramiento y la implantación de dispositivos y tecnologías ahorradoras de agua son las principales medidas que favorecen la mejora de la eficiencia. Las medidas para mejorar la eficiencia deben desarrollarse teniendo en cuenta las características de cada sector o grupo de usuarios. Los principales criterios a considerar serían los siguientes:

1. Sector residencial:

- Intervención directa en viviendas
- Instalación de dispositivos ahorradores
- Asesoramiento sobre las alternativas tecnológicas para un uso más eficiente del agua

2. Sector comercial:

- Realización de auditorías
- Asesoramiento sobre dispositivos ahorradores

3. Sector Industrial:

- Realización de auditorías hidráulicas
- Información y asesoramiento para mejorar la eficiencia en el uso del agua

4. Sector institucional:

- Realización de auditorías hidráulicas
- Instalación de dispositivos de ahorro
- Promoción de los centros con "Buenas Prácticas" en materia de eficiencia hidráulica

Reciclaje y recursos alternativos.

El criterio básico en materia de reutilización y explotación de recursos alternativos hace referencia a la "precaución" que es necesaria tomar cuando se decide reutilizar aguas depuradas, aguas superficiales o explotar recursos subterráneos. La reutilización de aguas depuradas, aunque influye favorablemente en la reducción de las entradas en alta, puede afectar negativamente si no se controla el incremento de la salinidad que sufre en el proceso de depuración, principalmente cuando se destina a usos relacionados con el riego de la vegetación. La reutilización masiva de aguas depuradas también puede afectar negativamente al equilibrio ecológico del entorno si los caudales de retorno no son suficientes, en calidad y cantidad, para atender las necesidades hídricas de arroyos y ríos.

La utilización de aguas superficiales debe realizarse teniendo la precaución de garantizar la calidad suficiente para el uso al que va destinado y procurando que las extracciones no afecten al caudal ecológico de la fuente de captación.

La explotación de aguas subterráneas también debe realizarse con las debidas cautelas, garantizando que el volumen de las extracciones no supera la capacidad de recarga del acuífero y su calidad sea la adecuada.

Teniendo en cuenta estas consideraciones las estrategias con relación al reciclaje y explotación de otros recursos hídricos podrían tener los siguientes criterios:

8. Evaluar las posibilidades de explotación de los acuíferos locales en régimen estrictamente sostenible. Antes de proceder a su utilización será necesario valorar su viabilidad y establecer el balance de recargas y descargas naturales.
9. Valorar las posibilidades de ampliar la utilización de las aguas superficiales del río Tajo
10. Incrementar la utilización de las aguas recicladas o regeneradas en la estrategia general de recursos

9.2 DISEÑO OPERATIVO DEL PLAN INTEGRAL DE AHORRO DE AGUA DE TOLEDO.

El diseño operativo tendrá como finalidad definir con la máxima claridad posible las medidas o programas de intervención que van a configurar el PIAA de Toledo.

Estas se han de diseñar teniendo en cuenta las condiciones específicas del área de intervención y los criterios definidos en el apartado anterior.

Los programas o medidas que se suelen considerar en los PIAA se pueden clasificar en horizontales y sectoriales. Los programas horizontales son los que afectan al conjunto de elementos que forman el sistema de abastecimiento (infraestructuras, usuarios, sistema de tarifas...). Los programas sectoriales persiguen la mejora de la eficiencia en la utilización del agua en cada sector considerado y se diferencian de los horizontales en que requieren de la colaboración directa de los usuarios para su puesta en práctica.

Los programas operativos también pueden clasificarse atendiendo a su área de intervención, siguiendo la terminología del Libro Blanco del Agua en España, puede realizarse en cinco áreas: infraestructuras, ahorro, eficiencia, sustitución y gestión.

Los programas relacionados con las infraestructuras persiguen garantizar el funcionamiento más adecuado de las infraestructuras básicas de saneamiento y el desarrollo de nuevas infraestructuras en aras de conseguir la mayor eficiencia posible del sistema de distribución.

El principal objetivo de los programas de ahorro es lograr una reducción de consumo de agua sin realizar modificaciones técnicas en los equipos y dispositivos de consumo. Son programas basados en campañas de comunicación para incentivar el ahorro voluntario y en modificaciones de las tarifas para disuadir de actitudes despilfarradoras.

Los programas de eficiencia persiguen reducir el consumo de agua mediante la incorporación de dispositivos de ahorro y equipos de bajo consumo en los diferentes sectores considerados.

Los programas de sustitución tienen por finalidad reducir el consumo de agua de primera calidad mediante su sustitución por recursos alternativos cuya calidad sea aceptable para los usos a los que se destine.

Los programas relacionados con la gestión persiguen mejorar la información disponible sobre el uso del agua en el ámbito urbano y promover la elaboración y aplicación de una normativa que regule el uso del agua en la ciudad.

Para el PIAA de Toledo se propone, inicialmente, desarrollar 12 programas operativos de los cuales cuatro son programas sectoriales, uno por cada sector considerado, y el resto son horizontales es decir que afectan al conjunto del sistema

de abastecimiento. Son programa que si se decide su aplicación deberán ser desarrollados con mayor detalle y con mayor información, principalmente sectorial, que podrá dar lugar a la cancelación de alguno de los programas actualmente propuestos o a la incorporación de nuevos programas o medidas.

ÁREA	PROGRAMA	CARÁCTER
INFRAESTRUCTURAS	1. RECURSOS LOCALES	HORIZONTAL
	2. REDES DISTRIBUCIÓN	HORIZONTAL
	3. CONTADORES	HORIZONTAL
AHORRO	4. COMUNICACIÓN	HORIZONTAL
	5. TARIFICACIÓN	HORIZONTAL
EFICIENCIA	6. RESIDENCIAL	SECTORIAL
	7. COMERCIAL	SECTORIAL
	8. INDUSTRIAL	SECTORIAL
	9. INSTITUCIONAL	SECTORIAL
SUSTITUCIÓN	10. AGUAS REGENERADAS	HORIZONTAL
GESTIÓN	11. BASE DE DATOS	HORIZONTAL
	12. NORMATIVA	HORIZONTAL

9.2.1 PROGRAMA 1. RECURSOS LOCALES.

La principal finalidad de este programa es conocer y valorar las posibilidades de integrar los recursos hidráulicos locales en la estrategia del suministro de agua. Estos recursos hidráulicos no utilizados en la actualidad son acuíferos, aguas de escorrentías.

- **Aguas subterráneas.** La utilización de aguas subterráneas, tal y como se ha indicado anteriormente, debe estar sujeta a dos criterios de precaución. Por un lado sólo debe extraerse la cantidad que garantiza su capacidad de recarga anual y por otro sólo debe utilizarse en el caso de que su calidad sea la adecuada para el uso propuesto.
- **Aguas superficiales.** Toledo ya utiliza las aguas superficiales procedentes del río Tajo para el riego de, aproximadamente, el 40 por ciento de las zonas verdes existentes en la ciudad, en las cuales emplea en torno a los 250.000 m³ anuales de agua. El objetivo de este programa, respecto al uso de aguas superficiales, sería ampliar el uso de estas aguas a las zonas verdes programadas en los nuevos desarrollos del POM de Toledo y a aquellos usos que requieran una calidad acorde con la existente en las aguas del río Tajo a su paso por Toledo. Estas aguas también podrían utilizarse para riego de espacios deportivos, baldeo de calles y usos industriales. En todos los casos los criterios de precaución tendrían que garantizar una calidad adecuada y no afectar al caudal ecológico del río.
- **Aguas recicladas.** La reutilización de aguas regeneradas procedentes de los consumos urbanos en el riego de zonas verdes es una actividad que, también, se viene realizando en Toledo. Cerca del 25 por ciento de las zonas verdes son regadas con 160.000 m³ de aguas recicladas procedentes de la depuradora del Polígono. Si tenemos en cuenta que en la dos EDAR existentes en Toledo se depuran en torno a los 7 hm³ anuales, observamos que las posibilidades de sustituir agua potabilizada por agua reciclada para usos como el riego o el baldeo de calles son considerables. Las posibilidades de la reutilización se verá reforzada con la mejora de la calidad que supondrá la incorporación en la EDAR del Polígono de una línea de tratamiento ultravioleta. Formando parte de esta medida de reutilización de aguas también es preciso considerar la reutilización de las aguas grises generadas en las propias viviendas o edificios. Teniendo en cuenta que el consumo de agua de un inodoro supone, aproximadamente, una media de 40 litros por persona y día, y que el agua potable que usa puede ser

sustituida por otra de menor calidad, como pueden ser las aguas grises procedentes de la ducha, del lavabo o de la lavadora (entorno a los 50 litros por persona y día), podemos considerar que la implantación de estos sistemas puede suponer ahorros considerables de agua potable de primer uso (35-45% del consumo doméstico). El objetivo de esta intervención sería elaborar una documentación dirigida a promotores, constructores y a los demandantes de una vivienda nueva, en la cual se daría información sobre las ventajas de implantar doble red separativa en las nuevas edificaciones.

- **Aguas pluviales.** Otro recurso alternativo al empleo de agua potable o de primer uso considerado ha sido las aguas pluviales. La captación y uso de la escorrentía que produce el agua de lluvia tiene un doble beneficio: por un lado, reduce la entrada de caudales en la EDAR, y por otro permite sustituir el uso de agua potable en actividades como el riego o la limpieza de calles. A pesar de estos beneficios, en la actualidad, su empleo también presenta algunos inconvenientes como las necesidades de infraestructuras de almacenaje y, sobre todo, la contaminación que suelen arrastrar estas aguas como consecuencia de los restos de hidrocarburos y otras sustancias tóxicas que se encuentran depositadas en calles y cubiertas. Razones que tanto desde un punto de vista económico como ecológico no aconsejan su utilización a escala general. Otra cuestión es el aprovechamiento de aguas pluviales, recogidas de las cubiertas, en determinados edificios o viviendas en los cuales es posible mantener más o menos limpia de productos contaminantes las cubiertas mediante técnicas como el vertido a la red de alcantarillado de la primeras aguas recogidas que son la que arrastran la principal carga contaminante.

Los cuatro recursos locales analizados muestran posibilidades para ser incorporados al sistema de abastecimiento de agua de Toledo para usos que admitan una calidad inferior a la de las aguas potables. De todos ellos, la utilización de aguas subterráneas es la alternativa cuya incorporación presenta menos dificultades técnicas y económicas, siempre contando con la existencia de las mismas.

La utilización de aguas superficiales procedentes del río Tajo está condicionada a la construcción de infraestructuras de distribución de cierta importancia, lo que supondría ciertos costos económicos, y a cumplir con los criterios de calidad requeridos.

La utilización de aguas recicladas también precisa de infraestructuras de distribución y tratamiento en el caso de aguas negras o procedentes de las EDAR,

pero las infraestructuras y los tratamiento se reducen si se trata de reutilizar aguas grises en las viviendas o edificios que se generan. Por ello, se ha considerado que su incorporación al sistema de abastecimiento ofrece importantes posibilidades, principalmente en las áreas de nuevo desarrollo.

La utilización de las aguas pluviales, con una problemática de estacionalidad, contaminación y de infraestructura de regulación, se ha desestimado como solución global, pero puede ofrecer importantes posibilidades de ahorro de agua en las nuevas áreas a urbanizar.

Todas las intervenciones o evaluaciones que se proponen tienen referencias prácticas sobre su aplicación. Algunas, como la utilización de aguas subterráneas, están ampliamente extendidas, otras como la utilización de aguas recicladas, aunque menos extendidas, también disponen de numerosos ejemplos prácticos, y la recuperación de aguas pluviales y grises que, aún siendo las menos extendidas, comienzan a abrirse paso en los nuevos desarrollos urbanísticos.

Un ejemplo de la incorporación en los nuevos proyectos urbanísticos de intervenciones que persiguen una gestión más racional del agua es el proyecto de Valdelasfuentes (Alcobendas). Se desarrolla en el marco del proyecto LIFE "Alcobendas, ciudad del agua para el siglo 21" y tiene por objetivo demostrar las posibilidades de incorporar elementos que favorecen el uso racional del agua en los proyectos de urbanismo e ingeniería. Es un proyecto que, entre otras medidas, propone la creación de una red de agua no potable para distribución de agua de lluvia y aguas grises (lavabo, ducha y bañera). Las aguas de lluvia se captan mediante sistemas permeables que reducen sensiblemente la contaminación por arrastre.

Los costes económicos de estas intervenciones y los ahorros estimados por vivienda han sido calculados para un edificio de 50 viviendas con una ocupación media de 2,5 personas, un precio del agua caliente de 0,08 € por litro, habitante y día, un coste de suministro de agua potable de 0,60 € por metro cúbico y de 0,05 € por metro cúbico depurado. Los resultados esperados con la puesta en marcha de este proyecto se reflejan en la siguiente tabla.

TABLA XII. INDICADORES COSTES DE LAS INFRAESTRUCTURAS POR PARCELA Y AHORROS ESTIMADOS POR VIVIENDA.

INFRAESTRUCTURAS	Coste por parcela (Euros)
Limitadores de caudal	3.000
Depósito parcela	4.200
Depósito cubierta	3.600
Depósito general	3.600
Depuradora	12.000
Separación, bajantes y red	3.000
Red abastecimiento agua no potable	3.000
Total parcela (50 viviendas)	32.400
COSTE POR VIVIENDA*	648
AHORROS ESTIMADOS POR VIVIENDA	Euros/año/vivienda
Ahorro suministro agua	70
Ahorro depuración	16
Ahorro energético agua caliente	77
AHORRO TOTAL	163

(*) Todo el costo se imputa a la vivienda.

Fuente: Urbanismo y Conservación del Agua: proyecto Valdeñasfuentes. (Alcobendas, Madrid)

Del análisis del cuadro anterior se desprende que la amortización del coste de las infraestructuras se puede realizar en cuatro años, periodo que seguramente fuera ligeramente superior en Toledo, debido al menor precio del agua pero, en cualquier caso, la viabilidad económica de estas intervenciones en los edificios de nueva construcción parece evidente.

Los ahorros de agua potable y las reducciones de aguas residuales también ofrecen datos interesantes que se reflejan en la siguiente tabla:

TABLA XIII. AHORROS ESTIMADOS DE AGUA.

	Situación actual	Situación esperada
Dotación diaria de agua potable	246 l/hab/día	128 l/hab/día
Ahorro neto agua potable	0 l/hab/día	118 l/hab/día
Ahorro de agua potable	0%	48%
Agua grises reutilizables	0%	68%
Demanda de agua no potable (*)	0 l/hab/día	36 l/hab/día
Reutilización aguas negras	0%	0%
Generación aguas negras	246 l/hab/día	164 l/hab/día
Reducción de aguas negras	0%	33,3%
Excedente de aguas no potables	0 l/hab/día	46 l/hab/día

(*) Abastecida por el edificio

Fuente: Urbanismo y Conservación del Agua: proyecto Valde las fuentes. (Alcobendas, Madrid)

9.2.2 PROGRAMA 2. REDES DE DISTRIBUCIÓN.

La eficacia de las redes de distribución es un elemento esencial de los planes integrales de ahorro de agua. No es posible plantear medidas de ahorro cuando se está perdiendo gran parte de agua suministrada en alta en las redes de distribución o en los depósitos de regulación.

En Toledo el rendimiento de la red de distribución, tal y como muestra el diagnóstico, se sitúan en el 74 por ciento. Rendimiento que puede considerarse aceptable si consideramos que existen ciudades donde son normales pérdidas que superan el 30 y el 40 por ciento del agua remitida a la red. Si, por el contrario, comparamos este rendimiento con el de ciudades que se caracterizan por su eficacia en el manejo del agua de abastecimiento, que suelen tener rendimientos superiores al 85 por ciento, la situación indica que se puede y se debe mejorar sensiblemente el rendimiento de la red.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, los objetivos específicos a conseguir con este programa serían los siguientes:

- Mejorar el rendimiento global de la red de distribución hasta alcanzar valores en torno al 85 por ciento
- Garantizar que el desarrollo de las redes de distribución en los nuevos desarrollos previstos por el POM de Toledo se realiza con criterios de calidad tanto en los materiales a utilizar como en su instalación.
- Seguir mejorando las actuales redes de distribución conforme a los criterios y propuestas recogidas en el Plan Director de Infraestructuras elaborado por Aguas de Toledo

9.2.3 PROGRAMA 3. CONTADORES.

La individualización de los contadores para todos los usuarios es un instrumento imprescindible para conseguir que cada usuario se responsabilice de su consumo de agua. Sin esta actitud las posibilidades de éxito de las políticas de ahorro basadas en la gestión de la demanda se ven muy reducidas.

En Toledo existen actualmente en torno a los 17.000 contadores para un total de 36.000 usuarios, lo que nos indica que un por porcentaje considerable de usuarios no dispone de contador individual.

Considerando que la inversión requerida para dotar a cada consumidor de un contador no es elevada y su efecto sobre el ahorro de agua es significativa, el objetivo de este programa debe centrarse en lograr universalizar los contadores en las viviendas y edificios existentes y garantizar que todos los nuevos desarrollos incorporan contadores individualizados para todo tipo de usos.

9.2.4 PROGRAMA 4. CAMPAÑA DE COMUNICACIÓN.

El éxito de un Plan Integral de Ahorro de Agua (PIAA), como el que en este documento se expone, exige la activa participación de todos los agentes vinculados al uso del agua en la ciudad. De ahí, el peso que el Programa Operativo 4, Campaña de Comunicación tiene dentro del mismo.

En el caso del Plan Integral de Ahorro de Agua (PIAA) de Toledo, la Campaña de Comunicación debe tener como finalidad:

- Dar a conocer el PIAA en la ciudad

- Estimular la participación de todos los sectores (doméstico, comercial, industrial e institucional)
- Favorecer la introducción de tecnologías eficientes
- Cambiar los hábitos de consumo del agua para favorecer su ahorro.

Por ello, para conseguir todos los objetivos que se plantea y llegar a los diferentes públicos seleccionados, la Campaña de Comunicación se ha dividido en las cinco categorías que se enumeran a continuación:

1. Información Ciudadana
2. Divulgación de las técnicas del Plan Integral para el público no especializado
3. Demostración directa de las posibilidades de ahorro de las técnicas del Plan Integral
4. Formación especializada para los sectores profesionales del agua
5. Promoción local, nacional e internacional del PIAA de Toledo

Información Ciudadana.

La información ciudadana se debe organizar en función de un programa general de información puesto a disposición del público para acompañar el lanzamiento y seguimiento del PIAA, así como de programas de información directa y personalizada a los usuarios acerca de su situación concreta en materia de consumo y eficiencia hidráulica.

Además de la campaña de publicidad general, el ciudadano deberá recibir una información directa y personalizada sobre su propia situación. Con este objetivo el PIAA de Toledo se debe plantear, entre otras, las siguientes actuaciones a realizar:

1. Información en los recibos.
2. Creación de una línea telefónica de asistencia permanente
3. Creación de un sitio Internet.

Divulgación de las técnicas del Plan Integral de Ahorro de Agua para el público no especializado.

Muy ligado a la fase anterior, y especialmente a la creación de un sitio en internet, se debe insistir en la divulgación de las técnicas que facilitan el ahorro de agua para un público no especializado, mediante actuaciones como la producción y distribución de documentación, charlas y debates de divulgación y la educación escolar.

Para conducir a la consolidación y sostenibilidad de una nueva cultura del agua inducida por el PIAA es necesario educar y concienciar a los niños. Además de ser los futuros consumidores de agua, a estas edades son muy persuasivos y también pueden convertirse en educadores de los adultos. Por esta razón, el PIAA debe contemplar el desarrollo de ecoauditorías escolares, procesos participativos en el que los auditores están implicados y las propuestas de mejoras son valoradas y consensuadas en el marco de la comunidad escolar.

Otra medida, destinada al público en general, sería la elaboración y distribución de una guía sobre el uso eficiente del agua en los hogares. El objetivo de esta guía es ayudar a los ciudadanos a evaluar el consumo de agua y a conocer las medidas existentes para reducirlo a través del cambio de sus hábitos y de la tecnología instalada en sus casas.

Demostración directa de las posibilidades de ahorro de las técnicas PIAA.

En las campañas de sensibilización se ha podido constatar que el consumidor doméstico asocia el ahorro de agua al cambio de hábitos mucho más que al cambio tecnológico. Esto se debe, en parte, a que la mayoría de las campañas que se han llevado a cabo se basaban fundamentalmente en fomentar hábitos más ahorradores. Pero, además existe un desconocimiento generalizado sobre las tecnologías existentes en el mercado que permiten usar menos agua para los mismos servicios, es decir, los consumidores no están familiarizados con los productos más eficientes en el gasto de agua. Priman más conceptos como la estética que la eficiencia a la hora de comprar productos consumidores de agua para el hogar.

Este desconocimiento de las facilidades tecnológicas que permiten consumir menos agua para los mismos usos aconseja establecer mecanismos que den a conocer los productos que existen en el mercado entre la población.

Las acciones de demostración que pueden ser planteadas en el PIAA de Toledo podrían ser: la creación de una casa y de un jardín en las que se concentran todas las técnicas disponibles de eficiencia hidráulica.

Formación especializada.

Esta actuación deberá estar dirigida a profesionales que trabajan en áreas relacionadas con el consumo de agua: fabricantes, distribuidores, comerciantes, fontaneros, promotores, constructores y arquitectos. Es esencial contar con la colaboración y participación en el PIAA de todos los profesionales que están vinculados a las instalaciones y productos consumidores de agua en la ciudad. Cuestiones como la asesoría a las personas que se dirigen a los comercios a comprar una lavadora o la información de un instalador cuando acude a un hogar a reparar un grifo son ejemplos del papel esencial de este público objetivo en el éxito de las actuaciones del PIAA dirigidas a promover la instalación de tecnologías más eficientes en el consumo de agua en los hogares de Toledo.

También resulta esencial garantizar la generalización en la instalación de este tipo de productos a través de la complicidad de constructores, arquitectos y promotores de cara a su incorporación en las viviendas de nueva construcción. Para involucrar a estos profesionales del sector del agua desde el PIAA se pueden plantean las siguientes actividades:

- Envío de información sobre el PIAA.
- Realización de sesiones informativas, con el objeto de presentarles el Plan y darles a conocer las distintas tecnologías existentes en el mercado, dirigidas a: fontaneros, distribuidores, fabricantes, arquitectos, aparejadores y constructores
- Adopción de acuerdos para garantizar la implicación de los fontaneros, tiendas y comercios en el PIAA.
- Distribución de información y elementos publicitarios en los comercios.
- Difusión de informaciones a constructoras, inmobiliarias, promotoras y arquitectos sobre las ventajas de la incorporación de tecnologías ahorradoras en las nuevas construcciones.

- Invitación a las constructoras e inmobiliarias a sumarse al proyecto y adopción de acuerdos con aquellas que deseen participar al PIAA.

Igualmente la formación se enfocará en los principales sectores consumidores de agua en Toledo tanto en el sector industrial como en el comercial o el sector institucional. Es necesario hacer llegar información a los grandes consumidores de agua de las ventajas económicas y medioambientales de reducir el consumo de agua.

Esta labor de distribución de información se puede ver completada con la realización de guías prácticas de autodiagnóstico para oficinas, centros sanitarios y hospitales, industria y centros deportivos. Estas guías pretenderán ayudar a los responsables de estos centros a establecer y alcanzar los objetivos para el consumo eficiente del agua. En ellas se presentarán el procedimiento a seguir para efectuar una valoración del uso del agua y para desarrollar y ejecutar un programa de gestión eficiente de este recurso.

Promoción local del PIAA de Toledo.

La promoción local del PIAA de Toledo puede acometerse mediante la presentación del mismo en los diversos foros y medios de comunicación existentes en la ciudad, así mismo se podrá elaborar un distintivo para quienes participen en el PIAA. Los objetivos de este distintivo son, de una parte, apoyar a la minoría más dinámica y activa de cada sector, de manera que a partir de ella se estimule un proceso de imitación de los homólogos y, por otra parte, otorgar un prestigio institucional, social y mediático a las entidades participantes en el PIAA de Toledo. Este distintivo se otorgará a todas aquellos centros que demuestren que están haciendo un uso eficiente del agua.

9.2.5 PROGRAMA 5. TARIFACIÓN.

Teniendo en cuenta que la estructura de tarifas por bloques progresivos, adecuada para favorecer el ahorro, está implantada en Toledo, los objetivos del Programa de Tarifas se deben centrar en seducir a aquellos consumidores que realizan un uso menos eficiente del agua o con actitudes despilfarradoras para que reduzcan su consumo. Este Programa está tiene que estar dirigido a un número reducido de usuarios pero con un importante potencial de ahorro de agua.

Las principales acciones a realizar en el Programa de Tarifas serían las siguientes:

- Analizar la adecuación de los consumos a las necesidades en el grupo de grandes consumidores y evaluar las posibilidades de reducciones significativas en estos consumos
- A partir de los resultados del anterior análisis, se valorará la posibilidad de crear un bloque de tarifas que grave los consumos considerados excesivos en este grupo de usuarios o aumentar los precios en los bloque de mayor consumo

9.2.6 PROGRAMA 6. RESIDENCIAL.

El objetivo de este programa es reducir el consumo de agua en los hogares mediante la introducción de modificaciones técnicas en los equipos y dispositivos de consumo de agua (fontanería, grifería, electrodomésticos, instalaciones sanitarias o de riego de jardín, etc...). Son dispositivos que permiten satisfacer las necesidades de agua, utilizando volúmenes más reducidos que los actuales sin afectar a la calidad del servicio.

Las medidas que se pueden desarrollar en este programa para el sector doméstico o residencial serían:

- Chequeo de las instalaciones de los particulares con consumos más elevados para detectar fugas y otros problemas relacionados con el uso eficiente del agua, y proponer mejoras eventuales.
- Favorecer la sustitución de los dispositivos y equipos de consumo por otros más eficaces en estos mismos hogares y en aquellos que deseen sumarse al PIAA.
- Incentivar la implantación de dispositivos de ahorro de agua en los edificios y viviendas a desarrollar en las nuevas áreas urbanas propuestas por el POM de Toledo

Los principales dispositivos ahorradores que se podrían utilizar serían los siguientes:

- **Cabezales de ducha eficiente.** El uso de la ducha representa una elevada proporción del consumo de agua doméstico. Si se tiene en cuenta que al ducharse se utiliza un caudal de 15/20 litros por minuto, y que el tiempo medio de una ducha se estima en 5 minutos, los volúmenes consumidos por cada ducha pueden estar de 75/100 litros. Con la instalación de rociadores de ducha eficiente (mezcla con aire, reducción del área de difusión y/o reducción de caudal) se puede reducir estas cantidades en un 50%.

- **Aireadores-perlizadores para grifo.** Son dispositivos que se pueden enroscar en la punta de los caños de los grifos para incorporar aire al chorro de agua y así reducir un 30/40% el consumo de agua. Los aireadores-perlizadores sustituyen a los filtros habituales de los grifos y, a pesar de reducir el consumo, el usuario no tiene la sensación de que proporcione menos agua.
- **Dispositivos de interrupción de descarga o de doble descarga** para los inodoros. La media de empleo del inodoro por parte de una persona adulta es de cinco usos diarios. De éstos, sólo uno corresponde a necesidades en los que se precisa la descarga total de la cisterna. Si contabilizamos que el volumen medio de una cisterna actual es de nueve litros (hasta doce litros en los modelos antiguos), y tenemos en cuenta que en cuatro de los cinco usos diarios podríamos haber ahorrado la mitad del agua vertida, el ahorro por persona y día puede llegar hasta un 40% del consumo inicial.

Los dispositivos de interrupción de descarga permiten parar el proceso de vaciado de la cisterna de una manera voluntaria. De esta manera, no es preciso realizar una descarga total de la cisterna cada vez que ésta se acciona.

Los mecanismos de doble pulsador se basan en la misma opción de descarga parcial, si bien evitan la necesidad de una segunda pulsación, por lo que la atención y trabajo exigidos al usuario son menores y se garantizan mejor los resultados de ahorro de agua.

Los pulsadores están divididos en dos partes. Cada una de ellas corresponde a un volumen determinado de agua, siendo las combinaciones más comunes las de 3 y 6 litros, y de 4,5 y 9 litros.

A nivel mundial existen múltiples experiencias de sustitución de aparatos. El *Departamento de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Frankfurt*, después de una campaña de concienciación ciudadana, ofreció a los particulares un servicio directo de instalación de sencillos dispositivos de ahorro de agua (aireadores, cabezales de duchas ahorradores, cisternas con interrupción de descarga). Estimaron que la utilización de estas tecnologías reduce el consumo doméstico medio por persona y día de 125 litros a 90 litros.

La iniciativa más reciente en España se ha desarrollado en Cataluña. La *Agencia Catalana del Agua*, organismo dependiente de la Generalitat de Cataluña, y en colaboración con Ecologistas en Acció promueve la campaña *Catalunya Estalvia Aigua* (Cataluña Ahorra Agua). Dentro de este programa general de educación

ambiental sobre el uso eficiente del agua ofrece de manera gratuita, a partir de 2002 y durante dos años, kits de ahorro de agua a 1.000 habitantes de Torredembarra, 1.000 de Santa Perpètua de Mogoda y 3.000 de Barcelona.

9.2.7 PROGRAMA 7. ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES.

La finalidad de este programa es reducir las demandas unitarias de agua de los establecimientos comerciales. Las medidas que se podrían desarrollar son diversas, como corresponde con la amplia gama de actividades que engloban los establecimientos comerciales. Por un lado, en los pequeños establecimientos con consumos de agua poco significativos se podrán aplicar medidas similares a las propuestas en el sector residencial o doméstico. Por otro lado, se tendrán en cuenta los grandes consumidores, como sector con significativo potencial de ahorro y se propondrán medidas específicas según los resultados de las auditorías hidráulicas.

Al hablar de las actuaciones propuestas en este sector se hace referencia a los consumos de agua realizados en las actividades comerciales y relacionadas con el sector servicios, como la hostelería y las actividades deportivas de carácter privado.

Como en el sector residencial, las actividades a realizar se centrarán en los cambios tecnológicos. Aunque será necesaria una fase más general de información al conjunto de los miembros de este sector.

Algunas de las actividades que podrían desarrollarse en este programa dedicado al sector servicios serían:

- **Facilitar información a todos los establecimientos.** Estas actividades están plasmadas en el apartado Formación especializada para los responsables de instalaciones consumidoras de agua del Programa Operativo 4: Campaña de Comunicación.
- **Auditorías gratuitas de establecimientos con consumo más elevado.** Esta medida tiene por objetivo valorar el estado de las instalaciones y determinar los ratios pertinentes de consumo de agua (por usuarios, por empleados, por m² construidos, por m² de zonas verdes...), y realizar propuestas valoradas económicamente de las medidas para mejorar la eficiencia.
- **Elaborar guías de autodiagnóstico para los establecimientos.** Estas guías prácticas permitirán a los establecimientos, que no sea posible incorporar en el

programa de auditoría, establecer y alcanzar ellos mismos los objetivos para el consumo eficiente del agua.

9.2.8 PROGRAMA 8. ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

Los establecimientos industriales, a pesar de ser sensiblemente inferiores en número al resto de las actividades comerciales y de servicios, sus consumos de agua representan un porcentaje similar al de los comercios. Teniendo en cuenta esta importante concentración del consumo en un grupo reducido de usuarios, y la contención del gasto producida en el sector industrial en los últimos años, la finalidad del programa en los establecimientos industriales deberá ser mantener la tendencia de contención del gasto neto global de agua mediante intervenciones que favorezcan la introducción de cambios tecnológicos, principalmente entre los grandes consumidores, que mejoren la eficiencia en el uso del agua.

Las actividades que se podrían realizar en el Programa de Establecimiento Industriales serían las siguientes:

- **Información a todos los establecimientos.** Las actividades de esta fase están plasmadas en el apartado Formación especializada para los responsables de instalaciones consumidoras de agua del Programa Operativo 4: Campaña de Comunicación.
- **Auditorías de establecimiento con consumo más elevado.** Las auditorías de las instalaciones consumidoras se realizarán en los establecimientos industriales identificados por sus importantes consumo y potencial de ahorro.

9.2.9 PROGRAMA 9: SECTOR INSTITUCIONAL.

El sector institucional está formado por los consumos de los centros oficiales de las administraciones central, autonómica y municipal. El programa deberá orientarse a la implantación a gran escala de dispositivos y técnicas que contribuyen a la eficiencia del uso del agua y a la mejora del conocimiento y seguimiento de los caudales todavía no contabilizados.

Va dirigido principalmente a los edificios y actividades del Ayuntamiento de Toledo y del resto de administraciones que se localizan en la ciudad. Son edificios y centros dedicados a actividades diversas: asistenciales y sanitarias, administrativas, deportivas o educativas.

Además del ahorro de agua esperado con la implantación de estas medidas, la generalización de edificios públicos modélicos, centros de *Buenas Prácticas* en materia de eficiencia hidráulica, permitirá difundir entre los ciudadanos el uso de las tecnologías ahorradoras de agua.

9.2.10 PROGRAMA 10. AGUAS REGENERADAS.

Es un Programa que debe estar orientado a la sustitución del mayor volumen posible de agua potable por agua regenerada con tratamiento terciario. Los usos a los que se podría destinar este tipo de aguas serían: el riego de la vegetación, la limpieza o baldeo de calles y determinadas actividades industriales.

Este Programa está estrechamente relacionado con el Programa de Recursos Locales en el cual, entre otras acciones, se propone analizar la viabilidad de la sustitución de aguas potables por aguas tratadas en las zonas más próximas a la EDAR existentes y en los usos que admitan dicha calidad. Si el estudio inicial de viabilidad confirma la existencia de una demanda suficiente, que podríamos situar por encima de los 500.000 metros cúbicos anuales, el Programa de Agua Regeneradas deberá acometer la realización de un proyecto de ejecución que refleje los siguientes aspectos:

- Los usos o actividades a los que se destina el agua tratada
- Las infraestructuras necesarias para el tratamiento y distribución
- Los costes económicos y el precio a pagar por los usuarios
- Los ahorros, tanto de agua potable como económicos, que para los usuarios supone la creación de este nuevo sistema de abastecimiento

La utilización de aguas regeneradas comenzó a extenderse a mediados de los ochenta por las zonas más áridas de EE.UU, llegando a casos extremos como la ciudad de St. Petersburg (Florida) en la que el 30 por ciento de sus necesidades, en torno a 230.000 metros cúbicos al día, se satisfacían mediante agua reciclada.

En España la utilización de aguas regeneradas también ha comenzado a implantarse, principalmente en el riego de zonas ajardinadas, aunque su importancia en la reducción del consumo aún sigue siendo poco significativa. El riego agrario con aguas regeneradas de Vitoria-Gasteiz es uno de los ejemplos más citados en congresos y reuniones técnicas sobre el uso de este agua, pero existen otras iniciativas que emplean aguas regeneradas para el riego de jardines o cultivos agrícolas como son: el riego de las zonas verdes del Campus de la Universidad de

Murcia o el de la Universidad de Alicante. Otro uso creciente de las aguas regeneradas es el riego de Campos de golf. La Costa del Sol, Baleares y Canarias son las regiones donde estas prácticas están más extendidas.

9.2.11 PROGRAMA 11. BASE DE DATOS.

Las bases de datos sobre las características de la demanda de agua son una herramienta imprescindible para desarrollar adecuadamente un Plan Integral de Ahorro de Agua. La información sobre las características de los abonados y sus consumos de agua es necesaria tanto para elaborar de forma detallada el citado Plan, como para la implementación y el seguimiento del mismo. La principal intervención que se haría con este Programa sería proponer la adaptación del actual sistema informático para que hiciera fácilmente accesible la información sobre los usos del agua conforme a la siguiente sectorización:

- Sector doméstico
 - Usos residenciales interiores
 - Usos residenciales exteriores
- Sector industrial
 - Grandes empresas con problemática individualizable
 - Ramas industriales con gran consumo de agua
 - Otras actividades industriales
- Sector comercial
 - Grandes superficies
 - Actividades con gran consumo de agua
 - Oficinas y comercio tradicional
 - Servicios de alojamiento
 - Servicios de hostelería
- Sector institucional
- Zonas verdes públicas

- Sector educativo
- Sector sanitario y asistencial
- Sector administrativo
- Sector deportivo
- Otros centros institucionales

9.2.12 PROGRAMA 12. NORMATIVA.

Las Normativas y Ordenanzas que regulan los diferentes aspectos que intervienen en el ciclo del agua en la ciudad son un instrumento de gestión de un significativo valor de cara a garantizar un uso razonable del agua.

Toledo dispone de un "REGLAMENTO DEL SERVICIO DE AGUA", aprobado por el Pleno del Excmo. Ayuntamiento de Toledo celebrado el 17 de diciembre de 1997 y publicado en el Boletín Oficial de la provincia de Toledo nº 28 del 5 de enero de 1998. Es un Reglamento cuyo objetivo es regular las relaciones entre los usuarios y la entidad gestora, en la actualidad Aguas de Toledo. En él se regula, principalmente, aspectos administrativos del abastecimiento de aguas, como los contratos, las tarifas, los pagos y fianzas, los derechos y obligaciones de empresa y usuarios, etc. Pero no incorpora aspectos relacionados con la gestión de la demanda, como las características de los equipos de fontanería y saneamiento, la eficiencia hidráulica o el ahorro.

El Programa sobre Normativas y Ordenanzas municipales del Agua tiene como finalidad complementar el actual Reglamento con nuevas normas que fomenten el ahorro de agua en el marco del PIAA de Toledo. El Programa debe centrarse en un doble objetivo, por un lado elaborar un informe o estudio que analice las ordenanzas que incorporan normas o artículos relativos al ahorro y la eficiencia en el uso del agua y, por otro, realizar una propuesta de normas para su incorporación a la Ordenanza actual.

Estas nuevas normas deben considerar los aspectos no contemplados en las actuales Ordenanzas como los siguientes:

- La protección y el aprovechamiento de los recursos hídricos municipales.
- La regulación de las calidades y usos de las aguas de abastecimiento urbano.

- La elaboración de estándares de consumo, ahorro y eficiencia
- La elaboración de Normas Técnicas que, además de complementar las existentes sobre los sistemas de abastecimiento y saneamiento, incorporen otras para los equipamientos hidráulicos y las instalaciones de fontanería.
- La conveniencia de que los nuevos desarrollos urbanos, las viviendas o edificios de nueva construcción y las obras de renovación o rehabilitación que se consideren Obra Mayor, deban incorporar medidas de ahorro y eficiencia en sus instalaciones hidráulicas.
- Las nuevas edificaciones también deben contar con normas que fomenten la duplicidad de redes con el fin de favorecer la reutilización de aguas grises o pluviales y el posible uso de aguas regeneradas.

Aunque la aplicación de políticas de ahorro es un hecho reciente y de escasa implantación en nuestro país, la necesidad de poner al día unos modelos de gestión tradicionales, basados en el crecimiento de la oferta, ha dado lugar a diferentes ordenanzas y normativas para fomentar el ahorro de agua, que están siendo elaboradas y aprobados por un número creciente de municipios y por alguna Comunidad Autónoma.

En Cataluña cuentan con el Decreto 202/1998, de 30 de julio, de la Generalitat de Catalunya por el cual se establecen medidas para el fomento del ahorro de agua en viviendas y edificios. El objetivo principal de este Decreto es incorporar medidas que favorezcan el ahorro de agua en los edificios de nueva construcción o sometidos a una importante rehabilitación, destinados a servicios públicos de la Generalitat de Catalunya. También están afectados por este Decreto las viviendas financiadas con ayudas otorgadas o gestionadas por la Generalitat. Los elementos sobre los que actuar son los grifos de bañeras, duchas, bidés, lavabos y fregaderos, y los inodoros.

La Generalitat también tiene regulada, mediante la Resolución de 8 de agosto de 1997, la concesión de distintivos de garantía de calidad ambiental a los productos y sistemas que favorecen el ahorro de agua. Con posterioridad, mediante la Resolución de 15 de enero del 2001 se definieron los productos y sistemas que favorecen el ahorro de agua y pueden optar a la obtención del distintivo de calidad ambiental. Estos productos son:

- Los grifos y elementos de ducha
- Los limitadores de caudal

- Los dispositivos que ahorran agua en los inodoros
- Otros sistemas que favorecen el ahorro de agua (recuperación de aguas grises y cierres automáticos temporizados o con sensores)

La Resolución de la Generalitat también especifica los requerimientos ambientales y la aptitud para el uso que deben cumplir estos productos o sistemas, así como las condiciones para recibir los certificados.

Alcobendas, un municipio situado al Norte de Madrid con una población de cerca de 100.000 habitantes, también cuenta con un Ordenanza Municipal para el ahorro de agua. En ella se establecen, entre otros, artículos que afectan a las nuevas viviendas y edificios a construir, en los cuales se exige instalar en los puntos de consumo de agua dispositivos para el ahorro. Estos dispositivos se instalarán en los grifos, el mecanismo de accionamiento de la descarga de los inodoros y en los cabezales de ducha. También incorpora una serie de normas o artículos que obligan a la creación de una red de agua para riego de las nuevas zonas en desarrollo independiente de la red de agua para consumo humano, así como una serie de criterios para incluir sistemas de ahorro de agua en el riego y para seleccionar el tipo de vegetación.

10. DESARROLLO DE PROPUESTAS EN EL ÁMBITO DEL POM DE TOLEDO

En el anterior capítulo se han establecido un conjunto de propuestas estratégicas para garantizar el flujo de agua necesario para el funcionamiento de la ciudad con los nuevos desarrollos previstos en el POM y, sobre todo, para iniciar el camino hacia un uso más sostenible del agua. Son propuestas que, en algunos casos, van más allá del ámbito normativo en el que se mueven los planes urbanísticos, por ello en este capítulo se ha tratado de desarrollar las propuestas que pueden ser incorporadas a las normas urbanísticas del POM de Toledo. Las propuestas seleccionadas para su incorporación a las normas urbanísticas del POM de Toledo han sido las tres siguientes:

- Normas Técnicas Sobre Redes de Abastecimiento de Agua
- Normas Técnicas Sobre Redes de Alcantarillado de Agua
- Normas Municipales para el Ahorro de Agua

Las Normas Técnicas de Abastecimiento y Alcantarillado han sido elaboradas por la Entidad Gestora del servicio y por el Servicio de Obras e Infraestructuras del Excmo. Ayuntamiento de Toledo

10.1 NORMAS TÉCNICAS SOBRE REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

EXPOSICION DE MOTIVOS

Estas Normas Técnicas tienen como objeto el establecimiento de las prescripciones sobre materiales y ejecución de redes de Abastecimiento que vengán a unificar los criterios de proyecto y construcción, que garanticen la calidad de lo construido y que por la vía de la homogeneidad y normalización permitan optimizar la prestación del servicio, facilitando así, además la labor de proyectistas, Constructores, Directores de Obras, Administraciones y Promotores.

La totalidad de las redes construidas en el Término Municipal de Toledo y que pasarán o pudieran pasar algún día a ser propiedad o ser gestionadas por el Excmo. Ayto. de Toledo han de sujetarse a los requisitos consignados en este texto reglamentario. Asimismo las redes ejecutadas por el propio Servicio Municipal de Abastecimiento y Alcantarillado habrán de cumplir los mismos condicionantes. El Excmo. Ayuntamiento de Toledo será el encargado de comprobar y exigir el cumplimiento de los términos de estas Normas Técnicas, función que podrá desarrollar a través de la Entidad Gestora del Servicio de Abastecimiento.

TITULO I - DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1. Objeto.

Estas Normas Técnicas tienen por objeto definir:

- Los materiales que componen las Redes de Abastecimiento y que se encuentran aceptados por el Excmo. Ayuntamiento de Toledo.
- La ejecución de los diferentes tipos de acometidas a las redes de abastecimiento.
- Instrucciones de montaje y pruebas a realizar.

En ella no se incluyen los criterios de cálculo ni de proyecto que deberán ser desarrollados por el proyectista.

Art. 2. Ambito de competencia.

Estas Normas Técnicas son aplicables a:

- a) Las redes existentes en la Ciudad de Toledo.
- b) Los proyectos elaborados y redactados por el Servicio Municipal de abastecimiento.
- c) A las nuevas redes que se puedan ejecutar.

Art. 3. Requisitos.

El promotor, ya sea público o privado, deberá remitir el proyecto de obra (en lo referido a la red de distribución de agua potable) al Excmo. Ayuntamiento de Toledo previamente a la solicitud de licencia de obra.

El Excmo. Ayuntamiento de Toledo, antes de proceder a la aprobación de los proyectos de urbanización correspondientes podrá solicitar un informe de la Entidad Gestora del servicio sobre si los citados proyectos recogen las prescripciones técnicas fijadas en estas Normas Técnicas.

Art. 4. Incumplimiento.

El incumplimiento del deber de solicitud de informe previo o de presentación de los proyectos así como la violación por estos o durante la ejecución de las obras de lo establecido en estas Normas Técnicas, dará lugar a la negativa del Excmo. Ayuntamiento de Toledo a la recepción del conjunto de la instalación y a la no contratación del servicio de abastecimiento.

Art. 5. Materiales y marcas.

El Excmo. Ayuntamiento de Toledo, con la colaboración de la Entidad Gestora del Servicio, tras someter los materiales a las correspondientes pruebas, ensayos y aprobación del proceso de fabricación y suministro, fijará cuales de ellos son aceptados para su instalación en las Redes de Abastecimiento a ejecutar en su ámbito de actuación y el tipo de marcas equivalentes a utilizar.

Art. 6. Resolución de cuestiones técnicas no previstas en esta normativa.

La resolución de cuestiones técnicas no previstas en el presente documento, así como la interpretación de éste, será facultad del Servicio de Obras e Infraestructuras del Excmo. Ayuntamiento de Toledo.

Art. 7. Carácter complementario de esta normativa.

La presente normativa se entiende como complementaria de todas aquellas disposiciones legales que sean de aplicación a un abastecimiento de agua potable, entre otras las siguientes:

- Normas Básicas para Instalaciones Interiores de Suministro de Agua (Orden 09-12-75 del Mº Industria; B.O.E. 13-01-76).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tubería de Abastecimiento de Agua (Orden 28-07-74 del Mº Obras Públicas, B.O.E. 02-10-74).
- Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones (M.O.P.U. 1.977).
- Orden de 28 de Diciembre de 1988 por el que se regulan los contadores de agua fría.
- Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua del Excmo. Ayuntamiento de Toledo.
- Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

TITULO II - DEFINICIONES

Art. 8. Definiciones.

Según se establece en las Normas Tecnológicas para edificación, Normas de instalaciones de fontanería (NTE 1976)

RED DE DISTRIBUCION.

La red de distribución será el conjunto de tuberías y todos sus elementos de maniobra y control, que instalados dentro del ámbito territorial de la Entidad Suministradora, y en terrenos de carácter público o privado, previa constitución de la oportuna servidumbre, conducen agua potable a presión, y de la cual se derivan las acometidas para los abonados.

ARTERIA.

La arteria será aquella tubería, y sus elementos, de la red de distribución que enlazan diferentes sectores de la zona abastecida, sin que en ella puedan realizarse acometidas.

CONDUCCIONES VIARIAS.

Se clasifican como conducciones viarias las tuberías de la red de distribución que discurren a lo largo de una vía pública o privada, previa constitución de la oportuna servidumbre, y de las que se derivarán, en su caso, las acometidas para los suministros, bocas de riego, y tomas contra incendios.

ACOMETIDA.

Comprende el conjunto de tuberías y otros elementos que unen las conducciones viarias con la instalación interior del inmueble que se pretende abastecer.

INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA.

Se entenderá por instalación interior de suministro de agua el conjunto de tuberías y sus elementos de control, maniobra y seguridad, posteriores a la llave de registro en el sentido de la circulación normal del flujo de agua y siempre a partir de la fachada del inmueble.

Art. 9. Definición de los elementos de la red de Distribución.**TUBERIA.**

Se entenderá por tubería la sucesión de tubos convenientemente unidos, con la intercalación de todos aquellos elementos que permitan una económica y fácil explotación del sistema, formando un conjunto convenientemente aislado del exterior, que conserve las cualidades esenciales del agua para el suministro público, impidiendo su pérdida y contaminación.

TUBO.

Se da el nombre de tubo al elemento recto de sección circular y hueco, que constituye la mayor parte de la tubería.

JUNTA.

Elemento que se utiliza para enlazar los tubos y piezas especiales.

PIEZAS ESPECIALES.

Elementos que se utilizan para unir los distintos tubos en condiciones particulares. Las piezas especiales son:

- a) Derivaciones. Es toda aquella pieza que se utiliza para bifurcar una tubería.
- b) Reducciones. Es toda aquella pieza que une dos tubos de distintos diámetros en el sentido del eje de la tubería.

- c) Curvas. Es toda aquella pieza que une dos tubos generalmente del mismo diámetro y se utiliza para cambiar la dirección de la tubería.

VALVULAS.

Elemento que intercalado en una tubería se utiliza para modificar las condiciones de suministro. Podemos considerar los distintos tipos de válvula:

- a) De corte. Es aquella válvula que puede interrumpir el suministro temporalmente.
- b) Reductora. Es aquella válvula que regulando el caudal en función de la demanda, mantiene una presión determinada en la red.
- c) De retención. Es aquella válvula que permite la circulación del agua en un solo sentido.

VENTOSA.

Elemento que instalado en la red permite la admisión o expulsión del aire.

DESAGÜE.

Elemento de la red que situado en un punto bajo permite el vaciado de un sector de la misma.

BOCA DE RIEGO.

Elemento conectado a la red que se utiliza como toma de agua de uso exclusivo de riegos en jardines o calles.

HIDRANTE

Elemento que se utiliza en la red para toma de agua de uso exclusivo contra incendio.

Art. 10. Otras Definiciones.

PRESION ESTATICA (PE). En un punto de la red es la suma de la presión producida por una columna de agua de altura igual a la diferencia de cota entre el origen del suministro y el punto considerado, y la presión en dicho origen de suministro.

PRESION DE SERVICIO (PS). Es la existente en cada momento y punto de la red durante el régimen normal de funcionamiento.

PRESION MAXIMA DE TRABAJO (PT). Es la suma de la máxima presión de servicio y las sobrepresiones.

PRESIÓN NORMALIZADA (PN). Es la presión con arreglo a la cual se clasifican y timbran los tubos, accesorios, piezas especiales y elementos de la red.

PRESION DE ROTURA (PR). Es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la carga nominal de rotura a tracción σ_r del material de que está fabricado.

Su valor será $Pr = 2e/D \cdot \sigma_r$

siendo "D" el diámetro interior del tubo y "e" el espesor de la pared del mismo, expresados en la misma unidad.

DOTACION. Es el consumo de cálculo considerado para atender las necesidades de suministro de agua.

Art. 11. Sistema de Unidades.

Se considerará el sistema de unidades de medida SI (Sistema Internacional) de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1317/1989, de 20 de Octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.

- Longitud: metro (m)
- Masa: Kilogramo (kg)
- Tiempo: segundo (s)

- Fuerza: Newton (N)

Unidad derivada

Presión

Pascal (Pa) = N/m^2

Relaciones con otras unidades usuales

- | | | |
|--------------------------|----------------------------------|--|
| - Kilogramo-fuerza (kgf) | 1 Kgf = 9,80665 N | |
| - Megapascal (MPa) | 1 MPa = 1 N/mm ² | |
| - Atmósfera (atm) | 1 atm = 1.01325×10^5 Pa | |
| - Bar (bar) | 1 bar = 10^5 Pa | |
| - Metro de columna de | agua (m.c.a.) | 1 mca = $9,80665 \times 10^3$ Pa |
| - kgf/cm ² | | 1 kgf/cm ² = $9,80665 \times 10^5$ Pa |

TITULO III - REDES ABASTECIMIENTO DE AGUA

CAPITULO 1. CRITERIOS GENERALES

Art. 12. Situación de las redes.

Las redes de abastecimiento de agua deberán situarse bajo acera, siempre que ésta exista, o, en su defecto, en terrenos de dominio público legalmente utilizables y que sean accesibles de forma permanente.

La separación entre las redes de agua y los restantes servicios, entre generatrices exteriores, serán las fijadas en el artículo 18.

Art. 13. Ejecución de las redes y conexiones con las redes generales.

En nuevas urbanizaciones, las redes podrá ejecutarlas, previa comunicación, cualquier empresa, cumpliendo lo exigido en estas normas. La Entidad Suministradora en estos casos, ejercerá una función de vigilancia.

Deberán completarse todos los ramales de la red existente de forma que ninguno pueda quedar en final de red, sino que queden conectados a la red proyectada del Polígono o unidad correspondientes, cerrándose mallas y circuitos.

La determinación del punto de conexión a la red general corresponderá al Excmo. Ayuntamiento de Toledo, así como su ejecución. Esta función podrá ser realizada a través de las Entidad Gestora del Servicio.

Art. 14. Previsión de servicio a terceros y a futuro.

El Excmo. Ayuntamiento de Toledo podrá exigir en todo caso que en los proyectos de urbanización, viales, edificios, etc. que contemplen la renovación o implantación de redes de abastecimiento o alcantarillado, o bien la restitución de las mismas como servicio afectado, se tengan en cuenta los servicios de previsión de servicio a terceros a través de dichas redes, o de previsión de desarrollo a futuro.

En este caso el Excmo. Ayuntamiento de Toledo será quién fije los criterios de dicha previsión.

CAPITULO 2. DISEÑO DE LA RED

Art. 15. Tipo de red de distribución.

Al objeto de procurar un mejor reparto de la presión, garantizar el servicio y para evitar finales de tuberías en los que pueden producirse problemas de contaminación, las redes de distribución serán del tipo mallada.

Únicamente en los lugares donde no sea posible continuar la red de distribución, como en los viales en fondo de saóo, será permitido instalar una red en forma de árbol. En estos casos, cada ramal comenzará siempre con una válvula de corte y terminará con una brida ciega donde se instalará una boca de riego como sistema de purga siempre que en su recorrido no existan puntos marcadamente bajos, en cuyo caso se instalará en ellos.

Las redes y sus ramales se diseñarán obligatoriamente siguiendo el trazado viario o espacios públicos no edificables de acceso libre permanente, siendo los tramos los más rectos posible.

En los viales de más de 15 m de ancho se instalarán dos tuberías bajo ambas aceras. En los viales más estrechos se instalará una tubería preferentemente bajo la acera en la que se prevea la existencia de mayor número de acometidas.

Asimismo se instalarán dos tuberías en los trazados en los que pueda existir más de una acometida cada 6 metros.

Art. 16. Polígonos de la red.

La red de distribución se dividirá en polígonos y el tamaño máximo de los mismos quedará limitado por los siguientes conceptos.

- No constará de más de dos mallas o de 1000 m de tubería.
- No abastecerá a más de 750 habitantes.
- La extensión superficial que encierre no superará las 2,5 ha.

Las válvulas de corte que definen los polígonos se instalarán próximas a las derivaciones, y en los puntos bajos relativos de cada uno de ellos se instalarán desagües acometidos a la red del alcantarillado siempre que exista. Se instalarán válvulas de corte en todos los ramales que partan de un nudo o cambio de dirección.

Se instalarán mecanismos de purga automática de aire en tuberías de diámetro igual o superior a 350 mm y purgadores en el resto.

Art. 17. Cruces de Tuberías.

En los cruces de tuberías se realizarán siempre mediante piezas en T de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Siempre y cuando sea a juicio de la Entidad Gestora justificable técnicamente podrá llevarse a cabo instalaciones alternativas.

Los diámetros de los accesorios en T, siempre que existan comercialmente, se corresponderán con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.

Art. 18. Separación entre las redes de agua y los restantes servicios.

Es aconsejable que las tuberías de abastecimiento de agua potable discurren siempre a inferior cota de las canalizaciones de gas y superior a las del alcantarillado.

Las separaciones mínimas entre las tuberías de agua potable y los conductos de los demás servicios serán las siguientes:

Servicio	Separación en planta	Separación en alzado
Alcantarillado	60 cm	50 cm
Gas	50 cm	50 cm
Electricidad-alta	30 cm	30 cm
Electricidad-baja	20 cm	20 cm
Telefonía	30 cm	30 cm

Como norma general, bajo calzadas con tráfico rodado la profundidad mínima, medida desde la generatriz superior del tubo a la rasante de la vía será de 1,00 m. En aceras y lugares sin tráfico podrá reducirse este recubrimiento hasta 0,60 m.

Art. 19. Desagües de la red.

Todos los sectores en que pueda dividirse la red, mediante válvulas de seccionamiento, deberán disponer de una descarga en el punto más bajo.

Se proyectarán como una derivación y su diámetro será de D80 mm de forma que se garantice el vaciado de la totalidad del sector a desaguar.

Se conectarán a un pozo de la red de pluviales (si existe) o bien a cauces naturales, y en último extremo un pozo de la red de alcantarillado, vertiendo necesariamente a cota elevada y garantizando en cualquier caso la imposibilidad de retorno, mediante arqueta sifónica y válvula de retención.

Art. 20. Diámetro mínimo de las tuberías.

El diámetro mínimo a utilizar en la red será de 80 mm. La tubería que abastezca a instalaciones que requieran una especial protección contra incendios serán como mínimo de D150.

En acometidas el diámetro mínimo a utilizar será de el especificado en Normas Básicas para Instalaciones Interiores de Suministro de Agua (Orden 09-12-75 del Mº Industria; B.O.E. 13-01-76)

Art. 21. Materiales a emplear en red.**TUBERIA**

Toda tubería de nueva implantación, debido a nuevas obras de promociones públicas o privadas ha de ser de fundición dúctil, así como la sustitución o renovación de las existentes por el Servicio Municipal y deberán cumplir, junto con sus accesorios, las especificaciones de la norma UNE-EN-545 (tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua).

Con carácter general y, salvo especificación en contra, se adoptará un espesor de pared correspondiente a la clase K-9 y cuando la unión entre tubos, piezas o accesorios se realice mediante bridas, éstas serán PN16.

Los tubos llevarán un revestimiento interior de mortero de cemento centrifugado de conformidad con la norma ISO 4179.

La unión entre tubos y accesorios se efectuará por

- junta flexible
- junta mecánica
- compresión brida-brida, con su correspondiente junta de estanqueidad.

En cualquier caso los modelos o fabricantes deberán estar autorizados por la Entidad Gestora.

VALVULERIA

- Válvulas de compuerta

Definición

Son elemento de la red en los que, con la apertura o cierre de la válvula, mediante el movimiento lineal del obturador que resulta perpendicular a la dirección del fluido, se permite o impide el paso del mismo por la conducción.

Materiales

Sus características principales serán las siguientes:

- Presión nominal PN16 ó PN25.
- Los enlaces a la conducción se realizarán mediante bridas PN16.
- El cierre de la válvula se realizará mediante giro del eje en sentido contrario al de las agujas del reloj.
- La longitud de montaje corresponderá a la serie básica 14, según norma UNE EN 558-1:1195 (equivalente a la serie F4 - DIN 3202-1).
- La cabeza o corona del husillo donde se aplica el elemento de maniobra formará una sola pieza con el resto del husillo. Se rebajará y mecanizará de forma que la parte superior resulte de sección cuadrada para recibir el capuchón / cuadradillo de accionamiento.

Los materiales de los diversos elementos principales de la válvula serán los que se indican a continuación:

- Cuerpo / Tapa: Fundición dúctil, mínimo GGG-50.
- Obturador: Fundición dúctil, mínimo GGG-50, recubierta de elastómero EPDM.
- Eje o husillo: Acero inoxidable, 13 % Cr.
- La tuerca que acopla el obturador al eje será de bronce o latón especial.

Las válvulas deberán ir protegidas, exterior e interiormente, con un recubrimiento anticorrosivo.

Todas las válvulas llevarán grabado en el cuerpo, además de la marca y modelo del fabricante, la presión nominal, PN, y el diámetro nominal, DN.

Además de lo anterior, de forma legible e indeleble, deberán llevar indicado el sentido de giro para el cierre.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por el Excmo. Ayuntamiento de Toledo.

- Válvulas de mariposa

Definición

Son elementos de las conducciones en los que, en la apertura o cierre de la válvula, el obturador gira en torno a un eje en ángulo recto a la dirección del fluido y, cuando la válvula está abierta, el fluido pasa alrededor del obturador.

Materiales

Deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE EN 593.

En general, su instalación quedará reservada a redes de DN ≥ 300 mm y sus características principales serán las siguientes:

- Presión nominal PN ≥ 16 .
- Los diseños admitidos para el cuerpo de la válvula serán los siguientes:
 - a) Cuerpo con bridas planas autorresistentes en ambos extremos, PN 16 para DN < 1600 mm y PN 25 para DN ≥ 1600 mm.
 - b) Cuerpo con sección "U" para insertar a las bridas de la conducción, con disposición de taladros PN 16 para DN < 1600 mm y PN 25 para DN ≥ 1600 mm.
- Serán de eje céntrico.
- El cierre se producirá con giro a la derecha, en el sentido de las agujas del reloj, mediante el contacto entre la superficie del obturador y la del anillo de elastómero, tipo EPDM, que recubrirá interiormente al cuerpo y doblará sobre las caras de las bridas, conformando la junta de estanqueidad de la conducción.
- La longitud de montaje será conforme a las series básicas 13 /20, según Norma UNE EN 558-1:1995.

Los materiales de los diversos elementos principales de la válvula serán los que se indican a continuación:

- Cuerpo : Fundición dúctil, mínimo GGG-50.
- Obturador: Acero inoxidable, mínimo AISI 316.
- Eje: Acero inoxidable, mínimo AISI 420. Los casquillos o cojinetes sobre los que gira el eje serán de bronce, mínimo C-7350, o de PTFE (teflón).
- Anillo de estanqueidad: elastómero EPDM.

Las válvulas deberán ir protegidas, exterior e interiormente, con un recubrimiento anticorrosivo.

Todas las válvulas llevarán grabado en el cuerpo, además de la marca y modelo del fabricante, la presión nominal PN y el diámetro nominal DN.

Además de lo anterior, de forma legible e indeleble, deberán llevar indicado el sentido de giro para el cierre.

La garantía exigida contra cualquier defecto de fabricación y funcionamiento se fija en diez (10) años durante los cuales correrán a cargo del fabricante, además de los gastos de sustitución de la válvula, las indemnizaciones por los daños que se pudieran provocar como consecuencia de defectos de fabricación en la misma.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por la Entidad Suministradora.

- Dispositivos de accionamiento de las válvulas

Definición

Son los elementos exteriores que, aplicados al eje de la válvula, transmiten a éste, bien directamente o a través de un mecanismo de desmultiplicación / reducción, los esfuerzos necesarios para vencer la resistencia de la válvula al efectuar la maniobra de la misma.

Podrán ser de tipo manual o motorizado.

Materiales

a) Accionamiento manual

En las válvulas de compuerta, cuyo rango de utilización se limita en la Entidad Suministradora a $\varnothing < 300$ mm, su maniobra se podrá realizar ejerciendo directamente, de forma manual, el par necesario sobre el eje de la misma por medio del dispositivo a emplear que será un capuchón / cuadradillo de accionamiento.

En las válvulas de mariposa, empleadas en Entidad Gestora para $\varnothing \geq 300$ mm., para vencer la resistencia de las mismas resultará necesario emplear un desmultiplicador / reductor con el fin de aumentar la fuerza aplicada en el volante de

accionamiento empleado y alcanzar un par de salida superior al par resistente de la válvula.

Las condiciones de funcionamiento exigidas a este mecanismo reductor de velocidad son las siguientes:

- Dispondrá de topes ajustables en las posiciones "todo abierto" y "todo cerrado" y de topes autobloqueantes de forma que el obturador pueda ajustarse en cualquier posición, que estarán inmovilizados de forma segura.
- Tendrá incorporado un indicador de posición que indique el grado de apertura de la válvula.
- Todo el mecanismo estará alojado en una carcasa de fundición con su interior engrasado de forma tal que pueda garantizarse su funcionamiento después de un largo periodo de inactividad.
- El conjunto resultará estanco al chorro y al polvo fino y, con carácter general, se exigirá un grado de protección contra los efectos de una inmersión accidental equivalente a IP 67.
- En aquellos casos en que se prevean altos grados de humedad permanente, se instalarán reductores con su mecanismo en baño de aceite o con un grado de protección de IP 68 y, en caso de temerse inundaciones en el recinto donde se aloje el reductor, se deberán instalar prolongadores del cuello de la válvula.

b) Accionamiento motorizado

Opcionalmente, cuando la fuerza de accionamiento no puede ejercerse manualmente y/o se desee maniobrar la válvula a distancia mediante control remoto, se utilizarán accionamientos motorizados o actuadores los cuales podrán ser, según cual sea la energía motriz que utilicen para su actuación, neumáticos (de pistón y de membrana y resorte) o eléctricos.

Además de la fuerza de energía disponible en cada caso, lo que en ocasiones impondrá el tipo de actuador a utilizar, su elección se determinará teniendo en cuenta las necesidades fundamentales y considerando también las funciones que se van a requerir del mismo.

Todos los actuadores deberán disponer de elementos limitadores de fin de carrera y de seguridad de maniobra tipo limitador de par. Asimismo, deberán contar con un indicador de posición que permita, al menos localmente, conocer la posición de la válvula.

Para su utilización en caso necesario, el accionamiento motorizado deberá complementarse en todos los casos con un mecanismo de accionamiento manual con mando de volante el cual, para los actuadores neumáticos, podrá ser utilizado como limitador de fin de carrera el obturador en cualquier dirección del recorrido. Este actuador manual podrá estar integrado en el accionamiento motorizado, como sucede con los eléctricos, o bien ser independiente del mismo, como es el caso de los neumáticos.

El cambio de la operación motorizada a manual de la válvula deberá realizarse mediante una palanca de desembrague que se pueda inmovilizar y que desenganche el motor y engranajes asociados, debiendo resultar imposible que ocurran al mismo tiempo ambas operaciones, por lo que el volante de accionamiento manual no podrá girar cuando la maniobra se realice por motor.

El conjunto del actuador deberá resultar estanco al chorro y al polvo fino y, con carácter general, se exigirá un grado de protección contra los efectos de una inmersión accidental equivalente a IP 67.

En aquellos casos en que se prevean altos grados de humedad permanente, se aumentará el grado de protección a IP 68 y, en el caso de temerse inundaciones en el recinto donde se aloje el actuador, se deberán instalar prolongadores del cuello de la válvula.

VENTOSAS

Definición

Son los elementos básicos para realizar el control de la presencia de aire en las conducciones, asegurando de forma automática las operaciones relativas a la expulsión y entrada de éste.

Materiales

Sus características principales serán las siguientes:

- Presión de trabajo de ≥ 16 atmósferas.
- Cuerpo y tapa de fundición dúctil, mínimo GGG-50.
- Bridas PN16 con disposición de taladros PN16.

Las ventosas deberán ir protegidas, exterior e interiormente, con un recubrimiento anticorrosivo.

Se utilizarán ventosas trifuncionales, dependiendo su dimensión y diseños de las características de la conducción en que se instalen.

DESAGÜES

Materiales

Responderán al modelo implantado en sus redes por la Entidad Gestora, consistiendo en una derivación controlada mediante válvula de seccionamiento (de compuerta o de mariposa, según su diámetro).

Ejecución de las obras

El vaciado de la conducción se realizará mediante una acometida conectada, a través de un pozo de descompresión, a la red de alcantarillado o al exterior, siendo preceptivo garantizar en ambos casos la imposibilidad de retorno del caudal vertido. La derivación se situará en la generatriz inferior de la tubería a desaguar.

Art. 22. Velocidad del agua en las tuberías.

Se procurará que la velocidad máxima del agua en las tuberías de diámetro inferior o igual a 300 mm., no supere, en m/seg, el valor obtenido de la fórmula:

$$v = \sqrt{2,1(\varnothing + 0,2)} - 0,6$$

donde el diámetro $\varnothing$ se expresa en dm.

TITULO IV - ACOMETIDAS

CAPITULO 1. DEFINICIONES Y CARACTERISTICAS.

Art. 23. Definiciones.

Se entiende por acometida el tramo de tubería que enlaza la red general de distribución con el tubo de alimentación del inmueble a través de la llave de registro.

El citado tramo tendrá que ser totalmente rectilíneo en su trazado en planta y quedará definido por una perpendicular trazada desde el eje del recinto de medición definitivo sobre la línea de separación entre las zonas de dominio público (vial) y de dominio privado (parcelas o edificios).

El suministro de agua a un inmueble o solar se realizará exclusivamente con una sola acometida que alimentará al contador o todos los contadores que fuera preciso instalar, conectados en la correspondiente batería.

Art. 24. Aspectos Generales.

La longitud máxima de las acometidas será de catorce metros.

Consideramos como normativa general para el establecimiento de la acometida de un edificio y la ejecución de sus instalaciones interiores:

- **Normas Básicas para Instalaciones Interiores de Suministro de Agua**, del Ministerio de Industria (B.O.E. 13-01-76).
- **Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua** del Excmo. Ayto. de Toledo (B.O.P. 5 de Febrero 1.998)

así como otras disposiciones posteriores que puedan modificarlas o ampliarlas.

Art. 25. Definición y características técnicas de los elementos de la acometida.

Las acometidas serán de dos tipos en función del diámetro requerido:

- Hasta 2" se realizarán en cobre recubierto de protección aislante (califugado).
- Superior a 2" se utilizará fundición dúctil.

Acometidas hasta 2"

Los elementos que conforman este tipo de acometidas son los siguientes:

- Cabezal de ajuste: fabricado en fundición dúctil GGG-50 y recubierto con resina epoxi igual o superior a 1500 micras de espesor, con junta de cierre EPDM según normas UNE 535H-89; ISO 4633-83, DIN-2690.
- Banda de acero inoxidable AISI304, tornillos, tuercas, arandelas (M-14) de acero inoxidable según DIN 17006.
- Llave de toma normalizada de escuadra de fundición dúctil y cierre elástico con las siguientes características:
 - Cuerpo: fundición dúctil GGG-50
 - Revestimiento: resina epoxi.
 - Disco moldeado de NBR-DUO vulcanizado GK-MS60 o similar.

Sobre esta llave de paso se dispondrá un tubo de PVC con el eje coincidente con el husillo de accionamiento de la misma y cuya longitud será tal que permita la colocación de un trampillón tronco cónico de fundición antivandalismo en rasante con la acera. El diámetro del tubo será como mínimo de 110 mm.

- Ramal de acometida: es el tramo de conducción que enlaza la llave de toma con la llave de registro del punto a abastecer.
- Los enlaces de unión del tubo de cobre serán de bronce.
- Llave de paso: quedará instalada antes del contador y será función del diámetro de la acometida.
- Contador: deberá estar homologado y verificado por la Delegación de Industria.
- Red interior: es la instalación existente en el inmueble a partir de la llave de usuario. Sus características cumplirán lo ordenado en la Normas Básicas para Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, expidiéndose el correspondiente Boletín de Instalador Autorizado para cada suministro.

Dentro de los elementos que componen la red interior de distribución, será necesaria la existencia de una válvula de retención o dispositivo antiretorno. Estará instalada entre el aparato medidor y la primera derivación de dicha red interior. Se debe instalar en el tubo de acometida y antes de la batería de contadores un filtro y un reductor de presión para la mejor comunicación de las instalaciones.

Como norma general, los taladros en la tubería se realizarán mediante coronas circulares de carburo de tungsteno o similar, que serán función del diámetro de acometida a ejecutar.

En las mismas condiciones se instalará el grifo de comprobación.

Acometidas superiores a 2" pulgadas

Se realizan completamente en fundición, partiendo de una T instalada en la conducción general. En esta T se dispondrá una llave de corte, generalmente de compuertas cuyas características se descubren más adelante.

Al final del ramal de acometida y dentro del armario del contador se dispondrá el correspondiente filtro separado como mínimo de 3 X diámetro del contador. El contador se colocará posteriormente junto con la reductora de presión y una válvula antiretorno.

Art. 26. Acometidas especiales.

Las acometidas para redes de incendio se dimensionarán teniendo en cuenta la NBE-CPI-96.

Las instalaciones contra incendios serán absolutamente independientes de las destinadas a cualquier otro fin, y de ellas no podrá efectuarse derivación alguna para otro uso.

Queda igualmente prohibido tomar agua de cualquier elemento de estas instalaciones, salvo en el caso de incendio, sin la expresa autorización de la Entidad Gestora.

Todas las instalaciones contra incendios de servicio particular dispondrán del contador correspondiente.

Cuando la normativa específica de incendios exija una presión en la instalación interior del abonado que no sea la que la Entidad Gestora garantiza, será responsabilidad del abonado establecer y conservar los dispositivos sobre elevación, que le permitan dar cumplimiento a la normativa antes citada.

La conexión a la red pública de distribución de un suministro contra incendios, requerirá la formalización previa del contrato de suministro correspondiente entre la Entidad Gestora y el abonado.

Dichos contratos tendrán la misma tramitación y carácter que los de suministro ordinario y estarán, por tanto, sujetos a las mismas prescripciones reglamentarias que aquellos.

En el trazado de las redes de abastecimiento de agua incluidas en actuaciones de planeamiento urbanístico, debe contemplarse una instalación de hidrantes la cual cumplirá las condiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

Los hidrantes deben de estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a la circulación y estacionamiento de vehículos, debidamente señalizados conforme a la Norma UNE 23 033 y distribuidos de tal manera que la distancia entre ellos medida por espacios público no sea mayor de 200 m.

Los hidrantes responderán al modelo bajo rasante implantado por el Servicio Municipal en sus redes y tendrán las siguientes características:

- Presión de trabajo 16 atm.
- Diámetro de la toma 100 mm con racord de salida tipo Barcelona.
- La conexión a la red se efectuará mediante brida PN16 y DN100 mm con la que se enlaza una válvula de compuerta.

BOCA DE RIEGO:

Toda boca de riego, deberá montarse sobre una acometida de 1-1/2" a la tubería. Dicha toma deberá contar con todos los elementos de una acometida normal excepto contador.

Se situarán en todas las esquinas finales de tubería y cada 100 m. en los restantes casos. Siempre en lugares de fácil acceso.

El cuerpo de la boca de riego será de fundición GGG-50 y su mecanismo de bronce, tendrá una salida de DN-45 con racord tipo madrid.

Los materiales irán recubiertos, tanto interior como exteriormente, con un recubrimiento anticorrosivo.

Los fabricantes y modelos serán autorizados por el Servicio Municipal.

CAPITULO 2. NORMATIVA DE INSTALACION

Art. 27. Competencia.

Queda bajo la competencia de los técnicos del Servicio Municipal de Aguas la determinación de:

- Punto de conexión.
- Trazado del ramal de la acometida.
- Ubicación del contador único y/o batería de contadores

Toda instalación de acometidas, en las redes existentes a la entrada en vigor de estas normas, será realizada por personal perteneciente al Servicio Municipal de Aguas (art. 30 del Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua en Toledo (B.O.P. 5 Febrero 1.998)

En urbanizaciones de nuevo desarrollo podrán ser ejecutadas por terceros, previa comunicación y bajo la supervisión del Servicio Municipal.

Art. 28. Instalación de acometida.

La instalación del ramal de la acometida se hará siempre en línea recta desde el punto más cercano de la red general hasta el lugar previsto para la ubicación del contador.

Generalmente este trazado coincidirá con la perpendicular a la fachada del inmueble.

La profundidad media en las zonas de calzada será de 50 cm y 30 cm en las zonas peatonales.

Art. 29. Instalación de contador.

El contador irá ubicado en la fachada del inmueble o local a suministrar, preferentemente en uno de los lados de la puerta de acceso. No se permitirá la instalación en el mismo lugar por donde se prevean las entradas de líneas eléctricas o conductos similares.

1) Contador único.

Se ubicará el contador en un armario prefabricado homologado, situado en la fachada del inmueble o en el cerramiento si éste existiera, con acceso directo en todos los casos desde la vía pública. El armario deberá tener un aislamiento antiheladas.

Para contadores de calibres superiores a 40 mm se determinarán las medidas del cajetín o arqueta, en función de las características de su emplazamiento y de los accesorios a colocar.

Los contadores deberán quedar entre 0,5 y 0,80 m sobre la rasante de vía pública. En caso de armarios hechos a medida, el cierre deberá ser en cuadradillo o triángulo normalizado.

2) Batería de contadores.

Se llama batería de contadores divisionarios a la agrupación de dos o más contadores, conectados a un mismo tubo común en circuito cerrado.

Para suministros de múltiples viviendas o locales se instalará una batería de contadores.

Las baterías deberán ser homologadas por Industria.

Las baterías de contadores se instalarán en habitáculos que cumplan, como mínimo, las siguientes condiciones:

- Existencia de desagüe.
- Existencia de luz.
- Existencia de un respiradero.
- Que las dimensiones en función de las medidas de la batería, sean tales que permitan el acceso sin impedimentos y de forma cómoda a todos los contadores.

Cuando el número de usuarios a suministrar por una sola batería sea muy elevado, se podrán instalar dos o más, bien por zonas o bien por escaleras, de acuerdo con las características constructivas del inmueble.

La batería de contadores deberá estar instalada en un cuarto específico al efecto.

Art. 30. Recepción de nuevas redes de abastecimiento.

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado. A estos efectos, la red tendrá las llaves y desagües necesarios no solo para la explotación, sino para facilitar estas operaciones.

A las obras se exigirán las siguientes pruebas: Prueba de presión interior y la prueba de estanqueidad.

A medida que avance el montaje de la tubería y antes de que se hayan realizado ningún tipo de acometidas, se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Entidad Gestora.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales

uno de ellos será proporcionado por la Entidad Gestora o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. Deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión definido en el punto 1.4.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua (Orden 28-07-74 del Mº Obras Públicas, B.O.E. 02-10-74). La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado por minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior raíz cuadrada de p quintos, siendo p la presión de prueba de la zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado la fórmula:

$$V = K L D$$

en la cual:

V = pérdida en la prueba en litros

L = longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = diámetro interior, en metros.

K = 0,30

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si estas son sobrepasadas, el constructor, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

Durante la realización de las pruebas se encontrarán presentes un representante de la Entidad Gestora y un representante del constructor. Por ello, el constructor avisará a la Entidad Gestora, por escrito con tres días como mínimo de adelanto de la realización de las pruebas indicando el lugar, la fecha y la hora a las que tendrán lugar. Los resultados de las pruebas se recogerán en un certificado, según modelo establecido por la Entidad Gestora, que irán firmados por el Director de Obra y el Instalador Autorizado y visados por el Representante de la Entidad Gestora. Aún así, la Entidad Gestora tendrá la potestad de llevar a cabo las mismas pruebas durante los seis meses posteriores a la recepción de las instalaciones, considerando como periodo de garantía, siendo por cargo del constructor todas aquellas reparaciones que hubiese que realizar.

10.2 NORMAS TÉCNICAS SOBRE REDES DE ALCANTARILLADO DE AGUA

EXPOSICION DE MOTIVOS

Estas Normas Técnicas tienen como objeto el establecimiento de las prescripciones sobre materiales y ejecución de redes de Alcantarillado que vengan a unificar los criterios de proyecto y construcción, que garanticen la calidad de lo construido y que por la vía de la homogeneidad y normalización permitan optimizar la prestación del servicio, facilitando así, además la labor de proyectistas, Constructores, Directores de Obras, Administraciones y Promotores.

La totalidad de las redes construidas en el Término Municipal de Toledo y que pasarán o pudieran pasar algún día a ser propiedad o ser gestionadas por el Excmo. Ayto. de Toledo han de sujetarse a los requisitos consignados en este texto reglamentario. Asimismo las redes ejecutadas por el propio Servicio Municipal de Abastecimiento y Alcantarillado habrán de cumplir los mismos condicionantes. El Excmo. Ayuntamiento de Toledo será el encargado de comprobar y exigir el cumplimiento de los términos de estas Normas Técnicas, función que podrá desarrollar a través de la Entidad Gestora del Servicio de Abastecimiento.

TITULO I - DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1. Objeto.

Estas Normas Técnicas tienen por objeto definir:

- Los materiales que componen las Redes de Alcantarillado y que son aceptados por el Excmo. Ayuntamiento de Toledo.
- La ejecución de los diferentes tipos de acometidas a las redes de Alcantarillado.
- Instrucciones de montaje y pruebas a realizar.

En ella no se incluyen los criterios de cálculo ni de proyecto que deberán ser desarrollados por el proyectista.

Art. 2. Ambito de competencia.

Estas Normas Técnicas son aplicables a:

- a) Las redes existentes en la Ciudad de Toledo.
- b) Los proyectos elaborados y redactados por el Servicio Municipal de abastecimiento.
- c) A las nuevas redes que se puedan ejecutar.

Art. 3. Requisitos.

El Excmo. Ayuntamiento de Toledo, antes de proceder a la aprobación de los proyectos de urbanización correspondientes podrá solicitar un informe de la Entidad Gestora del servicio sobre si los citados proyectos recogen las prescripciones técnicas fijadas en estas Normas Técnicas.

Art. 4. Incumplimiento.

El incumplimiento del deber de solicitud de informe previo o de presentación de los proyectos así como la violación por estos o durante la ejecución de las obras de lo

establecido en estas Normas Técnicas, dará lugar a la negativa del Excmo. Ayuntamiento de Toledo a la recepción del conjunto de la instalación y a su contratación del servicio de abastecimiento.

Art. 5. Resolución de cuestiones técnicas no previstas en esta normativa.

La resolución de cuestiones técnicas no previstas en el presente documento, así como la interpretación de éste, será facultad del Servicio de Obras e Infraestructuras del Excmo. Ayuntamiento de Toledo.

Art. 6. Carácter complementario de esta normativa.

La presente normativa se entiende como complementaria de todas aquellas disposiciones legales que sean de aplicación a un abastecimiento de agua potable, entre otras las siguientes:

- Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones (M.O.P.U. 1.977).
- Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua del Excmo. Ayuntamiento de Toledo.
- Norma Tecnológica Española sobre Alcantarillado (NTE-ISA).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de poblaciones (MOPU).
- Norma UNE-EN 1401-1 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.
- Pr EN 13476 Tuberías estructuradas de materiales termoplástico para aplicaciones de saneamiento sin presión.

TITULO II - DEFINICIONES

Art. 7. Definiciones.

RED DE ALCANTARILLADO.

La red de Alcantarillado será el conjunto de tuberías y todos sus elementos de maniobra y control, que instalados dentro del ámbito territorial de la Entidad Suministradora, y en terrenos de carácter público o privado, previa constitución de la oportuna servidumbre, conducen agua residual o pluvial, y de la cual se derivan las acometidas para los abonados.

ACOMETIDA.

Comprende el conjunto de tuberías, arquetas, pozos y otros elementos que tienen por finalidad conectar las instalaciones internas de Alcantarillado del abonado en la Red General.

A estos efectos, la delimitación de propiedad se determinará con el plano de la fachada del inmueble o límite de propiedad privada.

POZO O ARQUETA DE ACOMETIDA.

Será un pozo o arqueta situado en vía pública, junto al límite exterior de la finca o inmueble, siendo el elemento diferenciador entre la Entidad Gestora y el Abonado a efecto de conservación y delimitación de responsabilidad.

TUBO DE ACOMETIDA.

Es el tramo de conducto que une el pozo o arqueta de la acometida con el elemento de entronque o unión a la red de alcantarillado.

ENTRONQUE O UNION.

Es el conjunto, bien de piezas especiales, bien de obras de conexión que sirven para enlazar el tubo de la acometida con la red de alcantarillado.

TUBERIA.

Se entenderá por tubería la sucesión de tubos convenientemente unidos, con la intercalación de todos aquellos elementos que permitan una económica y fácil explotación del sistema, formando un conjunto convenientemente aislado del exterior, impidiendo la pérdida de agua y contaminación del terreno.

TUBO.

Se da el nombre de tubo al elemento recto de sección circular y hueco, que constituye la mayor parte de la tubería.

JUNTA.

Elemento que se utiliza para enlazar los tubos y piezas especiales.

PIEZAS ESPECIALES.

Elementos que se utilizan para unir los distintos tubos en condiciones particulares. Las piezas especiales son:

- a) Derivaciones. Es toda aquella pieza que se utiliza para bifurcar una tubería.
- b) Reducciones. Es toda aquella pieza que une dos tubos de distintos diámetros en el sentido del eje de la tubería.
- c) Curvas. Es toda aquella pieza que une dos tubos generalmente del mismo diámetro y se utiliza para cambiar la dirección de la tubería.

TITULO III - REDES ALCANTARILLADO DE AGUA

CAPITULO 1. CRITERIOS GENERALES

Art. 9. Situación de las redes.

Las redes de alcantarillado de agua deberán situarse en la calzada, preferiblemente en el centro, siempre que ésta exista, o, en su defecto, en terrenos de dominio público legalmente utilizables y que sean accesibles de forma permanente.

La separación entre las redes de agua y los restantes servicios, entre generatrices exteriores, serán las fijadas en el artículo 13.

Art. 10. Ejecución de las redes y conexiones con las redes generales.

En nuevas urbanizaciones las redes podrá ejecutarlas, previa comunicación, cualquier empresa, cumpliendo lo exigido en estas normas. La Entidad Suministradora en estos casos, ejercerá una función de vigilancia.

La determinación del punto de conexión a la red general corresponderá al Excmo. Ayuntamiento de Toledo. Esta función podrá ser realizada a través de la Entidad Gestora del Servicio.

Art. 11. Previsión de servicio a terceros y a futuro.

El Excmo. Ayuntamiento de Toledo podrá exigir en todo caso que en los proyectos de urbanización, viales, edificios, etc. que contemplen la renovación o implantación de redes de alcantarillado, o bien la restitución de las mismas como servicio afectado, se tengan en cuenta los criterios de previsión de servicio a terceros a través de dichas redes, o de previsión de desarrollo a futuro.

En este caso el Excmo. Ayuntamiento de Toledo será quién fije los criterios de dicha previsión.

CAPITULO 2. DISEÑO DE LA RED

Art. 12. Tipo de red de Alcantarillado.

Al objeto de facilitar la recuperación de las aguas residuales, las redes tendrán carácter de ramificadas, no permitiéndose la intersección de conducciones.

Las nuevas redes serán de tipo separativo, salvo indicación expresa del Excmo. Ayuntamiento de Toledo.

En general, salvo circunstancias especiales, las aguas residuales circularán por gravedad, evitando bombeos.

Se deberá asegurar la estanqueidad de todas las conducciones, acometidas o pozos.

Las uniones entre tubos serán mediante junta elástica.

Cada 50 metros, cambio de pendiente o giro en planta se dispondrán de pozos de registro.

Art. 13. Separación entre las redes de agua y los restantes servicios.

Las separaciones mínimas entre las conducciones de agua residual y los conductos de los demás servicios serán las siguientes:

Servicio	Separación en planta	Separación en alzado
Abastecimiento	60 cm	50 cm
Gas	50 cm	50 cm
Electricidad-alta	30 cm	30 cm
Electricidad-baja	20 cm	20 cm
Telefonía	30 cm	30 cm

El alcantarillado deberá discurrir siempre a inferior cota que el resto de los servicios.

Art. 14. Diámetro mínimo de las conducciones.

El diámetro mínimo establecido en las conducciones de Alcantarillado es DN 300.

En acometidas el diámetro mínimo a utilizar será 160 en PVC, color teja.

Art. 15. Materiales a emplear en red.

Los materiales a emplear serán únicamente:

- Tubería PVC corrugado (profundidades > 2 m) o liso enchufe campana y junta de goma. (Norma UNE-EN 1401-1)
- Tubería de hormigón en masa centrifugada homologado UNE 127010, mínimo serie C.
- El proyecto deberá justificar en cada caso, en función de las pendientes, tipo de vertido y cargas mecánicas, y el tipo de tubería elegido y la resistencia mecánica de la misma.

En el caso que las conducciones sean de diámetro superior a 150 cm., los pozos se ejecutarán prefabricados y habrá de asegurarse la estanqueidad de todos los puntos.

Los pozos de registro serán excéntricos y tendrán un diámetro mínimo de 1,20 m. en su base, con una solera de 20 cm. de hormigón. Las tapas a instalar tendrán las siguientes características:

- Diámetro mínimo 600 mm. interior.
- Clase D400 con resistencia mínima de 40 Tn EN-124.
- Articulación mediante charnela para evitar el levantamiento de la misma con el paso de vehículos.
- Acerrojamiento elástico de fundición dúctil soldado a la tapa.
- Junta de polietileno para evitar el contacto metal-metal.
- Revestimiento pintura bituminosa negra.
- Superficie de la tapa con relieve antideslizante de 4mm de altura.

La base de todos los pozos y las juntas entre piezas del mismo deberán ser selladas con pintura especial homologada.

TITULO IV - ACOMETIDAS

CAPITULO 1. DEFINICIONES Y CARACTERISTICAS.

Art. 16. Definiciones.

Se entiende por acometida, el conjunto de tuberías, arquetas o pozos y otros elementos que tienen por finalidad conectar las instalaciones interiores de alcantarillado del abonado con la red general.

Consta de los siguientes elementos:

- Pozo o arqueta de acometida: será un pozo o arqueta situado en vía pública, junto al límite exterior de la finca o inmueble.
- Tubo de acometida: es el tramo de conducto que enlaza el pozo o arqueta de acometida con el elemento de unión o entronque a la red de alcantarillado.
- Entronque o unión a la red de alcantarillado: es el conjunto, bien de piezas especiales, bien de otras clases de conexión que sirven para enlazar el tubo de la acometida con la red de alcantarillado.

Una acometida de alcantarillado debe constar siempre de tubo de acometida y, cuando menos uno de los dos extremos registrables en vía pública (en el arranque o bien en el entronque o unión a la red de alcantarillado). Como norma general cada edificio o finca tendrá su acometida independiente.

Art. 17. Aspectos Generales.

La longitud máxima de las acometidas será de quince metros, para distancias superiores se deberá hacer la ampliación de red correspondiente.

Las acometidas tendrán el trazado en planta recto, no admitiéndose ni codos ni curvas.

El trazado en alzado deberá ser siempre descendiente hacia la red de alcantarillado y con una pendiente mínima del dos por ciento (2%). Estas pendientes deberán ser uniformes. No estará permitida la instalación de codos en el trazado en alzado, exceptuando el codo de entronque a la red.

La acometida no podrá desaguar de forma directa volúmenes edificados bajo rasante de calle. Estas instalaciones requerirán un bombeo interior propiedad del abonado.

Los ángulos de entronque al colector general serán siempre inferiores a 60 grados según la dirección de la corriente.

CAPITULO 2. NORMATIVA DE INSTALACION

Art. 18. Competencia.

Queda bajo la competencia de los técnicos del Servicio Municipal de Aguas y la Entidad Gestora la determinación de:

- Punto de conexión.
- Trazado del ramal de la acometida.

Toda instalación de acometidas, en las redes existentes a la entrada en vigor de estas normas, será realizada por personal perteneciente al Servicio Municipal de Aguas (art. 30 del Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua en Toledo (B.O.P. 5 Febrero 1.998)

En urbanizaciones de nuevo desarrollo podrán ser ejecutadas por terceros, previa comunicación y bajo la supervisión del Servicio Municipal.

Art. 19. Instalación de acometida.

La instalación del ramal de la acometida se hará siempre en línea recta desde el punto más cercano de la red general hasta el lugar previsto para la ubicación del contador.

Generalmente este trazado coincidirá con la perpendicular a la fachada del inmueble.

La profundidad media en las zonas de calzada será de 50 cm y 30 cm en las zonas peatonales.

Art. 20. Recepción de nuevas redes de abastecimiento.

La tubería se deberá probar a esta gravedad en al menos un 20% de la longitud total.

Por otra parte será imprescindible la revisión mediante cámara de televisión por circuito cerrado del 100% total de la obra. En esta revisión se comprobará el estado de limpieza de la red y el estado general de las juntas entre tubos, conexión de acometidas y conexión del colector en los pozos.

10.2.1 REFLEXIONES SOBRE LA CONVENIENCIA DE OPTAR POR LA INSTALACIÓN DE REDES SEPARATIVAS

Si tenemos en cuenta que actualmente gran parte de las ciudades, principalmente en las que existe mayor preocupación por los problemas ambientales, construyen redes de saneamiento separativas u otros sistemas alternativos que reducen los problemas de los sistemas unitarios, creemos que la siguiente reflexión respecto a la tipología de la red puede contribuir a entender mejor las posiciones a favor de los sistemas separativos.

A la hora de diseñar un sistema de saneamiento una de las principales cuestiones a decidir es si el sistema de redes debe ser unitario, es decir que las aguas residuales y las pluviales compartan las mismas conducciones, o si se deben instalar redes separativas para que las aguas pluviales dispongan de conducciones independientes. Decisión que no resulta fácil de tomar si tenemos en cuenta la ausencia de unanimidad entre los técnicos que trabajan en el diseño y gestión de redes de saneamiento, aunque actualmente se puede considerar mayoría quienes proponen sistemas separativos.

Si tomamos como referencia la normativa o legislación existente sobre aguas residuales, ésta tampoco nos ofrece una alternativa clara a la cuestión de diseñar redes de saneamiento unitarias o separativas si exceptuamos el contenido normativo del Plan Hidrológico del Tajo, aunque si existen referencias expresas a intentar solucionar los problemas que ocasionan los sistemas unitarios de saneamiento.

En la Unión Europea las cuestiones relacionadas con el tratamiento de aguas están reguladas por la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991. En la misma no se especifica la necesidad de diseñar el sistema con red separativa o unitaria y la principal referencia al sistema de colectores se realiza en el Anexo I titulado requisitos de las aguas residuales urbanas, en su apartado "A" sobre sistemas colectores, en el que literalmente dice:

- Los sistemas colectores deberán tener en cuenta los requisitos para el tratamiento de aguas residuales. El diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas colectores deberán realizarse con los mejores conocimientos técnicos que no redunden en costes excesivos, en especial por lo que respecta:

- *al volumen y características de las aguas residuales urbanas*
- *a la prevención de escapes*
- *a la restricción de la contaminación de las aguas receptoras por el desbordamiento de las aguas de tormenta*

En la Directiva no se hace referencia directa al tipo de red, aunque se señala la conveniencia de restringir la contaminación que producen los desbordamientos de las aguas residuales en épocas de tormenta, lo que debe ser interpretado como una clara llamada a tomar medidas que eviten el problema de la contaminación de las cuencas receptoras.

La transposición de esta Directiva en España se realiza mediante el Real Decreto – Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Este Real Decreto – Ley se desarrolla con posterioridad mediante el Real Decreto 509/1996 de 15 de marzo, en el cual se recogen, en su artículo 2, las condiciones técnicas de los sistemas colectores en términos similares a los establecidos en la Directiva de la Unión Europea.

En la Comunidad Autónoma de Castilla – La Mancha la normativa sobre el uso del agua se recoge en la Ley 12/2002, de 27 de junio, que regula el ciclo integral del agua. En dicha Ley, en su capítulo II, se establecen las normas básicas de saneamiento y depuración de aguas residuales y en ellas se indica que las entidades que presten los servicios de saneamiento y depuración deberán tener entre sus objetivos la *potenciación del establecimiento de redes separativas*. Esta legislación autonómica es una referencia más clara sobre la conveniencia de establecer redes separativas para la recogida de aguas pluviales en los sistemas de saneamiento, que las recogidas en la legislación estatal o de la Unión Europea.

La recomendación más clara sobre el diseño de las redes de saneamiento la ofrece las normas del Plan Hidrológico del Tago, en ellas en su artículo 28, sobre objetivos y criterios básicos de saneamiento y depuración de aguas residuales, apartado 2 se indica:

- Con relación al saneamiento, se tendrán en cuenta los siguientes criterios básicos:
 - a) *Los proyectos de nuevas urbanizaciones deberán establecer preferentemente redes de saneamiento separativas para aguas negras y pluviales. Deberá justificarse al solicitar la autorización de vertido ante el Organismo de Cuenca la tipología que se adopta en*

función de los riesgos potenciales de las diferentes alternativas para el dominio público hidráulico

- b) En el supuesto de plantearse una agregación entre vertidos, el titular del vertido integrado deberá presentar al Organismo de Cuenca, acompañando a la solicitud de autorización, un estudio específico que permita a éste la valoración de los efectos que, en términos de caudal circulante, producirá sobre los cauces dicha agregación*
- c) En cualquier caso, el alcantarillado para pluviales en redes separativas y el común en redes unitarias deberá tener, como mínimo, capacidad suficiente para evacuar el máximo aguacero de frecuencia quinquenal y duración igual al tiempo de concentración asociado a la red.*
- d) Todos los aliviaderos de crecida de la red de saneamiento (o previos a la depuradora), limitarán la salida de sólidos.*

Esta norma establecida en el Plan Hidrológico del Tajo es la exigencia más clara hacia la conveniencia de establecer redes separativas en los sistemas de saneamiento de los nuevos desarrollos. Esta norma también admite el diseño de redes unitarias, pero exige un estudio específico que permita valorar los efectos de esta elección en el conjunto del sistema y en el cauce receptor.

Hasta hace pocos años la preocupación principal en el mundo del saneamiento de las aguas residuales era lograr un tratamiento adecuado de éstas, por ello las preocupaciones por el tipo de red estaban relegadas a un segundo plano, lo cual ha influido en el actual estado del debate sobre la conveniencia de uno u otro tipo de red y en el hecho de que en las ciudades españolas predominen los sistemas unitarios, aunque cada vez son más las ciudades que están implantando redes separativas de pluviales en los nuevos desarrollos urbanos. Esta nueva tendencia a construir redes separativas está estrechamente relacionada con la idea de que en un sistema de saneamiento no sólo es necesario que funcione la EDAR sino que, también, es necesario que funcionen el resto de elementos que componen el sistema de saneamiento para que se reduzca o elimine la contaminación al medio receptor.

Cada tipología de red tiene argumentos a favor y en contra que, básicamente, se pueden resumir de la siguiente manera:

- Las redes separativas para pluviales reducen el volumen de agua a depurar y, por tanto, el tamaño de la EDAR.
- La existencia de redes separativas permite un mejor ajuste de los diámetros de las tuberías de residuales mejorando su funcionamiento hidráulico y reduciendo su coste.
- Las EDAR mejoran su funcionamiento con la existencia de las redes separativas al variar mínimamente la carga contaminante de las aguas residuales.
- Las redes separativas reducen significativamente o eliminan la contaminación que se produce en el medio receptor por las descargas del sistema unitario (DSU) cuando se producen las tormentas típicas del clima mediterráneo.
- En las ciudades en las que existen bombeos de las aguas residuales, las redes separativas reducen el tamaño de las instalaciones de bombeo y el gasto energético.
- La implantación de un sistema de redes separativo tiene un mayor costo que el sistema unitario.
- El sistema de redes separativas requiere un mayor control en la realización de las acometidas con el fin de evitar acometidas de residuales en la red de pluviales o viceversa.
- Las redes de pluviales también producen fenómenos de contaminación, sobre todo durante los primeros momentos de las lluvias.
- Las redes separativas son difíciles de implantar en las zonas urbanas ya construidas.
- Las variaciones de caudal por los fenómenos lluviosos pueden ser atenuadas, evitando las descargas del sistema unitario a la cuenca receptora, mediante la construcción de tanques de tormenta.

Estos son una parte importante de los argumentos que comúnmente se utilizan para justificar la elección del sistema unitario o separativo de la red de saneamiento. En los últimos años este debate está siendo enriquecido con otras aportaciones que, bajo la denominación de Técnicas Alternativas al Drenaje tradicional (TAD), están surgiendo en el campo del diseño de sistemas de saneamiento. Estas aportaciones nacen como respuesta a los problemas de las descargas de los sistemas unitarios (DSU) en tiempo de lluvia y sus principales ideas se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Es necesario profundizar en el conocimiento de la red de saneamiento, principalmente en los aspectos relacionados con sus reacciones ante fenómenos tormentosos o lluviosos y su impacto en el medio receptor.
- Se deben analizar con detalle las diferentes alternativas para enfrentarse a la problemática de las DSU. Este análisis debe considerar las posibles medidas tanto en la propia red como en la EDAR, en el propio medio receptor e, incluso, antes de que las aguas de lluvia entren en la red (depósitos de retención, compuertas de contención, áreas de infiltración, barreras flotantes, etc.).
- El análisis de las diferentes alternativas debe incluir una valoración del coste/ beneficio de cada una de las medidas.
- Es necesario superar el criterio predominante en la planificación y gestión de las redes de saneamiento, que procura evitar problemas de higiene e inundación en el interior de las ciudades, pero que no tiene en cuenta la necesidad de reducir la contaminación en los medios receptores.
- También se ve necesario superar la idea de red pasiva o estática, sin posibilidad de modificar su funcionamiento, y sustituirla por la idea de red dinámica que permita modificar y controlar en tiempo real su funcionamiento.

En Toledo, en la zona de Santa María de Benquerencia, disponen de redes separativas para recogida de pluviales, pero su funcionamiento, según manifiesta la empresa responsable de su gestión, Aguas de Toledo, no es nada satisfactorio. La principal razón, y casi la única, es la realización de acometidas de aguas residuales en las conducciones de pluviales, lo que ocasiona un importante proceso de contaminación de la red separativa que vierte directamente en el Tajo. Las razones de actuaciones de este tipo hay que buscarlas en una mayor comodidad y un ahorro económico en los casos en los que la red de pluviales se encuentra más cercana al lugar de la acometida que la red de residuales y, en algunas ocasiones, al desconocimiento de las normas u ordenanzas municipales sobre redes de saneamiento.

Este problema, tal y como se ha indicado anteriormente, suele esgrimirse como uno de los motivos para descartar la implantación de redes separativas, pero es un problema cuya solución no ofrece grandes dificultades y se basa en medidas como: la diferenciación de las redes mediante tuberías de distinto color, y de las tapas de las arquetas, la existencia de una normativa que contemple un régimen sancionador

para este tipo de actuaciones y un sistema de policía urbanística que garantice el cumplimiento de la citada normativa.

Por parte de la empresa responsable de la gestión y mantenimiento de las EDAR existentes en Toledo, tampoco se valora suficientemente la existencia de una red separativa de pluviales, aunque se reconoce que en época de tormentas se producen problemas en el funcionamiento de las EDAR ocasionados, principalmente, por el arrastre de arenas.

El organismo responsable de la calidad de las aguas del medio receptor, la Confederación Hidrográfica del Tajo, es quién más interés tiene en limitar los efectos de la contaminación que se produce durante las tormentas o lluvias intensas y, por lo tanto, quién mayor énfasis pone en la necesidad de las redes separativas.

Junto a la necesidad de reducir la contaminación del medio receptor, el siguiente aspecto que influye, de forma significativa, en la decisión de implantar red separativa para recogida de aguas pluviales, son los incrementos de caudal que se incorporan a las EDAR, así como el menor rendimiento de las mismas por la mayor dilución de las aguas residuales. En Toledo no existe una información suficiente sobre el funcionamiento de la red de saneamiento que nos pueda ofrecer datos rigurosos sobre el aumento de caudal que supone la recogida de aguas pluviales en una red unitaria con las aguas residuales. Si tomamos como referencia los datos aportados en el apartado 2.2, sobre caudales tratados en las EDAR, podemos decir que los efectos de las lluvias sobre el aumento de caudal se puede estimar en un 20 por ciento.

Si nos situamos en el escenario tendencial establecido y consideramos como buena la estimación del 20 por ciento de incremento de caudal por las redes unitarias, se puede considerar que el caudal medio a tratar estaría en torno a los 60.000-65.000 metros cúbicos diarios, lo cual supondría la necesidad de construir una nueva EDAR. Por el contrario, si se reduce el incremento de caudal a tratar por implantación de redes separativas y nos aproximamos al consumo estimado en el escenario denominado de control, las actuales EDAR podrían ser suficientes para tratar los caudales previstos, en torno a 45.000 metros cúbicos diarios. Únicamente sería necesario realizar una ampliación de 10.000 metros cúbicos día, que completará las ampliaciones en marcha hasta conseguir una capacidad de tratamiento de 55.000 metros cúbicos día.

En síntesis, podemos decir que la decisión de diseñar las redes de saneamiento con un sistema separativo para recogida de las aguas pluviales en los nuevos desarrollos previstos en el POM de Toledo, cuenta tanto con argumentos favorables como desfavorables, entre los que cabría destacar los siguientes:

- Las conexiones de aguas residuales en la red de pluviales de la zona Santa María de Benquerencia han ocasionado el mal funcionamiento de esta red separativa, lo que ha favorecido la mala imagen que entre los técnicos de la empresa responsable de la gestión y los técnicos municipales tiene este sistema, lo cual repercute desfavorablemente en decisión de implantación de redes separativas en los nuevos desarrollos.
- La mayor inversión y el mayor coste de mantenimiento que supone la construcción de redes separativas es otro de los argumentos que se utilizan para rechazar la implantación de redes separativas.
- Las redes separativas reducen la contaminación que ocasiona las descargas del sistema unitario en épocas de lluvia.
- Las redes separativas mejoran la eficiencia y el funcionamiento de las EDARs.
- La implantación de redes separativas en los nuevos desarrollos previstos en Toledo puede contribuir de manera importante a que no sea necesario la construcción de una nueva EDAR. Lo cual supondría un importante ahorro económico, que podría compensar el coste de implantar la red separativa.
- Las redes separativas permiten cumplir con las recomendaciones del Plan Hidrológico del Tajo, con la Ley que regula el ciclo integral del agua en Castilla-La Mancha y con la Directiva 91/271/ de la CEE.

Un análisis más detallado de estos argumentos muestra que los que son desfavorables a la implantación de redes separativas - problemas en la gestión de las redes y mayor coste económico- son problemas fácilmente superables. Por un lado sería necesario mejorar el control sobre los nuevos proyectos y acometidas que se realicen y, por otro, considerar el ahorro económico en depuración como contrapartida al mayor gasto en redes separativas.

Junto al ya señalado ahorro económico en depuración, el siguiente argumento en el que se apoya la implantación de redes separativas es la significativa reducción de la contaminación que representa evitar las descargas del sistema unitario al cauce receptor de río Tajo, argumento que contribuye a mejorar el metabolismo urbano de

la ciudad y a conservar el entorno natural para disfrute de las generaciones venideras tal y como se recoge en los objetivos del POM de Toledo.

10.3 NORMAS MUNICIPALES PARA EL AHORRO DE AGUA

El agua es el principal elemento, en tonelaje, que interviene en el metabolismo de las ciudades. Toledo necesita actualmente algo más de 10 millones de toneladas anuales de agua para su funcionamiento, volumen que puede triplicarse en los próximos 15 años si se alcanzan los desarrollos previstos en el POM. Teniendo en cuenta que en Toledo, al igual que en gran parte del territorio español, el agua es un bien escaso que se renueva anualmente mediante las aportaciones, más o menos constantes, del ciclo hidrológico y que los consumos se han incrementado de forma continua en los últimos años, se ve claramente la necesidad de frenar este crecimiento continuo de la demanda mediante medidas que faciliten el ahorro de agua.

En el capítulo 5 de este documento se propone un Plan Integral de Ahorro de Agua como medida estratégica para actuar en todos los sectores consumidores de agua con la finalidad de promover el ahorro. Dicho Plan va más allá de las competencias del POM, por lo cual se ha considerado necesario seleccionar las medidas de dicho Plan que puedan ser incorporadas a la normativa urbanística del POM de Toledo. Son medidas para desarrollar principalmente en edificios y viviendas donde se produce la mayor parte del consumo de agua de la ciudad. Se trata de medidas sencillas en cuanto a su utilización y de un bajo impacto económico.

Estas medidas estructuradas en forma de artículos son las siguientes:

Artículo 1.

Toda nueva construcción de edificios, viviendas colectivas o individuales y los edificios sometidos a obras de rehabilitación, en lo que respecta a la instalación de agua potable, han de contar obligatoriamente con:

- a) Contadores individuales de agua para cada vivienda o local
- b) En caso de instalaciones de agua caliente centralizada se dispondrá de un contador individual para cada vivienda o local

Artículo 2.

Todas las instalaciones de edificios y viviendas con puntos de consumo de agua deberán efectuar la evacuación de las aguas a través de la red de alcantarillado público, conforme a las Normas Técnicas de Redes de Alcantarillado del Excmo. Ayuntamiento de Toledo.

Artículo 3.

En las viviendas y edificios de nueva construcción y en los edificios sometidos a obras de rehabilitación se implantarán, en los puntos de consumo de agua, dispositivos o mecanismos adecuados para permitir el máximo ahorro, y a tal efecto:

- a) Los grifos de cocina y de lavabo dispondrán de perlizadores, limitadores de caudal u otros dispositivos similares de forma que para una presión de dos kilos y medio por centímetro cuadrado ($2,5 \text{ kg/cm}^2$) tengan un caudal máximo de ocho litros por minuto (8 l/min.)
- b) El mecanismo de accionamiento de la descarga de las cisternas de los inodoros limitará el volumen de descarga como máximo a seis litros (6 l.) y dispondrá de la posibilidad de detener la descarga o de doble sistema de descarga.
- c) Los cabezales de las duchas dispondrán de mecanismos ahorradores como reductores de caudal, perlizadores u otros dispositivos similares de forma que para una presión de dos kilos y medio por centímetro cuadrado ($2,5 \text{ kg/cm}^2$) tenga un caudal máximo de diez litros por minuto (10 l/min.).

Artículo 4.

Los grifos de los aparatos sanitarios de uso público dispondrán de temporizadores o de cualquier otro mecanismo de cierre automático que dosifique el consumo de agua, limitando las descargas a un litro de agua (1 l.)

Artículo 5.

El diseño de las nuevas zonas verdes públicas o privadas deberá incluir sistemas efectivos de ahorro de agua como:

- Programadores de riego
- Aspersores de corto alcance en zonas de pradera

- Riego por goteo en zonas arbustivas y en árboles
- Detectores de humedad en el suelo

Con relación al tipo de plantas a utilizar se tendrá en cuenta, en el momento de la selección, los siguientes criterios:

- Se seleccionarán plantas de baja necesidad hídrica
- Se limitará la superficie de césped favoreciendo la plantación de árboles y arbustos con bajas necesidades de riego
- Se primará la plantación de especies autóctonas o adaptadas a las condiciones climáticas de la ciudad

Artículo 6.

Las nuevas zonas verdes públicas o privadas con superficies superiores a 1 hectárea deberán regarse con aguas no procedentes de la red de abastecimiento, que podrán ser recicladas, subterráneas o superficiales y deberán cumplir las normas de calidad de las aguas de riego

Artículo 7.

Los equipamientos deportivos públicos o privados que utilicen agua de riego para sus instalaciones, en volúmenes superiores a 10.000 metros cúbicos anuales, deberán utilizar aguas no procedentes de la red de abastecimiento. Estas aguas podrán ser recicladas, subterráneas o superficiales y deberán cumplir las normas de calidad de las aguas de riego

Artículo 8.

En el diseño de las instalaciones de aguas no procedentes de la red de abastecimiento se garantizará la imposibilidad de confundirla con la de agua potable así como la imposibilidad de contaminar el suministro de la misma. A tal efecto, ambas redes deberán ser totalmente independientes y las tuberías de colores diferentes.

11. REFERENCIAS.

- Estevan, A., y Viñuales, V. (2000): "La eficiencia del agua en las ciudades". Bilbao, Bakeaz y Fundación Ecología y Desarrollo.
- Fundación Ecología y Desarrollo: "Guía práctica de tecnologías ahorradoras de agua para viviendas y servicios públicos". Bilbao, Bakeaz.
- WWF/Adena (2000): "Urbanismo y Conservación del Agua: proyecto Valde las fuentes. (Alcobendas, Madrid).
- Aguas de Toledo (2002): Plan Director de Infraestructuras de Abastecimiento y Alcantarillado para la Ciudad de Toledo. Toledo.
- Gea21, Fundación Ecología y Desarrollo, y Bakeaz (2002): Plan Integral de Ahorro de Agua de Vitoria-Gasteiz. AMVISA, Vitoria-Gasteiz.
- Instituto Nacional de Estadística INE (2004): Encuesta sobre el suministro y tratamiento de agua. Madrid
- Confederación Hidrográfica del Tago: Plan Hidrológico del Tago.
- Gea21: Líneas de actuación para el planeamiento de una unidad residencial sostenible. Soto del Henares (Alcalá/Torrejón), ARPEGIO. Febrero de 1999, Madrid.

EL METABOLISMO ENERGÉTICO DE TOLEDO

12. INTRODUCCIÓN.

Por metabolismo energético entendemos los flujos de energía exosomática en el municipio de Toledo, es decir, la producción y consumo de energía para satisfacer las necesidades humanas (excepto la energía de los alimentos). Los flujos de energía naturales (solar, eólica e hidráulica) sólo se considerarán en su fracción aprovechada directamente para la producción de energía, que es mínima respecto a la magnitud del flujo total.

Toledo es la capital de la provincia homónima y de la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. Es una ciudad de mediano tamaño (72.549 habitantes según la revisión padronal del 1/1/2003), a orillas del río Tajo. Algunos datos demográficos, sociales y geográficos están en la siguiente tabla:

TABLA 14. ALGUNOS DATOS DE TOLEDO Y SU MUNICIPIO.

Población (1991)	59.802 (a)
Población (1/1/2003)	72.549 (b)
Nº de viviendas (1991)	22.164 (17.229 hogares, 3.690 vacías) (c)
Nº de viviendas (2001)	29.582 (23.030 hogares, 2.453 segundas viviendas, 3.887 vacías y 212 otras) (d)
Personas por hogar (2001)	3,02 (3,47 en 1991)
Nº de turistas (2002)	31.951 (e)
Personas por turismo (2002)	2,27
m ² por vivienda (2001)	122 (93 m ² útiles) (d)
Extensión del término municipal	232,1 km ² (f)

(a) Censo de Población y Padrón Municipal de Habitantes, INE.

(b) Revisión padronal 1/1/2003, INE.

(c) Censo de Población y Viviendas 1991, INE.

(d) Censo de Población y Viviendas 2001, INE.

(e), (f) Bases de datos del INE, www.ine.es.

unif.?

Toledo es, junto con Talavera de la Reina, la única ciudad en toda la provincia de Toledo. Al contrario que la provincia (que perdió población en los años 1950-1980 debido a la emigración), la población de Toledo ha crecido continuamente desde los años 40 del siglo pasado, aunque con un cierto estancamiento en la segunda década de los años 80. En tiempos recientes, la ciudad crece moderadamente en población. Entre 1991 y 2001, se registró un aumento de población del 16,1%, pero el número de hogares creció un 33,7%, con lo que el número de personas por hogar descendió de 3,47 a 3,02. Dado que buena parte del consumo energético doméstico depende del número de hogares y no del número de personas por hogar, este crecimiento del número de hogares tiene, como veremos, el efecto de aumentar el consumo energético con más rapidez que el aumento de la población.

Toledo ha sido en el pasado un importante centro artesanal y mercado agrícola. Más recientemente, la ciudad se ha convertido en un centro turístico de importancia mundial, lo que se traduce en un gran número de empresas de servicios, fundamentalmente de comercio y hostelería. Este hecho se observa en el consumo de energía, como veremos.

La industria está relativamente poco desarrollada, lo que se pone de manifiesto en su modesto consumo de energía. Las principales ramas son la electrónica y química farmacéutica y la industria alimenticia, construcción y textil. Muchas de las industrias toledanas provienen de la "descongestión" industrial de la vecina Comunidad de Madrid, lo que se hace patente en la distribución de la industria en la provincia, centrada en el corredor Madrid-Toledo y en el eje Madrid-Talavera.

13. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EN TOLEDO.

El municipio de Toledo carece de fuentes de energía fósil (carbón, petróleo y gas natural) y no existen centrales termoeléctricas en su territorio. En cuanto a las energías renovables, existe una pequeña central hidroeléctrica en el Tajo y hay algún aprovechamiento disperso de energía solar térmica. Hay probablemente un pequeño número de viviendas que usan leña para la calefacción, pero es imposible saber cuánta de esta leña viene de Toledo y cuánta de fuera. Por el momento no disponemos de datos de producción de energía con estas fuentes renovables, pero es seguro que la cantidad producida es despreciable en relación al consumo de energías fósiles.

El aprovechamiento de las energías renovables en Toledo municipio es mucho más pequeño aún si lo comparamos con el potencial existente. Cada m^2 de la provincia de Toledo recibe, en promedio, la energía solar equivalente a 0,14 tep cada año, lo que significa unas 32 Mtep en todo el territorio del municipio de Toledo cada año. Como se explica más adelante, el consumo estimado de energía en el municipio de Toledo en 2003 puede cifrarse en unas 150.000 tep. Incluso con una eficiencia de captación del 10%, bastaría con unos 10,7 km^2 de captadores para asegurar el consumo energético de la ciudad por tiempo indefinido (manteniendo el nivel de consumo en unas 150.000 tep). Este ejemplo muestra como incluso en un territorio tan consumidor de energía como el municipio de Toledo, las energías renovables ofrecen un enorme potencial, prácticamente sin explotar. En el apartado de propuestas se desarrollará más este punto.

14. CONSUMO DE ENERGÍA EN TOLEDO.

Como puede deducirse del apartado anterior, prácticamente toda la energía que se consume en el municipio de Toledo viene de fuera del mismo, salvo los pequeños aprovechamientos hidráulicos y solares mencionados.

Hasta el día de hoy, sólo disponemos de datos reales de consumo de energía eléctrica y de gas natural en Toledo -presente este último en la ciudad desde 1997- (tabla XV y XVI). En el conjunto de la provincia de Toledo, disponemos de datos de consumo de energía final por fuentes (productos petrolíferos, gas natural, electricidad y GLPs) y sectores (transporte, industrial, doméstico, agricultura y servicios) para el año 2000 (tabla XVII).

TABLA XV. EL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL MUNICIPIO DE TOLEDO EN AÑOS RECIENTES (GWH).

(Kwh)	2000	2001	2002	2003	TOTAL
RESIDENCIAL	100.403.473	116.134.390	113.572.252	119.158.499	449.268.614
INDUSTRIAL	128.149.557	121.341.000	112.714.351	118.599.111	480.804.019
SERVICIOS	153.635.813	183.384.839	190.522.018	219.136.286	746.678.956
TOTAL	382.188.843	420.860.229	416.808.621	456.893.896	1.676.751.589

Fuente: Iberdrola

importancia de Toledo como destino turístico y con la capitalidad de la provincia y de la Comunidad Autónoma, que concentra en una ciudad relativamente pequeña un buen número de dependencias administrativas y servicios.

TABLA XVII. BALANCE ENERGÉTICO DE LA PROVINCIA DE TOLEDO (TEP) (AÑO 2000)
(CONSUMO FINAL DE ENERGÍA).

	Transporte	Industria	Doméstico	Agricultura	Servicios	Total fuentes
P.P	469.379	49.295	53.071	145.499	22.745	739.989
G.N.	0	284.558	6.222	0	1.004	291.784
ELEC.	7.482	101.085	67.750	8.138	49.189	233.644
GLPs	0	6.138	36.934	359	2.547	45.978
TOTAL SECTORES	476.861	441.076	163.977	153.996	75.485	1.311.395

Fuente: Estructura del consumo de energía en Castilla-La Mancha, AGECAM y JCCLM, 2003.

Este balance energético pone de manifiesto varios hechos:

- Importante peso del sector agrícola, que dobla en consumo energético total al sector servicios.
- Importante consumo relativo industrial.
- Consumo mínimo de gas natural, excepto en el sector industrial.

14.1 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN EL MUNICIPIO DE TOLEDO, A PARTIR DE SU CONSUMO ELÉCTRICO Y DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS PROVINCIALES.

Queda patente, tras comparar las tablas XV y XVI la diferencia en la estructura del consumo eléctrico entre Toledo y el conjunto de la provincia. A falta de datos reales de consumo de otras fuentes de energía distintas de la electricidad y el gas natural en el municipio de Toledo, vamos a estimar el consumo de estas otras fuentes.

Para ello, en una primera aproximación suponemos que el consumo per cápita de energía en cada sector y para cada fuente energética es igual en Toledo y en el conjunto de la provincia. Por ello, el consumo en Toledo (municipio) de una fuente

EVOLUCIÓN DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 2000-2003

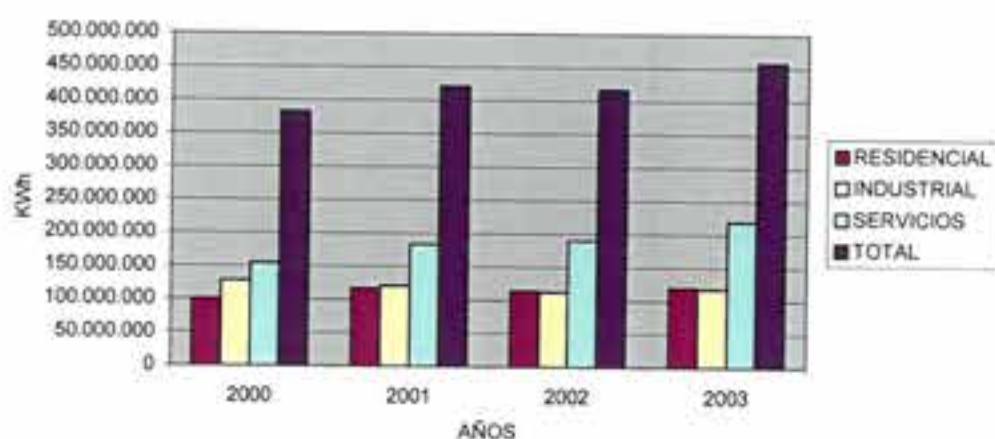
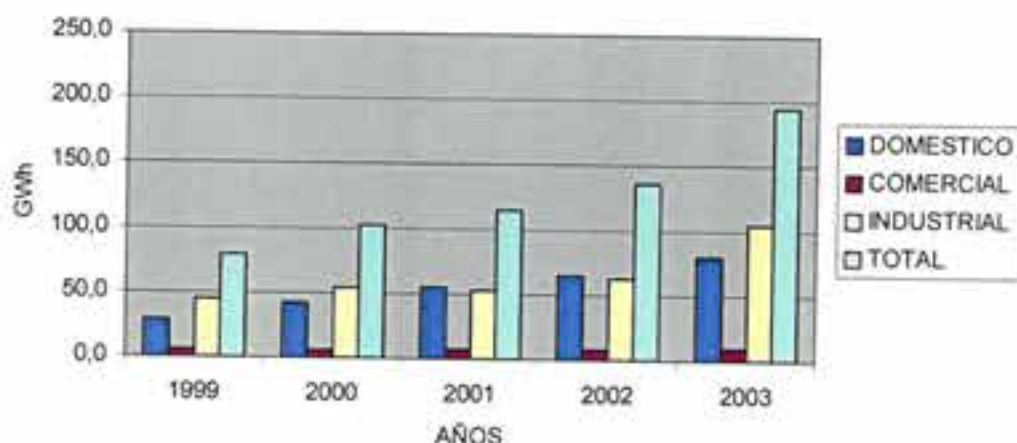


TABLA XVI. CONSUMO DE GAS NATURAL EN EL MUNICIPIO DE TOLEDO EN AÑOS RECIENTES (GWh).

		1999	2000	2001	2002	2003
DOMESTICO	CLIENTES	2.864	4.228	5.480	6.497	7.995
	CONSUMO (Gwh)	28,6	42,3	54,8	65,0	80,0
COMERCIAL	CLIENTES	107	120	135	159	182
	CONSUMO (Gwh)	5,4	6,0	6,8	8,0	9,1
INDUSTRIAL	CONSUMO (Gwh)	45	54	53	63	105
TOTAL	CLIENTES	2.971	4.348	5.615	6.656	8.177
	CONSUMO (Gwh)	79,0	102,3	114,6	135,9	194,1

Fuente: Gas Natural

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE GAS NATURAL POR SECTORES.
1999-2003



El consumo de electricidad ha crecido un 19,5% en los últimos 4 años, lo que es muy superior al moderado aumento de la población (un 5,9% en 3 años, de 2000 a finales de 2002). Este aumento tiene sin duda que ver con el crecimiento en el número de hogares anteriormente mencionado y con una mayor dotación de aparatos eléctricos en los mismos. El aumento del consumo eléctrico ha sido especialmente grande en el sector servicios (42,6%), mientras que el sector industrial ha disminuido de forma apreciable su consumo.

El consumo de gas natural ha crecido mucho más (146%), lo que es de esperar dado que comenzó a introducirse hace pocos años y aún tiene muchas aplicaciones por cubrir. Está penetrando con rapidez en los hogares y en la industria (menos en los servicios).

Si comparamos esta estructura de consumo con la del conjunto de la provincia, se advierte el gran peso del sector servicios del municipio de Toledo en el consumo eléctrico (casi el doble de consumo que el sector industrial, cuando en el conjunto de la provincia es la industria la que consume más del doble de la electricidad que los servicios, ver tabla XVII). En el conjunto de la CA de CLM, así como en la vecina Comunidad de Madrid, los consumos finales de electricidad son muy parecidos en industria, doméstico y servicios. Aunque en el sector servicios de Toledo municipio estén englobadas, como parece probable, otras actividades que si están diferenciadas a nivel provincial -en especial agricultura y transporte-, sigue siendo notable el peso del sector servicios. Este hecho tiene que ver, sin duda, con la

energética dada en un sector cualquiera sería igual al consumo provincial multiplicado por la razón del número de habitantes de Toledo al número de habitantes de la provincia (esta razón es igual a 0,130 si tomamos las cifras de habitantes a 31/12/2002, última fecha con datos provinciales y municipales (Revisión padronal 1/1/2003, INE). Para comprobar la bondad de esta hipótesis, comparamos los datos reales de consumo eléctrico de Toledo en 2000 (sacados de la tabla XV y pasados a teps) con los datos estimados multiplicando los consumos provinciales (tabla XV) por 1,130. Los resultados están en la tabla XVIII.

TABLA XVIII. CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR SECTORES (tep). OBTENCIÓN DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN.

	Toledo (datos reales)	Provincia	Toledo (estimados)	FACTORES DE CORRECCIÓN
Doméstico	8.635	67.750	8.808	0,980
Industria	11.021	101.085	13.141	0,839
Servicios	13.213	49.189	6.395	2,066
Transporte	sin datos	7.482	973	1,000
Agricultura	sin datos	8.138	1.058	
TOTALES	32.869	233.644	30.375	

Fuente: Elaboración propia

Como puede verse, comparando los datos reales con los estimados, el consumo eléctrico doméstico per cápita es algo menor que la media provincial (columna de datos de Toledo estimados), pero muy parecido a ésta. El consumo industrial per cápita es apreciablemente menor (del orden de un 20%) que la media provincial, pero el consumo per cápita del sector servicios es casi el doble de la media provincial. Esta claro que la aproximación es más o menos aceptable para los sectores doméstico e industrial, pero no para el sector servicios.

Se puede corregir, al menos en parte, el efecto de la distinta estructura productiva de la provincia y de la ciudad suponiendo que las diferencias en el consumo de energía eléctrica per cápita entre Toledo y provincia son *grosso modo* las mismas que existen en el consumo de otras fuentes energéticas. Parece claro que esta aproximación funcionará mejor para los sectores doméstico y de servicios (donde no cabe esperar grandes diferencias en las proporciones de diferentes fuentes de energía final utilizadas, excepto quizá en el caso del gas natural, cuya importancia

relativa es aún escasa) que para el sector industrial, donde, dependiendo del tipo de industria y de la disponibilidad de gas natural (muy usado por ciertas industrias en la provincia), sí que puede haber grandes diferencias en el uso de las diversas fuentes de energía final entre Toledo y su provincia.

Podemos definir **factores de corrección** para el consumo energético en cada sector como (Consumo eléctrico real del sector) / (Consumo eléctrico estimado del sector). Tenemos estos factores en la tabla XVIII. Para las otras fuentes de energía consideradas obtenemos los consumos estimados como en el caso de la energía eléctrica, y los multiplicamos por los factores de corrección de la tabla 14 para obtener los consumos corregidos (tablas XIX, XX y XXI).

TABLA XIX. CONSUMO DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS (LÍQUIDOS) POR SECTORES (tep).

	Provincia	Toledo (estimados)	Toledo (corregidos)
Doméstico	53.071	6.899	6.761
Industria	49.295	6.408	5.376
Servicios	22.745	2.957	6.109
Transporte	469.379	61.019	61.019
TOTALES	594.490	77.284	79.265

Fuente: elaboración propia

TABLA XX. CONSUMO DE GLPs POR SECTORES (tep).

	Provincia	Toledo (estimados)	Toledo (corregidos)
Doméstico	36.934	4.801	4.705
Industria	6.138	798	669
Servicios	2.547	331	684
Transporte	0	0	0
TOTALES	45.619	5.930	6.058

Fuente: elaboración propia

Si juntamos todos los datos corregidos, obtenemos el consumo final de energía del municipio de Toledo en el 2000, por fuentes de energía y sectores:

TABLA XXI. BALANCE ENERGÉTICO ESTIMADO DEL MUNICIPIO DE TOLEDO (2000) (tep).

	TRANSPORTE	INDUSTRIA	DOMÉSTICO	SERVICIOS	TOTAL FUENTES
P.P +GLPs	61.019	6.045	11.466	6.793	85.323
G.N.	0	4.644	3.636	516	8.796
ELEC.	0	11.021	8.635	13.213	32.869
TOTAL SECTORES	61.019	21.710	23.737	20.522	126.988

Fuente: Iberdrola, Gas Natural y elaboración propia

BALANCE ENERGÉTICO ESTIMADO. TOLEDO 2000



BALANCE ENERGÉTICO ESTIMADO SEGÚN FUENTES. TOLEDO 2000

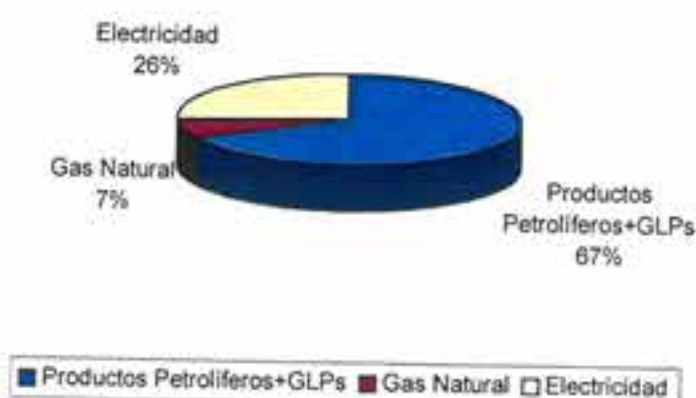


TABLA XXII. CONSUMO DE ENERGÍA PER CÁPITA EN EL MUNICIPIO DE TOLEDO EN 2000
(KILOGRAMOS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO POR HABITANTE).

	Transporte	Industria	Doméstico	Servicios	Total fuentes	% del total
P.P +GLPs	878,6	87,0	165,1	97,8	1.228,5	67,19
G.N.	0,0	66,9	52,4	7,4	126,7	6,93
ELEC.	0,0	158,7	124,3	190,3	473,3	25,88
TOTAL	878,6	312,6	341,8	295,5	1.828,5	100,00
% del total	48,05	17,10	18,69	16,16	100,00	

Fuente: elaboración propia

La estructura del consumo por fuentes de energía era en 2000 similar a la del conjunto del Estado español y el conjunto de Castilla - La Mancha, pero con una participación sensiblemente menor del gas natural y, un uso mayor de la electricidad en Toledo. En conjunto, los consumos per cápita de energía final en 2000 fueron de 2,15 tep en el Estado español y 2,28 tep en CLM, algo superiores a los de Toledo. El reparto por sectores, comparado al del conjunto de la región, presenta un gran peso del sector servicios, como ya se ha comentado, y una mayor participación del transporte y sector doméstico, y menor peso de la industria. La agricultura del municipio de Toledo no la consideramos por falta de datos, aunque

parece lógico pensar que su consumo energético relativo será bastante inferior al que se da en la provincia (11,7% del total).

14.2 ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA.

14.2.1 ENERGÍA ELÉCTRICA.

En el municipio de Toledo, la empresa encargada del abastecimiento y distribución de la energía eléctrica es Iberdrola, S.A. La energía eléctrica suministrada se obtiene de la central térmica de ACECA situada en el término municipal de Villaseca de la Sagra, junto al río Taso. Esta central térmica es propiedad de Iberdrola, S.A y Unión Fenosa, S.A y dispone de dos grupos térmicos de 313,552 MW de potencia unitaria.

La red de alimentación actual

Desde la central térmica de ACECA se alimentan las dos subestaciones que alimentan al término municipal de Toledo: la ST de Toledo y la ST de Bargas.

Las alimentaciones en 132kV a las 2 subestaciones son mediante las líneas:

- Aceca-Bargas
- Aceca-Toledo
- Bargas-Toledo

La línea Aceca-Castrejón también pasa por el término municipal de Toledo, aunque no alimenta a ninguna de las subestaciones de la ciudad.

Las subestaciones.

ST de Toledo.

Tiene 3 niveles de tensión: 132kV, 45kV y 20kV. Se alimenta en 132 kV mediante las líneas Aceca-Toledo y Bargas-Toledo. Tiene 4 transformadores:

- T3: 132/45 kV de 40MVA

- T5: 132/45 kV de 40 MVA
- T4: 132/20 kV de 40 MVA
- T6: 132/20 kV de 40 MVA

De esta subestación parten 5 líneas de 45kV para alimentar a otras subestaciones:

- Toledo-Portusa 1
- Toledo-Portusa 2
- Toledo-Sonseca
- Toledo-Villaverde
- Toledo-Yepes

En 20 kV parten 17 líneas para alimentar básicamente a Toledo capital.

ST de Bargas

Tiene 2 niveles de tensión: 132kV y 20kV. Se alimenta en 132 kV mediante las líneas Aceca-Bargas y Bargas-Toledo. Tiene 1 transformador T1: 132/45 kV de 40MVA. De esta subestación parten 7 líneas de 20 kV para alimentar a Toledo capital

Red de distribución de 20kV.

La red de distribución que alimenta a Toledo es de 20kV. La red es mixta: las salidas de las subestaciones son líneas aéreas, que pasan a subterráneo cuando se acercan al núcleo urbano.

Las líneas que salen de las subestaciones tienen la función de "alimentadores", que llegan a centros de reparto de 20kV y partir de estas salen líneas subterráneas que distribuyen energía a los centros de transformación de la ciudad. En los centros de transformación de Iberdrola se transforma de 20kV a baja tensión.

Las líneas subterráneas están enlazadas entre sí y a su vez enlazan diferentes centros de reparto, formando anillos. En estos anillos están conectados los centros de transformación (tanto de clientes como de Iberdrola).

Calidad de suministro.

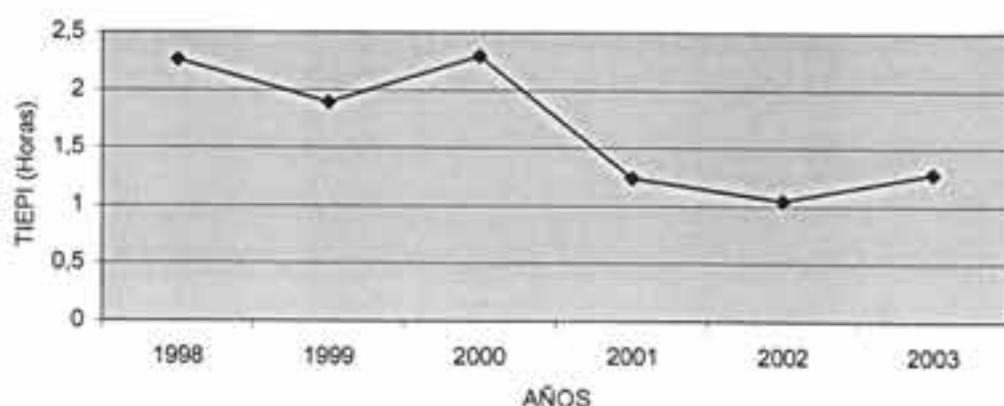
La calidad de suministro del municipio de Toledo ha mejorado progresivamente en los últimos años, como consecuencia de la renovación de las redes subterráneas, automatización y nuevos centros de reparto, cierre de anillos y la construcción de nuevas líneas de 20kV desde las subestaciones.

Los límites reglamentarios establecidos para municipios clasificados como urbanos (por encima de 20.000 clientes) por el RD1955/2000 son de 3 horas de Tiepi imprevisto (Tiempo de interrupción equivalente de potencia instalada). En este caso los valores de Tiepi del municipio de Toledo han estado sensiblemente por debajo del máximo, han sido los siguientes en los últimos años (en horas):

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
TIEPI IMPREVISTO	2,06	1,74	2,20	1,17	0,89	1,06
TIEPI PROGRAMADO	0,20	0,15	0,09	0,07	0,16	0,22
TIEPI TOTAL	2,26	1,89	2,29	1,24	1,05	1,28

Fuente: Iberdrola

EVOLUCIÓN DEL TIEMPO DE INTERRUPCIÓN EQUIVALENTE DE POTENCIA INSTALADA. TOLEDO 1998-2003



14.2.2 GAS NATURAL.

En Toledo existen cuatro estaciones de regulación y medida (ERM) que se alimenta mediante una conducción de 8 pulgadas procedente de Mocejón.

Las cuatro ERM están situadas en las siguientes zonas: Polígono, Santa Bárbara, Casco Antiguo y Azucaica.

La red de distribución está formada por 12.800 metros lineales de conducciones de alta presión (AP), 124.500 metros lineales de media presión (MP) y un total de 5.100 acometidas.

15. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN E INDICADORES ENERGÉTICOS.

Tales indicadores deben dar una idea de la situación del consumo energético municipal y de su carácter en relación con la sostenibilidad. Al ser una buena parte de los impactos ambientales de la energía de carácter regional o global (lluvia ácida, cambio climático), es discutible dar indicadores energéticos a escala de un municipio (por ejemplo, podría ser aceptable el uso masivo de energía no renovable en un lugar si de alguna forma se compensara con un uso mayor de energía renovable en otro lugar). Vamos a aceptar sin embargo, para mayor simplicidad, que los principios generales de sostenibilidad energética a escala mundial pueden aplicarse también a Toledo.

Los múltiples impactos de la energía sobre el ambiente requerirían de múltiples indicadores para tener una idea detallada de la situación. Algunos de ellos serían:

- **El consumo de energía per cápita.** Da una idea bastante ajustada del impacto ambiental general debido a la energía. Naturalmente que el impacto real depende críticamente de las fuentes de energía que se usen, pero incluso el uso de fuentes de energía renovables y "benignas" conlleva sus propios impactos, así como el uso de materiales y otros recursos, cuya extracción, transporte y elaboración provocan un importante deterioro ambiental no contabilizado como de origen energético.
- **Las emisiones de CO₂ per cápita de origen energético.** Resumen la contribución principal del consumo de energía al cambio climático, posiblemente el mayor problema ambiental del siglo XXI. Además, al provenir de la quema de combustibles fósiles, se relacionan con la emisión de otros contaminantes (óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles), así como con la generación de contaminantes secundarios como el ozono troposférico.
- **La penetración de energías renovables en el consumo de energía.** Al ser estas energías un elemento esencial de la sostenibilidad energética, la proporción de renovables en el consumo total de energía es, junto con los dos índices anteriores, un dato clave para conocer el progreso (o retroceso) de la situación energética de Toledo. No hemos podido estimar este dato para el

municipio, pero se puede afirmar que dicha penetración es inapreciable en el conjunto del consumo energético.

- **El consumo eléctrico per cápita.** Nos permite hacernos una idea del consumo eléctrico por habitante que para Toledo adquiere valores superiores a los otros ámbitos debido al fuerte peso del sector servicios.

TABLA XXIII. INDICADORES ENERGÉTICOS AMBIENTALES PARA EL AÑO 2000 (EN NEGRITA, VALORES POR HABITANTE).

	Emisiones CO ₂ (kton/año)	Consumo eléctrico (Gwh/año)	Consumo energético final (ktep/año)
Toledo	396,7 (4,96 ton)	382,2 (5.503 kwh)	127,0 (1,83 tep)
Castilla- La Mancha	10.694 (6,14 ton)	8.386 (4.808 kwh)	7.289,5 (2,28 tep)
Estado español	307,3 Megaton (7,61 ton)	193.511 (4.793 kwh)	86.760 (2,15 tep)
Mundo (2001)	23.683 Megaton (3,88 ton)	14.197 Twh (2.326 kwh)	6.995 Mtep (1,15 tep)
Valores sostenibles recomendados	2 ton (a)	1.320 kwh (b)	

(a) "Climate Change 2001: The Science of Climate Change", IPCC - Cambridge University Press (CUP), Cambridge, Reino Unido, 2001.

(b) J.S. Norgard, "Energía para el confort personal. Opciones eficaces y límites", en: "Energía para el mañana", AEDENAT- Los libros de la catarata, Madrid, 1993.

El consumo de energía, de electricidad y las emisiones de CO₂ para el Estado español se han tomado del prontuario "Energía 2003", del Foro Nuclear (www.foronuclear.org). Los datos mundiales son del "Key world energy statistics 2003", de la Agencia Internacional de la Energía. Los datos para CLM, de "Estructura del consumo de energía en Castilla-La Mancha", AGECA y JCCLM, 2003". Las emisiones de CO₂ para CLM y Toledo se han estimado (ver apéndice).

Para el cálculo de emisiones (ver Apéndice) se utiliza la energía final, no considerándose las pérdidas y consumos en el paso de energía primaria a final, salvo en el caso de la energía eléctrica, por lo que las emisiones per cápita pueden estar subestimadas un 5-10%.

Los valores sostenibles recomendados nos sirven simplemente para tener una idea de la sostenibilidad de nuestros indicadores energéticos. El valor de 2 toneladas de CO₂ por persona y año se debería alcanzar en un tiempo de 100 años o menos, a

fin de mantener el cambio climático en niveles tolerables para los ecosistemas y las sociedades humanas, de acuerdo con el conocimiento actual. El valor de 1.320 kwh de consumo de electricidad por persona y año se basa en la satisfacción de un nivel de servicios energéticos (correspondiente a la actual situación de los países industrializados) en las viviendas y en el sector servicios, usando las mejores tecnologías disponibles. El consumo industrial correspondiente se extrapola a partir de los resultados para viviendas y servicios.

La situación energética actual de Toledo, al igual que la de los otros ámbitos analizados en la tabla XXIII, se encuentra muy alejada de los valores de referencia utilizados. La dependencia energética exterior es prácticamente del 100%, basándose casi totalmente el consumo de energía en fuentes no renovables o de alto impacto ambiental. La posible evolución futura, al menos a corto plazo, no deja lugar al optimismo si tenemos en cuenta que los crecimientos de los últimos años del consumo de energía eléctrica se sitúan entorno al 5 por ciento anual. Sin embargo, existe la posibilidad de cambiar la situación, como se explica en el apartado de las propuestas.

16. ESCENARIOS ENERGÉTICOS PARA TOLEDO, 2000-2012.

Un escenario energético no es una predicción del futuro, sino una estimación, partiendo de un conjunto de suposiciones económicas, sociales, demográficas y tecnológicas del consumo de energía (y de las fuentes de energía usadas) en el futuro. Los escenarios pueden ilustrar acerca de lo que se puede conseguir y cómo se puede conseguir (a dónde y cómo se podría llegar en términos de ahorro energético y nuevas fuentes de energía), y también nos dicen cuáles son los principales factores que determinan el consumo de energía y las fuentes de energía utilizadas.

En este trabajo, la intención fundamental de los escenarios es estimar, con ciertas suposiciones de partida, el crecimiento en el consumo energético de Toledo con los desarrollos urbanísticos previstos en el nuevo POM, así como explorar las posibilidades de reducir o incluso invertir este aumento del consumo de energía con diversas medidas, que serán el objeto de un apartado posterior.

Para elaborar propuestas de actuación energética, conviene contar con escenarios de la evolución futura del consumo de energía, frente a los que podemos medir los resultados reales de dichas propuestas. Se van a elaborar dos escenarios muy simples para Toledo: Escenario de referencia o tendencial (Escenario T) y escenario de ahorro, eficiencia y energías renovables (Escenario AER), para los sectores doméstico y servicios; la duración de los escenarios es de 2000 hasta 2012. La duración del POM es superior (hasta 2018), pero se ha limitado el período cubierto por los escenarios a 2012 debido a la no existencia de escenarios energéticos globales para el conjunto del Estado español más allá de ese año. Dichos escenarios estatales nos proporcionan la base necesaria para elaborar el escenario habitual para Toledo, ya que carecemos de datos reales de la evolución del consumo energético del municipio a lo largo del tiempo que nos permitirían elaborar un escenario independiente.

16.1 ESCENARIO TENDENCIAL.

En este escenario se asume que no hay modificaciones significativas de las políticas de eficiencia energética y energías renovables en Toledo. El Ayuntamiento no toma ninguna medida activa para favorecer la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía mas limpias, como las energías renovables y el gas natural, en hogares y establecimientos del sector servicios.

Como base para estimar el consumo energético de Toledo en 2012 tomamos el escenario base definido en el documento "Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012" (Ref. 1). El periodo temporal cubierto es de 2000 hasta 2012, y las variables básicas del escenario son una previsión de la evolución de la población (Instituto Nacional de Estadística), del crecimiento de la economía (Mº de Economía) y de los precios del petróleo.

En resumen, el escenario base asume una población en aumento (42,5 millones de habitantes en 2012), un crecimiento estable de la demanda mundial de petróleo en un 2,5% anual que, unido al aumento de producción de crudo en la OPEP (3,2% anual) y en los países "no OPEP" (1,5%) dejarían el precio medio del crudo estable entre los 22 y los 25 € por barril hasta 2012, y una continuación del proceso de intensificación del comercio mundial y la globalización económica, con un crecimiento medio del PIB del 2,93% anual durante la vigencia del escenario. Algunos resultados relevantes del escenario son:

TABLA XXIV.

SECTOR RESIDENCIAL (DOMÉSTICO)			
ESPAÑA (Energías finales en ktep)			
	2000	2012	Aumento (%)
EDIFICIOS (a)	8.916	12.433	39,45
EQUIPAMIENTO (b)	3.001	3.941	31,32
TOTAL	11.917	16.374	37,40

El subsector edificios hace referencia a los consumos energéticos residenciales en calefacción, agua caliente sanitaria (ACS) e iluminación. El subsector equipamientos incluye los consumos de energía residenciales en electrodomésticos -incluidos equipos informáticos-, cocina y aire acondicionado.

(a) Ref. 2: "Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012. Sector edificación" (M^e de Economía, Secretaría de Estado de energía, desarrollo industrial y de la pequeña y mediana empresa, nov. 2003).

(b) Ref. 3: "Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012. Sector equipamiento residencial y ofimática" (M^e de Economía, Secretaría de Estado de energía, desarrollo industrial y de la pequeña y mediana empresa, nov. 2003).

TABLA XXV.

SECTOR SERVICIOS			
ESPAÑA (Energías finales en ktep)			
	2000	2012	Aumento (%)
EDIFICIOS (a)	5.575	11.152	100,04
EQUIPAMIENTO	1.018 (b)	1.378	35,36
TOTAL	6.593	12.530	90,05

(a) Ref. 2.

(b) Estimado como diferencia entre el consumo final en servicios (Ref. 4).

ESCENARIO T: SECTOR DOMÉSTICO.

A fin de explorar las posibilidades de ahorro, es importante el diferenciar los dos subsectores "edificios" y equipamientos" en los distintos usos finales que agrupan. Ello es posible conocida la distribución del consumo energético entre dichos usos finales (Ref. 4). No se ha encontrado una distribución similar para los servicios, aunque se ha estimado (ver más adelante).

TABLA XXVI.

ESPAÑA 2000							
	Calefacción	ACS	Electrodomésticos	Cocina	Iluminación	Aire acondicionado	TOTAL
% del total	47,1	20,4	15,5	9,6	7,2	0,2	100,0
Energía (Ktep)	5.613	2.431	1.847	1.144	858	24	11.917
E por hogar (kep)	416,2	180,3	137,0	84,8	63,6	1,8	863,7

España 2012							
	Calefacción	ACS	Electrodomésticos	Cocina	Iluminación	Aire acondicionado	TOTAL
% del total	47,9	20,7	16,3	7,5	7,3	0,3	100,0
Energía (Ktep)	7.824	3.389	2.664	1.229	1.196	48	16.350
E por hogar (kep)	478,6	207,3	162,9	75,2	73,2	2,9	1.000,0

Fuente: "Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012" y elaboración propia

Los crecimientos en el consumo de energía estimados en el escenario son de un 39,45% para calefacción, ACS e iluminación, de un 44,2% para electrodomésticos, de un 7,44% para cocinas y de un 101,2% para el aire acondicionado.

Como se ve, hay una pequeña discrepancia entre la energía final total para 2012 y la de la tabla XXV. Una vez obtenidas las energías consumidas en cada uso final en 2012, se calcula la nueva distribución en %, que no difiere mucho de la existente en 2000, salvo por la participación decreciente del consumo en cocina.

El consumo de energía en el sector doméstico depende del número de hogares y del consumo medio de energía en cada hogar (o "consumo específico"), que a su vez será función del clima, de las características de los edificios y del tipo y rendimiento de las instalaciones térmicas y eléctricas de los hogares. La simple aplicación a Toledo de las cifras de crecimiento del consumo obtenidas para el conjunto del Estado sólo serían válidas si suponemos un consumo específico por hogar (y una evolución temporal del mismo) similares en Toledo y en el Estado, y un crecimiento similar en el número de hogares. De hecho, los consumos medios por hogar en España y en Toledo en 2000 fueron parecidos (0,89 tep/año en España (Ref. 4) y 1,06 tep/año en Toledo (obtenido del balance energético e interpolando linealmente entre el número de hogares en 1991 -17.229- (Ref. 5) y 2001 -23.030- (Ref. 6) para obtener 22.450 hogares en 2000). Sin embargo, el crecimiento estimado en número de hogares para toda España es del 21,2% entre 2000 -13,485 millones- y 2012 (Se ha calculado, a partir de los datos del INE, el número medio de habitantes por hogar de España entre 1980 y 2000, y se ha extrapolado linealmente hasta 2012 para obtener el número medio de habitantes por hogar en dicho año que, multiplicado por 42,5 millones, da el número de hogares en España en 2012 (16,35 millones)), mientras que en Toledo, supuesta una ejecución total del Plan en 2018, habría 23.030 hogares más otros 27.230

(estimando 35.000 viviendas nuevas y la misma proporción de viviendas vacías en los nuevos desarrollos que en las existentes), o sea, 50.260 hogares (más del 100% de aumento). Aunque en 2012 estuvieran finalizadas solo una parte de las viviendas programadas, esto implicaría (considerando que se han construido el 35 por ciento de las viviendas programadas) 12.400 nuevos hogares (53,3% de aumento) (NOTA: en realidad deberíamos partir del nº de hogares en 2004, no en 2001 -los 23.030 indicados-, pero esto no influye en las conclusiones). Se deduce de todo lo anterior que, mientras puede ser razonable asumir que el consumo de energía por hogar en Toledo variará como el del conjunto de España, el consumo total doméstico crecerá mucho más en Toledo. Aplicando los aumentos en los consumos finales por hogar calculados en la tabla XXVI a los consumos finales por hogar en Toledo en 2000, obtendremos los consumos en 2012 (tabla XXVII). Asumimos, a falta de datos, que la distribución del consumo energético en Toledo por usos finales en 2000 es igual que en el Estado en su conjunto.

TABLA XXVII.

Toledo. Reparto estimado por usos finales (2000)							
	Calefacción	ACS	Electrodomésticos	Cocina	Iluminación	Aire acondicionado	TOTAL
% del total	47,1	20,4	15,5	9,6	7,2	0,2	100,0
Energía (tep)	11.180	4.842	3.679	2.279	1.709	47	23.737
E por hogar (kep)	496,0	215,7	163,9	101,5	76,1	2,1	1.057
Toledo. Reparto estimado por usos finales (2012)							
	Calefacción	ACS	Electrodomésticos	Cocina	Iluminación	Aire acondicionado	TOTAL
% del total	47,9	20,7	16,3	7,5	7,3	0,3	100,0
Energía (tep)	20.323	8.802	6.918	3.193	3.107	125	42.467
E por hogar (kep)	572,6	248,0	194,9	89,9	87,5	3,5	1.196,5

Fuente: elaboración propia

Se observa como, en efecto, la energía consumida en el sector doméstico crecerá, en el escenario tendencial (T), un 78,9%, debido principalmente al enorme aumento en el número de hogares previsto en el PGOU. La contribución del aumento en los consumos específicos por hogar es bastante más moderada, y refleja entre otras

cosas el aumento en las casas con calefacción, el crecimiento de viviendas unifamiliares –mucho más consumidoras de energía-, el aumento en la extensión de las viviendas y la mayor dotación de electrodomésticos y el uso de nuevos electrodomésticos, así como mayores exigencias en iluminación y la extensión del aire acondicionado.

Además de la distribución por usos finales, es importante conocer la distribución por fuentes de energía de la energía consumida en Toledo en 2012, dado el diferente impacto ambiental de las distintas fuentes de energía. Los crecimientos del consumo de las distintas fuentes de energía en el escenario base (Ref. 1) no están desglosados por sectores, desafortunadamente. La aplicación a Toledo de los aumentos previstos en los diferentes “combustibles” da, como era de esperar, valores muy pequeños para el consumo de energía en 2012.

TABLA XXVIII.

CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES, ESPAÑA (ktep)			
	2000	2012	% Aumento
CARBÓN	2.546	2.546	1,6
P.P.	55.587	77.350	56,9
GAS	12.319	25.453	18,7
ELECTRICIDAD	16.207	25.249	18,6
RENOVABLES	3.607	5.600	4,1
TOTAL	90.266	136.198	99,9

Fuente: “Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012

En el uso doméstico de las tres fuentes de energía básicas en Toledo (productos petrolíferos, gas natural y electricidad), es de esperar un fuerte crecimiento del gas natural, un crecimiento más moderado de la electricidad y un estancamiento en el uso térmico de los derivados del petróleo, sustituidos en las nuevas viviendas por gas natural y electricidad. En el conjunto de España, las tendencias son parecidas. De hecho, prácticamente todo el crecimiento en el consumo de productos petrolíferos en España entre 2000 y 2012 va a deberse al aumento de la energía dedicada al transporte (que depende en su práctica totalidad de estos combustibles) (Ref. 1). Podemos suponer entonces que, en sectores distintos del

transporte, el consumo de productos petrolíferos va a ser prácticamente igual en 2000 y 2012, tanto en España como en Toledo. El resto del consumo final en 2012 en esta ciudad se repartirá entre el gas natural y la electricidad; a falta de datos asumiremos que la penetración de la electricidad en el consumo final es igual en 2000 y 2012, tanto en el sector doméstico (36,38%) como en el de servicios (64,38%). Los consumos de gas natural serán las cantidades que faltan para llegar a los consumos totales, con lo que obtenemos el consumo desglosado por "combustibles" (tabla XXIX) (la obtención del consumo de energía en los servicios se explica en el apartado siguiente).

TABLA XXIX.

Energía en el sector doméstico y servicios, Toledo 2000				
	DOMÉSTICO	%	SERVICIOS	%
P.P.	11.466	48,30	6.793	33,10
G.N.	3.636	15,32	516	2,51
ELEC.	8.635	36,38	13.213	64,38
TOTAL	23.737	100,00	20.522	100,00
Energía en el sector doméstico y servicios, Toledo 2012				
	DOMÉSTICO	%	SERVICIOS	%
P.P.	11.466	27,00	6.793	18,54
G.N.	15.551	36,62	6.257	17,08
ELEC.	15.450	36,38	23.587	64,38
TOTAL	42.467	100,00	36.637	100,00

Fuente: elaboración propia

Es interesante destacar la práctica duplicación del consumo eléctrico para 2012, con lo que sería necesaria una ampliación de las redes de suministro eléctrico, tal y como se confirma en los datos facilitados por Iberdrola. Aún mucho mayor es el aumento previsto en el consumo de gas natural, que se convierte en la principal fuente energética del sector doméstico.

ESCENARIO (T): SECTOR SERVICIOS

El sector servicios es notablemente más heterogéneo que el doméstico en lo que se refiere al consumo de energía en usos finales. La distribución en usos finales depende mucho del tipo de servicio de que se trate (oficinas, restaurantes, hoteles, comercio, hospitales o centros educativos, deportivos, etc.). No se han encontrado datos de esta distribución para el conjunto del Estado, aunque existen datos de 1986 para la Comunidad de Madrid (tabla 19). En el escenario base sólo se considera el subsector edificios, habiéndose obtenido los datos del subsector equipamiento por diferencia con los totales.

Las previsiones de crecimiento del sector en el Estado son mucho mayores que las del residencial, de acuerdo con la evolución reciente. Los consumos de energía per cápita en 2000 eran mucho mayores en Toledo (0,295 tep) que en el conjunto del Estado (0,163 tep). Se podría suponer que el consumo per cápita en Toledo en 2012 podría crecer lo mismo que el de todo el Estado (hasta 0,295 tep en 2012), lo que supondría un 80,5%. De manera más conservadora, y dado el alto consumo de energía per cápita en servicios en Toledo (lo que podría indicar una saturación cercana), vamos a suponer que entre 2000 y 2012 se mantiene la relación de las energías per cápita en los sectores doméstico y servicios, es decir que $E_{dom}/E_{serv} = 1,16$ (en 2000), lo que implica que en 2012, $E_{serv} = E_{dom} / 1,16 = 0,397$ tep/hab ó una energía total consumida de 36.637 tep (la población se estima en 92.284 habitantes, a partir del número de hogares (35.494) y de 2,6 habitantes por hogar, que es la cifra estimada para España).

En cuanto al reparto de la energía total entre los dos subsectores, suponemos que es igual en 2000 y en 2012 que en el conjunto del Estado (tabla 12), obteniéndose así los valores para Toledo (tabla 17).

TABLA XXX.

TOLEDO (Energías finales en tep) SECTOR SERVICIOS				
	2000	%	2012	%
EDIFICIOS	17.362	84,60	32.607	89,00
EQUIPAMIENTO	3.160	15,40	4.030	11,00
TOTAL	20.522	100,00	36.637	100,00

Fuente: elaboración propia

La mejor manera de evaluar la potencialidad de ahorro energético es analizando los diferentes usos finales de la energía y sus posibilidades de ahorro en los sectores doméstico y servicios. Sin embargo, sólo disponemos de una distribución completa por usos finales en el sector servicios para la Comunidad de Madrid del año 1986 (tabla 8). Existe una distribución posterior para todo el Estado (Ref. 2), pero sólo da la distribución conjunta en usos térmicos (52%), no térmicos (26%) y aire acondicionado (22%).

Asumiendo que los usos térmicos son calefacción, ACS y cocina, y los no térmicos iluminación y aparatos eléctricos, y dando por buena la cifra del 22% para el aire acondicionado, podemos obtener una distribución en usos finales a partir de las cifras de la tabla 8, suponiendo que la participación relativa de los usos finales en los usos térmicos y no térmicos no varía de la tabla 8 a las cifras conjuntas del IDAE. Se obtienen así los % de la tercera fila de la tabla 19. Si sumamos los porcentajes de calefacción, ACS, iluminación y aire acondicionado por un lado, y los de aparatos eléctricos y cocina por otro, obtenemos 85,2% y 14,8%, respectivamente, que serían los porcentajes de la energía total dedicados a edificios y a equipamientos, respectivamente. Los porcentajes que se destinan a estos fines en el escenario base son del 84,6% y del 15,4%. La discrepancia es pequeña, pero, en aras de la consistencia de nuestro análisis, vamos a corregir de nuevo los % de cada uso final, manteniendo en los nuevos porcentajes de edificios y equipamientos (84,6% y 15,4%) las proporciones relativas que tenían los usos finales en sus porcentajes anteriores (85,2% y 14,8%). Obtenemos así la distribución en usos finales para los servicios en 2000 en España, que suponemos válida para Toledo (tabla 19), así como la energía gastada en cada uso final.

En 2012, los porcentajes de la energía gastada en edificios y equipamientos de servicio son del 89% y del 11% según el escenario base (tabla 12). Corregimos los % de cada uso final conforme a estos nuevos porcentajes, manteniendo como siempre la participación relativa de los usos finales en los edificios y los equipamientos, con lo que obtenemos fácilmente la energía empleada en 2012 en cada uso final del sector servicios en Toledo (tabla XXXIII).

Hay que señalar que no se diferencian usos finales como el alumbrado público y la gestión del abastecimiento de agua y su depuración, que en el conjunto del Estado supusieron en 2000 un gasto de energía de 591 ktep, lo que es el 0,7% de la energía final pero cerca del 9% de la energía consumida en el sector servicios. Estos usos finales se tratarán en el apartado de propuestas.

TABLA XXXI. PORCENTAJES DE LA ENERGÍA GASTADA EN CADA USO FINAL EN EL SECTOR SERVICIOS, 1986.

	Calefacción	A.C.S.	Cocina	Iluminación		Aparatos eléctricos	Climatizac.
Porcentaje	45,5	3,0	6,4	19,1*	3,4**	11,4	11,1

* Iluminación comercial

** Alumbrado público

Fuente: SERMASA (datos no publicados). Los porcentajes se refieren a la energía total consumida.

TABLA XXXII. PORCENTAJES AJUSTADOS A LOS DATOS DEL IDAE (1995) Y CORREGIDOS SEGÚN EL ESCENARIO BASE PARA 2000 Y 2012 (VER TEXTO), Y ENERGÍA CONSUMIDA.

Obtención de la distribución en usos finales en servicios (2000)							
	Calefacción	ACS	Aparatos eléctricos	Cocina	Iluminación	Aire acondicionado	Total
% del total	43,1	2,8	8,7	6,1	17,3	22,0	100,0
% corregidos	42,8	2,8	9,1	6,3	17,2	21,8	100,0
Energía (tep)	8.783	571	1.868	1.294	3.525	4.483	20.522
Obtención de la distribución en usos finales en servicios (2012)							
	Calefacción	ACS	Aparatos eléctricos	Cocina	Iluminación	Aire acondicionado	Total
% corregido	45,03	2,95	6,50	4,50	18,09	22,93	100,00
Energía (tep)	16.487	1.099	2.381	1.649	6.631	8.390	36.637

Fuente: Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012 y elaboración propia

ESCENARIO (T). RESUMEN.

Para calcular las emisiones de CO₂, suponemos iguales factores de emisión en 2012 (con respecto a 2000) en los tres tipos de combustible considerados. Esto es una mera suposición en el caso de la producción eléctrica, que podría disminuir algo su emisión de CO₂ por kwh al aumentar la generación por centrales de gas de ciclo combinado y por fuentes renovables, pero mantenemos esta suposición por falta de previsiones más específicas para la región.

TABLA XXXIII. ESCENARIO TENDENCIAL.

ENERGÍA (tep) Y EMISIONES (ton CO ₂), TOLEDO)			
AÑO	2.000	2.012	Variación %
E. Residencial	23.737	42.467	78,9
E. Servicios	20.522	36.637	78,5
E. TOTAL (Res+Serv.)	44.259	79.104	78,7
Em.CO ₂ res.	62.881	107.813	71,1
Em.CO ₂ serv..	54.864	95.065	73,3
EM.TOTALES (Res.+Serv.)	117.745	202.878	72,1
ENERGÍA (kep) Y EMISIONES (kg CO ₂) per cápita, TOLEDO)			
AÑO	2.000	2.012	Variación %
E. Residencial	342	460	34,6
E. Servicios	295	397	34,4
E. TOTAL (Res+Serv.)	637	857	34,5
Em.CO ₂ res.	905	1.166	28,8
Em.CO ₂ serv..	790	1.030	30,4
EM.TOTALES (Res.+Serv.)	1.695	2.196	29,5

Fuente: elaboración propia

Estamos ante un escenario ambientalmente muy negativo, que aumenta el uso de energías contaminantes y las emisiones de CO₂ en Toledo, cuando ya partíamos en el 2000 de unos niveles inaceptablemente altos. En particular, es de destacar la práctica duplicación del consumo eléctrico para 2012. Los aumentos deducidos en consumo energético global y emisiones -del orden del 78%- son casi el doble que los obtenidos en el escenario base para el conjunto de España. Y ello a pesar de contar en 2012 con una mezcla de fuentes de energía final más limpia en doméstico y servicios de lo que era en 2000, por el gran aumento en la participación del gas natural. El crecimiento desbocado del consumo de energía difumina las ventajas ambientales del gas natural frente a los demás combustibles fósiles.

16.2 ESCENARIO DE AHORRO, EFICIENCIA Y ENERGÍAS RENOVABLES (AER).

En este escenario, los datos demográficos y de vivienda de partida son los del escenario T. La política energética y ambiental se convierten en prioridades municipales, y se ponen en práctica políticas activas de ahorro energético, eficiencia e introducción de fuentes renovables de energía en Toledo, que se irán detallando a lo largo de la descripción del escenario y del siguiente apartado de Propuestas. Se ha renunciado a utilizar como base para nuestro escenario el escenario oficial de eficiencia, por la cortedad de sus objetivos.

CALEFACCIÓN.

Con el clima de Toledo, un diseño bioclimático adecuado de las casas nuevas podría reducir hasta en un 90% sus necesidades de calefacción en comparación con una casa construida sin aplicar tales criterios (Ref. 7). Esto requiere una optimización de la forma del edificio (perímetro en relación con la superficie de la base) que no siempre es posible, por problemas urbanísticos. Se admite que, con un diseño solar pasivo adecuado (aunque no óptimo), las necesidades de aporte de calor se reducen un 50%. Si el aislamiento se dobla respecto a la NBE-CT-79, se consigue aproximadamente otro 50% de ahorro energético sobre la situación anterior, lo que hace un 75% menos de consumo de energía para calefacción (estamos asumiendo que, en el escenario de referencia, las casas tienen, en promedio, el aislamiento previsto en la norma anterior). Aparte del ahorro energético (y monetario) tan notable, las viviendas ganarían en confort (eliminación de corrientes de aire y mitigación del ruido exterior). Se asume en este escenario que todas las viviendas nuevas del POM (12.400 hogares en 2012) se construyen con las anteriores características. Se asume asimismo que todas las viviendas en rehabilitación se someten a una auditoría energética, corrigiendo las fugas de energía y aplicando aislamiento extra, con lo que consiguen un 50% de ahorro en calefacción respecto a antes de la obra. Un plan muy ambicioso sería auditar y reformar en este sentido la mitad de los 23.030 hogares "viejos" del último censo de población y viviendas de 2001 de aquí a 2012. Para conseguir este ahorro, sería también de gran ayuda un cambio de comportamiento en las personas, a fin de que no abusaran de la calefacción (disminución de la temperatura interior de las viviendas). Con estas suposiciones, el consumo en calefacción sería:

$(\text{Consumo})_1 = \text{Consumo}(\text{ref.}) - 0,75 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) \times 0,351 - 0,50 \times 0,50 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) \times (1 - 0,351)$, donde el consumo de referencia se refiere al escenario T (2012); operando:

$(\text{Consumo})_1 = 0,574 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) = 11.665 \text{ tep (42,6\% de ahorro frente al escenario de referencia)}$.

Un cambio en los sistemas de calefacción (calderas de gas de alta eficacia, con un 90% de rendimiento) supondría seguramente un importante ahorro adicional de energía, aunque difícil de cuantificar porque: a) no se conoce la eficacia media de las calderas existentes, ni ahora ni menos aún en 2012; b) no se sabe qué porcentaje de viviendas contarán con calefacción central en 2012. Supongamos que todas las viviendas nuevas instalan calefacciones con esa eficiencia, y que la eficiencia media de estas calderas en las casas nuevas en el escenario T era de un 75% (así se ahorraría un 16,7% de la energía gastada en calefacción). Supongamos también que el 50% de las viviendas "viejas" consiguen este ahorro con las nuevas calderas. De esta forma:

$\text{Consumo} = \text{Consumo}_1 - 0,167 \times \text{Consumo}_1 \times 0,351 - 0,50 \times 0,167 \times \text{Consumo}_1 \times$

$(1 - 0,351) = 0,887 \times \text{Consumo}_1$, el Consumo_1 es el consumo obtenido con las anteriores medidas de diseño y aislamiento), es decir:

$\text{Consumo} = 0,509 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) = 10.344 \text{ tep (49,1\% de ahorro frente al escenario de referencia)}$.

Para la calefacción en el sector servicios, se ha supuesto, en el escenario T, un aumento similar en el consumo de energía de viviendas y servicios. Asumimos que los ahorros son similares a los conseguidos en el sector doméstico, con las mismas suposiciones (auditoria de la mitad (en superficie) de los "viejos" locales y edificios de servicios y criterios bioclimáticos y de aislamiento para los nuevos locales y edificios, así como calderas de alta eficiencia instaladas con los supuestos del sector doméstico).

$\text{Consumo} = 0,509 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) = 8.392 \text{ tep (49,1\% de ahorro frente al escenario de referencia)}$.

Los ahorros conseguidos en calefacción tienen una importancia trascendental en el ahorro total, al ser la calefacción, por sí sola el uso final más consumidor de energía con diferencia (casi la mitad de la energía, tanto en viviendas como en servicios).

AGUA CALIENTE SANITARIA

Todas las nuevas viviendas instalarían sistemas de ACS con una eficacia media (contando la caldera y los conductos) del 90% (las modernas calderas de condensación de gas natural alcanzan este rendimiento o incluso rendimientos superiores). En las viviendas ya construidas se cambiarían los sistemas de calentamiento de agua en un 50% de ellas hasta 2012 y se aislarían las tuberías de agua caliente, alcanzándose también el 90% de eficacia. Si asumimos una eficiencia media para la producción de ACS del 70% en el escenario habitual, el ahorro conseguido en cada vivienda es aproximadamente el 20% (22,2% en realidad), y el consumo sería:

$\text{Consumo}_1 = \text{Consumo}(\text{ref.}) - 0,22 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) \times 0,351 - 0,22 \times 0,50 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) \times (1 - 0,351)$, es decir: $\text{Consumo}_1 = 0,851 \times \text{Consumo}(\text{ref.})$.

Una de las aplicaciones mas rentables y prácticas de la energía solar al suministro energético doméstico es la producción de ACS con paneles solares. En el presente escenario, todas las viviendas nuevas serán obligadas a incorporar colectores solares que cubran como mínimo el 80% de sus necesidades de ACS; esto se consigue, en el clima de Toledo, con 1m² de colector por persona. Igualmente se requeriría que todos los nuevos edificios de servicios incluyeran ACS solar, con el mismo requerimiento de cubrir el 80% de sus necesidades de ACS.

La instalación de colectores en las viviendas y edificios ya existentes es factible en muchos casos, pero debería ser evaluada en cada caso, como parte de la auditoría energética propuesta en el escenario anterior, y no se considera en el presente escenario. Con ello, el consumo sería:

$\text{Consumo} = \text{Consumo}_1 - \text{Consumo}_1 \times 0,8 \times 0,351 = 0,719 \times \text{Consumo}_1$

Consumo (doméstico) = $0,612 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) = 5.387 \text{ tep}$ (38,8% de ahorro frente al escenario de referencia).

Podemos hacer las mismas estimaciones para el consumo de ACS en el sector servicios, con lo cual:

Consumo (servicios) = $0,612 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) = 673 \text{ kep}$ (38,8% de ahorro frente al escenario de referencia).

COCINA.

Se ha estimado (Ref. 8), que sólo del orden del 15% de la energía usada para cocinar en Dinamarca -en cocinas eléctricas-acaba calentando la comida; el resto calienta los quemadores o placas, los útiles de cocina usados, el aire circundante y el medio de cocinado (agua o aceite casi siempre). (el 50% de la energía aproximadamente acaba en el agua que se quiere calentar; con placas eléctricas de inducción se llega al 71%).

Por ello se trataría de aislar mejor de las pérdidas a los alrededores, de disminuir la capacidad térmica del equipo de cocina y de controlar el aporte energético para cocinar. Usando fundamentalmente la misma cocina "promedio" en ambos escenarios, se pueden conseguir ahorros importantes usando sistemáticamente ollas a presión (50% ó más) y con cambios en la forma de cocinar (ajustar la llama al tamaño de los cacharros, tapar éstos, bajar el fuego una vez conseguida la ebullición, etc). Las cocinas eléctricas tienen más potencial de ahorro, pero también gastan mucha más energía primaria. Suponemos, de acuerdo con el IPCC, un 20% más de eficiencia energética en el cocinado, en el sector doméstico y servicios (Ref. 9). Para alcanzar estos resultados se requiere, obviamente, una labor educativa entre toda la población. Suponemos que se puede conseguir un 20% de ahorro en promedio.

Consumo (doméstico) = 2.554 kep (20,0% de ahorro frente al escenario de referencia).

Consumo (servicios) = 1.319 kep (20,0% de ahorro frente al escenario de referencia).

ILUMINACIÓN.

Como en el caso de las calderas, desconocemos la eficiencia media de las lámparas utilizadas en Toledo en el escenario de referencia, ahora y en 2012, aunque en el conjunto de España, más del 90% son lámparas incandescentes. En el presente escenario de eficiencia, es razonable admitir que el 90% de la luz requerida puede venir de lámparas de bajo consumo (75 lúmenes por vatio), y el otro 10% de lámparas incandescentes (15 lúmenes por vatio) (Ref. 7). La sustitución de lámparas de incandescencia por esta mezcla de sistemas da un ahorro del 72%, pero al existir ya sistemas en uso más eficientes que la lámpara incandescente, asumimos que se puede lograr como máximo un 50% de ahorro.

La eficiencia en la iluminación en el sector servicios es mayor que en el doméstico (en términos de la eficiencia media de las luminarias utilizadas). Sin embargo, el uso de energía para iluminación podría reducirse aún notablemente mejorando el ajuste de la luz a las necesidades (por ejemplo, iluminando en las oficinas las zonas de trabajo y reduciendo la iluminación excesiva en otras zonas. El mejor aprovechamiento de la luz diurna, con sistemas que regulan la intensidad de luz artificial necesaria, así como el uso de lámparas más eficientes (donde no las haya) y otros sistemas más eficaces (reflectores, etc), podrían reducir la demanda de electricidad de un 36 a un 86% en cinco países de Europa Occidental (pg 728, Ref. 9). Aceptamos, de acuerdo con esto, que es posible un ahorro del 60% en el sector.

Consumo (doméstico) = 1.554 tep (50,0% de ahorro frente al escenario de referencia).

Consumo (servicios) = 2.652 tep (60,0% de ahorro frente al escenario de referencia).

ELECTRODOMÉSTICOS Y APARATOS ELÉCTRICOS.

Se demuestra que entre usar un electrodoméstico promedio y otro eficiente puede haber una diferencia del 50% de energía (Ref. 7). En los aparatos eléctricos del sector servicios se puede asumir un ahorro medio igual al de los electrodomésticos, dado que la mayoría de tales aparatos son equivalentes (aunque en mayor escala) a éstos, o se basan en las mismas tecnologías. Por dar algún ejemplo, el programa "Energy Star" de la EPA (EE.UU.) podría ahorrar el 43% de la energía usada en los equipos de oficina del estado de Nueva York hasta el 2.010 (Ref. 9, pg. 728).

Consumo (doméstico) = 3.459 tep (50,0% de ahorro frente al escenario de referencia).

Consumo (servicios) = 1.191 tep (50,0% de ahorro frente al escenario de referencia).

CLIMATIZACIÓN.

Una vivienda protegida de la radiación solar (con adecuada orientación y con elementos como toldos y aleros en la cara sur), con una masa térmica adecuada no necesitaría, en el clima de Toledo ningún tipo de refrigeración (ver la ref. 7, donde se estudia el problema de la refrigeración para el clima de Torrejón de Ardoz, no

muy distinto del de Toledo). Es difícil estimar, sin más información, en cuanto podrían reducirse las necesidades de refrigeración con las medidas de aislamiento y edificación bioclimática tomadas, pero, de forma conservadora, podemos asumir que, con estas medidas, se puede lograr un 75% de ahorro en las nuevas viviendas, el mismo que en calefacción. Suponemos que el 50% de las viviendas antiguas logran reducir su consumo de energía en aire acondicionado en un 50%, debido a los aislamientos suplementarios. Así pues:

$$\text{Consumo} = \text{Consumo}(\text{ref.}) - 0,75 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) \times 0,351 - 0,50 \times 0,50 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) \times (1 - 0,351)$$

$$\text{Consumo} = 0,574 \times \text{Consumo}(\text{ref.}) = 71,8 \text{ tep (42,6\% de ahorro frente al escenario de referencia).}$$

La mejora del aislamiento de los locales y edificios de servicios asumida en este escenario también disminuye las necesidades de refrigeración debidas a la transmisión de calor desde el exterior, pero la principal fuente de calor en estos edificios y locales suele ser interior (personas, luces y aparatos que disipan energía como calor); esta "carga térmica" también se reduce en este escenario, ya que, al ser más eficientes luces y aparatos, se reduce la liberación de calor por parte de las mismas del orden de un 50%. Asumimos que los ahorros son similares a los conseguidos en el sector doméstico, con las mismas suposiciones (auditoría de la mitad (en superficie) de los "viejos" locales y edificios de servicios y criterios bioclimáticos y de aislamiento para los nuevos locales y edificios).

$$\text{Consumo (servicios)} = 5,70 \text{ kep (42,6\% de ahorro frente al escenario de referencia).}$$

Juntando los datos anteriores de todos los usos finales, obtenemos el siguiente cuadro:

TABLA XXXIV. CONSUMO EN USOS FINALES EN EL ESCENARIO AER (no se incluye en la energía del escenario AER la energía solar usada en ACS) Y COMPARACIÓN CON EL ESCENARIO T.

	DOMÉSTICO			SERVICIOS		
	ESC. "T"	Ahorro (%)	ESC. AER	ESC. "T"	Ahorro (%)	ESC. AER
Calefacción	20.323	49,1	10.344	16.487	49,1	8.392
ACS	8.802	38,8	5.387	1.099	38,8	673
Aparatos eléctricos	6.918	50	3.459	2.381	50	1.191
Cocina	3.193	20	2.554	1.649	20	1.319
Iluminación	3.107	50	1.554	6.631	60	2.652
Aire acondicionado	125	42,6	72	8.390	42,6	4.816
TOTAL	42.468	45,0	23.370	36.637	48,0	19.042
CONSUMO TOTAL	ESCENARIO TENDENCIAL: 79.105 / ESCENARIO AER: 42.412					

Fuente: elaboración propia

Como puede verse, el escenario AER consigue unos ahorros de energía muy notables frente al escenario habitual, logrando incluso disminuir el consumo de energía de 2000. El consumo de energía eléctrica (tabla XXXV) se mantiene aproximadamente constante, e incluso podría descender en buena medida de llevarse a cabo un plan de sustitución de electricidad por gas natural, ver apartado de propuestas. El consumo de gas natural se cuadruplica respecto a la situación del año 2000, pero se reduce significativamente (un 22%) frente al escenario "T".

Para calcular las emisiones de CO₂ correspondientes al escenario AER necesitamos conocer la estructura del consumo energético por fuentes de este escenario. Para ello, hacemos las siguientes suposiciones:

- El gas natural se instala en todas las nuevas viviendas del Plan para calefacción, ACS y cocina. También se instala en las viviendas ya existentes que han sido auditadas (un 50%). Esto supone que un 67,6% de los hogares de Toledo

dispondrían en 2012 de gas natural (en 2003 tenían gas natural 7.995 hogares, el 35% aproximadamente de los existentes en 2001). Asumiendo que estos hogares consumen el 67,6% de la energía total dedicada a calefacción, ACS y cocina, se consumirían 12.361 tep de gas natural en el sector doméstico, a las que hay que descontar las 2.104 tep sustituidas por energía solar en el ACS (10.257 tep en total). El mismo razonamiento aplicado a los servicios nos daría 6.758 tep.

A falta de datos, asumimos que se siguen manteniendo el mismo porcentaje de usos térmicos de la electricidad que el que existía en el conjunto de España en la pasada década (desde el punto de vista de las emisiones de CO₂ y del consumo energético, sería deseable la desaparición de los usos térmicos de la electricidad (Ref 10); haremos mas hincapié en esta cuestión en el documento de propuestas). En los servicios, y según el IDAE el 9% de la energía final era energía eléctrica destinada a usos térmicos en 1995 (Ref. 2), lo que supondría 1.714 tep en 2012. En el consumo doméstico, un 25-30% de la energía consumida en calefacción y ACS era eléctrica a principios de este siglo (Ref. 2), y un 42% de la energía utilizada en cocinar, también (Ref. 3). Ello nos da 5.006 tep en 2012, repartidos en cocina (1.073 tep) y en ACS y calefacción (3.993 tep, supuesto que un 25% de la energía total en ambos usos es eléctrica). A estas cantidades de electricidad se le han de sumar, como es lógico, las consumidas en el resto de los usos finales (electrodomésticos y aparatos eléctricos, aire acondicionado e iluminación), que sólo usan electricidad (5.085 tep en doméstico y 8.659 tep en servicios).

El resto de la energía en cada sector, hasta la energía total, se cubrirá con productos petrolíferos. Los resultados están en la tabla XXXV.

TABLA XXXV.

ESCENARIO AER				
Energía en el sector doméstico y servicios (tep), Toledo 2012				
	DOMÉSTICO	%	SERVICIOS	%
P.P.	3.022	12,93	1.911	10,04
G.N.	10.257	43,89	6.758	35,49
ELEC.	10.091	43,18	10.373	54,47
TOTAL	23.370	100,00	19.042	100,00
Renovables	2.104		262	

(la energía renovable es la energía solar utilizada en la producción de ACS).

Fuente: elaboración propia.

ESCENARIO AER. RESUMEN.

Ahora ya podemos calcular las emisiones de CO₂ como hicimos en el escenario anterior.

TABLA XXXVI.

ESCENARIO AER			
ENERGÍA (tep) Y EMISIONES (ton CO ₂), TOLEDO)			
	2.000	2.012	Variación %
E. Residencial	23.737	23.370	-1,5
E. Servicios	20.522	19.042	-7,2
E. TOTAL (Res+Serv.)	44.259	42.412	-4,2
Em.CO ₂ res.	62.881	58.049	-7,7
Em.CO ₂ serv..	54.864	47.818	-12,8
EM.TOTALES (Res.+Serv.)	117.745	105.867	-10,1
ENERGÍA (kep) Y EMISIONES (kg CO ₂) per cápita, TOLEDO)			
	2.000	2.012	Variación %
E. Residencial	342	253	-25,9
E. Servicios	295	206	-30,2
E. TOTAL (Res+Serv.)	637	460	-27,9
Em.CO ₂ res.	836	629	-24,7
Em.CO ₂ serv..	689	518	-24,7
EM.TOTALES (Res.+Serv.)	1.695	1.147	-32,3

Fuente: elaboración propia

Con las medidas de ahorro, eficiencia e introducción de energías renovables esbozadas, el escenario AER consigue una pequeña reducción del consumo energético en los sectores doméstico y servicios con respecto a la situación en

2000, y una reducción de emisiones de CO₂ más importantes, y ello pese al enorme crecimiento en hogares y servicios de Toledo. Una consecuencia de este crecimiento es que las significativas reducciones en los consumos de energía y en las emisiones per cápita logradas no se reflejan en las cifras globales. A pesar de la mejora lograda, la situación ambiental global exige una reducción mucho más drástica de consumo de energía y emisiones para acercarnos a los valores sostenibles de los indicadores energéticos, máxime cuando consideramos que el grueso de las emisiones de CO₂ en Toledo proviene de un sector diferente (el transporte) no tratado aquí, y que presenta aún mayores dificultades para reducir su consumo energético. En todo caso, este escenario podría indicar un camino hacia un sistema energético más sostenible.

17. PROPUESTAS ENERGÉTICAS PARA TOLEDO.

17.1 PROPUESTA PARA ATENDER LAS NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN EL ESCENARIO TENDENCIAL (T).

En función de la información proporcionada respecto a superficie y número de viviendas previstas en cada sector, y aplicando los coeficientes de planificación y estimación de la demanda, según criterios definidos en "Normas particulares para instalaciones de alta tensión y baja tensión de Castilla La Mancha" la demanda prevista por las nuevas actuaciones a nivel de barras de subestación será de 108 MVA. Esta cifra supone prácticamente doblar la demanda actual y va a requerir la ampliación de las infraestructuras eléctricas actuales.

Red de alimentación en 45kV y 132kV.

Respecto a las redes de 132 kV existentes, hay que mantener las líneas actuales para lo cual habrá que prever los pasillos necesarios en las zonas de actuación por las que atraviesan las líneas actuales (en todo caso se podrían soterrar las líneas próximas a la subestación en caso de que se compactara ésta).

Es necesaria una nueva subestación para la cual serán necesarias nuevas líneas de alimentación de 132 kV desde la ST Aceca.

En cuanto a las redes de 45kV que salen desde la subestación de Toledo hacia el norte (líneas Toledo-Villaverde, Toledo-Portusa 1 y Toledo-Portusa 2) y hacia el sur (líneas Toledo-Sonseca y Toledo-Yepes) se puede optar por dejar pasillos o bien soterrar los tramos afectados por las actuaciones previstas.

Subestaciones de transformación a MT.

Para atender a la nueva demanda prevista, va a ser necesario:

- Una nueva subestación en el extremo este del Polígono Industrial (entre sector PP11 y actual polígono industrial).

- Ampliaciones de potencia en las subestaciones existentes (Bargas y Toledo)

Líneas de alimentación de 20 kV.

Según la información de cada uno los sectores, superficie y viviendas previstas, y la ubicación de cada uno, se han determinado las necesidades básicas en cuanto a nuevas salidas de 20kV desde las subestaciones.

En resumen, será necesario:

- Nueva ST Polígono
- Ampliación de potencia en ST Bargas y construcción de 3 nuevas líneas
- Ampliación de potencia en ST Toledo y construcción de 7 nuevas líneas

En la tabla siguiente se resume la red necesaria para cada sector:

PLAN	Nº Viv.	Necesidad
PP-01	443	Extensión de red existente
PP-02	5.517	Nuevo D/C+Ampliar ST Bargas
PP-03	490	Extensión de red existente
PP-04	827	Extensión de red existente
PP-05	2.463	Nueva LMT+Ampliar ST Toledo
PP-06	445	Extensión de red existente
PP-07	1.330	Nueva LMT+Ampliar ST Toledo
PP-08	512	Conjunto con PP-07
PP-09	215	Conjunto con PP-07
PP-10	4.345	Nuevo D/C+ Nueva ST Polígono
PP-11		Conjunto con PP-10
PP-12	1.559	Nueva LMT+Ampliar ST Toledo
PP-13	3.242	Nueva LMT+Ampliar ST Toledo
PP-14	4.524	Nuevo D/C+Ampliar ST Toledo

PLAN	Nº Viv.	Necesidad
PP-15	2.521	Nueva LMT+Ampliar ST Toledo
PP-16	130	Extensión de red existente
PP-17	87	Extensión de red existente
PP-19	1.651	Nueva LMT+Ampliar ST Bargas

En el momento que se desarrollen cada sector, se definirán con detalle las redes necesarias. Además de las líneas de alimentación, habrá que construir centros de reparto, a partir de los cuales se alimentará a los centros de transformación que sean necesarios en cada sector.

En función de los sectores que se desarrollen antes, puede ser necesaria la construcción de líneas aéreas "en precario" por zonas en las que haya que soterrarlas posteriormente (porque se vayan a urbanizar más tarde).

Las nuevas salidas de la ST Toledo deberán ser subterráneas y respecto las líneas actuales, a medida que se vaya urbanizando el entorno de la subestación se deberán ir soterrando las líneas aéreas que discurren por los correspondientes sectores.

Las nuevas salidas de la ST Bargas deberán ser aéreas hasta llegar al límite del núcleo urbano, donde pasarán a ser subterráneas hasta llegar a los sectores correspondientes.

La red que salga de la nueva ST en el Polígono Industrial será subterránea y se integrará con la red actualmente existente.

17.2 PROPUESTAS PARA CAMINAR HACIA UNA SITUACIÓN ENERGÉTICA MÁS SOSTENIBLE.

En los apartados anteriores se hizo un diagnóstico somero de la situación energética del municipio de Toledo y se desarrollaron escenarios energéticos de lo que podría ser el futuro de esta situación, sea como mera continuación de las tendencias actuales (escenario T), sea introduciendo una actuación decidida sobre el curso insostenible de la evolución energética del municipio (escenario AER). En el presente apartado se hacen una serie de propuestas energéticas concretas para Toledo, para ser desarrolladas en los próximos 8 años. Se trata de llevar a la

práctica en lo posible el escenario AER, como el inicio de un cambio hacia un modelo energético sostenible.

Hemos agrupado las propuestas en cinco programas de actuación energética (PAEs). Un PAE puede definirse como un conjunto de actuaciones dirigidas a reducir la demanda de energía y a aumentar la eficacia en el consumo de dicha energía, aumentando la participación de fuentes de energía de menor impacto ambiental que las existentes. Todos los PAEs se supone que se extienden de 2004 a 2012, para acomodarse a los escenarios elaborados. Aunque el escenario AER que nos sirve de referencia sólo tiene en cuenta el sector doméstico y servicios, se han incluido en los planes referencias a la industria. Esto es así por el importante peso en el consumo energético toledano de ésta, en el presente y seguramente en el futuro. A este respecto, sería deseable un diagnóstico energético y una previsión de la evolución de la industria toledana, presente y futura, parecido al que hemos ofrecido de los sectores doméstico y servicios.

17.2.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y DEL USO FINAL DE LA ENERGÍA EN TOLEDO.

El objetivo de este programa es conocer anualmente cuánta energía de cada fuente energética se gasta en cada sector de actividad (industrial, doméstico y servicios) y en qué usos finales se utiliza. De esta forma pueden precisarse los parámetros de los escenarios, así como variables fundamentales (indicadores energéticos), que sólo han sido estimadas en el presente estudio, como el consumo energético total de Toledo y las emisiones de dióxido de carbono. Además, el conocimiento sectorial del consumo de energía y de los usos finales de la misma es imprescindible para abordar programas de ahorro y eficiencia energética en cada sector. Con estos conocimientos, también puede seguirse el resultado real de los otros PAEs, evaluándolo y estudiando correcciones. Este programa es pues imprescindible para el correcto seguimiento y control de los demás PAEs.

Las únicas fuentes de energía que se distribuyen directamente al usuario final por parte de uno o unos pocos suministradores son la electricidad (Iberdrola) y el gas natural (Gas Natural). Con la colaboración de las empresas mencionadas, es sencillo seguir el consumo de estas energías, así como tener una idea de su reparto por sectores.

La cantidad de energía consumida, y su uso por sectores podría evaluarse así:

- Gas natural y electricidad: Comunicaciones de las empresas suministradoras.
- Gasóleo C, GLPs y fuelóleos: Encuestas a los consumidores finales o a los distribuidores que venden directamente a dichos consumidores finales.
- Los usos finales deberían determinarse a partir de encuestas a los usuarios finales.

El programa podría prepararse de forma que hubiera datos reales de consumo por sectores y usos finales para finales de 2004.

17.2.2 PROGRAMA DE AUMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DOMÉSTICO Y DE SERVICIOS.

Con este programa se pondrán en práctica las previsiones del escenario AER. Se distinguen en este programa dos grandes líneas: acciones en edificios y programa de gestión de la demanda eléctrica.

La primera línea tiene como finalidad la mejora en la eficiencia energética estructural de todos los edificios de Toledo, siguiendo las pautas de la Directiva 2002/91/CE de eficiencia energética de los edificios. Teniendo en cuenta su repercusión sobre el ahorro global de energía, de su éxito depende el del conjunto de los PAEs. Las acciones concretas son:

- Obligatoriedad de un aislamiento doble del exigido en la NBE-CT-79 en todas los edificios nuevos y en rehabilitación.
- Obligatoriedad de adoptar criterios bioclimáticos en los nuevos desarrollos urbanos (orientación, tipología de los edificios, ubicación de espacios libres, sombras de la edificación, etc.).
- Mejora de las condiciones térmicas del resto de los edificios de Toledo, previa auditoría energética. En 8 años deberían auditarse el 50% de las viviendas existentes.

Conviene señalar la importancia que para la reducción del consumo de energía en el sector doméstico tienen los programas de ahorro de agua, tratados en otro capítulo de análisis del metabolismo urbano de la ciudad, al reducirse las necesidades de agua caliente sanitaria.

La segunda línea se propone reducir el consumo eléctrico en viviendas y servicios sin disminuir los servicios energéticos. Múltiples experiencias en Estados Unidos y otros países han demostrado que es mejor, tanto desde el punto de vista económico como desde el ecológico, optimizar el uso de la electricidad generada por los sistemas existentes que ampliar dichos sistemas para satisfacer una demanda que se supone indefinidamente creciente. Se trata de aprovechar las posibilidades técnicas que existen de una mayor eficiencia en el uso de la electricidad. Las acciones concretas que se proponen son:

Acuerdos con las compañías suministradoras (en la actualidad, básicamente Iberdrola, aunque existe la posibilidad desde el 1 de enero de 2003 de elegir compañía) para implantar programas de gestión de la demanda eléctrica. La idea es que, a cambio de un pequeño aumento en el precio del kilovatio-hora, las empresas eléctricas (o una empresa municipal de ahorro energético, ver más adelante) subvencionen la adquisición de aparatos de bajo consumo como luminarias y electrodomésticos. En general, no deben incluirse en el programa de gestión de la demanda aparatos eléctricos para usos térmicos (cocina, ACS y calefacción), ya que la electricidad no es la forma de energía más adecuada para estos usos finales (ver "programa de sustitución").

- Obligatoriedad de que los equipos eléctricos de nueva adquisición (aparatos eléctricos, luminarias, electrodomésticos, etc), cumplan unas condiciones mínimas de eficiencia energética, de acuerdo con el escenario de eficiencia.

17.2.3 PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE ELECTRICIDAD POR GAS NATURAL.

Está muy extendida entre la gente la idea de que la electricidad es la fuente energética con menor impacto ambiental, cuando la realidad es en la mayoría de los casos, la contraria. La electricidad es la forma de la energía final más versátil, ya que puede utilizarse para cualquiera de los usos finales en los cuatro sectores de consumo (doméstico, servicios, industria y, en mucha menor medida, transporte), cosa que no ocurre con las demás fuentes de energía. En usos como la iluminación y los electrodomésticos es insustituible, aunque ya hay "gasodomésticos", pero poco extendidos. Es también una energía limpia en el lugar de consumo. Sin embargo, la producción de electricidad en centrales térmicas (aproximadamente el 50% del total; la mayoría son de carbón, con algo de fuelóleo y de gas natural; el 50% restante de la electricidad se produce en centrales nucleares (aprox. 35%) y en grandes embalses (15%), con los impactos ambientales y peligros consiguientes) conlleva el despilfarro, en forma de calor residual, del orden de las

dos terceras partes de la energía utilizada en la central térmica, a lo que hay que añadir las pérdidas de distribución. Es decir, se necesitan al menos 3 unidades de energía del combustible con el que se genera la electricidad para producir 1 unidad de ésta, que luego ha de ser transportada al lugar de consumo, donde se transforma íntegramente en calor.

El uso de bombas de calor eléctricas muy eficientes permite obtener alrededor de tres unidades de energía calorífica por cada unidad de energía eléctrica, por lo que el rendimiento global es del orden de una unidad de calor por cada unidad de energía del combustible. Esto es prácticamente lo mismo que se obtendría con calderas y aparatos de ACS que funcionaran directamente con el combustible, sin necesidad del costoso paso a electricidad de la energía del combustible. Para usos térmicos (calefacción, cocina, ACS, calor para procesos industriales), el uso de la electricidad en lugar de otro combustible final supone, pues, un gran despilfarro energético (si no se usan bombas de calor eficientes), y, en cualquier caso, un gasto económico innecesario. Otra sería la situación si se extendiera el uso de fuentes renovables de electricidad (que suponían en el 2000 apenas el 7% de la producción eléctrica total de Castilla-La Mancha -o el 12,8% de la demanda (Ver "Estructura del consumo de energía en Castilla-La Mancha", AGECA y JCCLM, 2003), y que la Junta quiere que llegue al 30% al final de la presente legislatura. (Ver www.jccm.es/prensa, Nota de prensa del 26/1/2004).

Del resto de las fuentes de energía, la menos impactante desde el punto de vista ambiental es el gas natural, seguido por los GLPs, gasóleo y combustibles sólidos. Desde el punto de vista de la dependencia energética y de la agotabilidad, el gas natural es un combustible fósil foráneo y de carácter finito, por lo que no puede ser una solución sustentable a largo plazo (aunque sí es útil como energía de transición -relativamente limpia- hacia fuentes renovables).

El objetivo del programa es que los usos finales de carácter térmico en viviendas y locales comerciales y de servicios en general se realicen con aparatos eficientes de gas natural, por las ventajas ambientales de su uso frente al de otros combustibles convencionales. Donde sea factible sin problemas (ACS en nuevas edificaciones), se introducirán paneles colectores de energía solar (ver siguiente PAE). Aunque la sustitución con gas se está llevando a cabo de forma "natural" en viviendas, es aún incipiente en el sector servicios; el Ayuntamiento podría solicitar la colaboración de la empresa suministradora para acelerar la sustitución, con un sistema similar al sugerido en la gestión de la demanda eléctrica.

Es prioritario el cambio de calderas de calefacción a calderas de gas de alta eficiencia y el de calentadores de ACS a calentadores de gas eficientes, cuidando el resto de los sistemas de calefacción y ACS (conductos, etc.) para lograr el máximo rendimiento con el menor consumo de energía.

17.2.4 PROGRAMA DE INTRODUCCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES.

El objetivo del programa es iniciar el aprovechamiento de tales energías en Toledo, prácticamente inexistente hoy día (salvo alguna excepción), pero de enorme potencial para satisfacer las necesidades energéticas de forma sostenible.

El recurso más abundante y fácilmente aprovechable en Toledo es la energía solar, por lo que el programa se centra en ella. Sin embargo, es necesario un estudio en profundidad de los recursos minihidráulicos utilizables y potenciales, de la biomasa aprovechable existente y de los recursos eólicos del municipio. Aunque Toledo se encuentra en un área clasificada como de vientos débiles, sin interés eólico a corto plazo, un mapa eólico detallado del municipio podría revelar emplazamientos posibles. El caso de Navarra, donde los mapas eólicos existentes no apreciaban buenas condiciones y ahora es líder mundial en el desarrollo de ésta energía, deberían llevar a un análisis cuidadoso de los vientos antes de descartar un área para desarrollar la energía eólica.

El programa consta de dos líneas, una de desarrollo de la energía solar térmica, y otra de la energía solar fotovoltaica. La primera línea obligaría a todas las nuevas viviendas a instalar colectores solares que cubran como mínimo el 60-80% de sus necesidades de ACS, lo que se conseguiría con algo menos de 1m² de colector por persona. Igualmente se requeriría que todos los nuevos edificios de servicios incluyeran ACS solar, con el mismo requerimiento de cubrir el 60-80% de sus necesidades de ACS. Para los edificios existentes, se evaluaría la posibilidad de instalar ACS solar en la auditoría energética prevista en el PAE de eficiencia.

La introducción de la energía fotovoltaica se facilitaría con la difusión de información y la asesoría sobre la posibilidad de instalar paneles fotovoltaicos para producir electricidad en viviendas particulares y edificios de servicios, acogándose a los R.D. 2818/1998 y 1663/2000 (ver Anexo 1), así como a la orden autonómica de 18/12/2003 sobre ayudas para el aprovechamiento de energías renovables. El Ayuntamiento debería facilitar los trámites y reducir los obstáculos urbanísticos y de normativa que han encontrado algunas de las personas que han querido instalar paneles fotovoltaicos conectados a la red para vender a las compañías eléctricas la energía sobrante (en algún caso, algún ayuntamiento ha requerido a dichas

personas que legalizaran su instalación como industrial, lo que no era posible según las normas de planeamiento). Como en el caso de los colectores solares, el esfuerzo principal debería ir dirigido a instalar estos paneles en las casas nuevas o en reforma, teniendo en cuenta que la instalación es más sencilla que la de los colectores solares.

17.2.5 PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA ENERGÍA.

Es importante llevar a la percepción de la gente los impactos ambientales de su consumo de energía, así como las formas de mitigar o evitar éstos, para que puedan apreciar aquellos y colaborar en su eliminación. Con todo, se debe preferir en los PAEs lo eficaz (es decir, lo que reduce el consumo de energía y sus emisiones asociadas) a lo visible, a pesar de que en política predomine habitualmente el punto de vista opuesto a éste.

El objetivo del programa de información y sensibilización es justamente hacer visible la cuestión energética. Se podrían establecer dos líneas, una ciudadana y otra institucional.

En la primera, es importante que los ciudadanos sepan que pueden ahorrar dinero e impactos ambientales sin merma de su confort gastando menos energía. También es importante que lleguen a ser conscientes de los resultados negativos de su consumo energético, y de la necesidad prioritaria de disminuir éste a límites sostenibles. La colaboración en estas tareas de los grupos sociales activos (vecinos, ecologistas, asociaciones profesionales y empresariales, asociaciones de madres y padres de alumnos, etc.) es imprescindible.

La línea institucional consistiría en un plan de ahorro energético y de introducción de energías renovables en las dependencias municipales y el alumbrado público, informando al ciudadano del mismo y de los resultados que se vayan obteniendo, a fin de dar ejemplo.

17.2.6 EJECUCIÓN DE LOS PAES.

Todos los programas anteriores pueden ser ejecutados por el Ayuntamiento de forma autónoma, aunque resulta necesaria la colaboración de todos los agentes implicados (en particular el público y las compañías suministradoras). Podrían ser útiles los apoyos externos, en especial los europeos (oficiales, vía programas de demostración y promoción de ahorro energético y energías renovables como THERMIE y ALTENER, o los obtenibles de asociaciones de ciudades europeas

preocupadas por estos temas, como la Alianza del Clima), y los estatales (vía el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE). El apoyo de la Comunidad de Castilla-La Mancha y de la Diputación de Toledo sería necesario, contando con la existencia de la AGECAM (Agencia de Gestión de la Energía de Castilla-La Mancha) y de APET (Agencia Provincial de la Energía de Toledo).

Un problema importante a la hora de desarrollar y ejecutar los PAEs, que sólo han sido esbozados en el presente documento, puede ser la falta de un servicio técnico que se encargue de estas tareas, debido a que el suministro de energía no está entre las competencias municipales. Se sugiere por tanto la creación de una "oficina de la energía de Toledo" que se ocupe de desarrollar y ejecutar los PAEs, dirigida por el Departamento de Medio Ambiente.

Para la ejecución de los PAEs son también necesarios cambios (o introducción de normas donde no las hubiera) en las ordenanzas municipales, particularmente en lo referido a aislamientos, edificación bioclimática, auditorías energéticas, eficiencias mínimas de los aparatos eléctricos, tarifas eléctricas y del gas, colectores solares y placas fotovoltaicas, como se comentó en la exposición de los programas.

Un instrumento que podría crearse para ejecutar el programa de gestión de la demanda de electricidad y de gas natural sería una compañía municipal de ahorro energético, que se encargaría de subvencionar las medidas de ahorro con el dinero obtenido del ahorro energético logrado.

18. DESARROLLO DE PROPUESTAS EN EL ÁMBITO DEL POM DE TOLEDO

En el anterior capítulo se han definido dos propuestas, una dirigida a satisfacer las necesidades de infraestructuras que se derivan de las nuevas demandas de energía eléctrica, y otra dirigida a iniciar el camino hacia una situación energética más sostenible. Esta última propuesta tiene por objetivo el desarrollo de 5 programas que persiguen reducir el consumo energético y los impactos que genera. Uno de estos programas está dedicado a la introducción de energías renovables como la energía solar térmica y la energía solar fotovoltaica. De estos programas, y de las medidas propuestas para su desarrollo, se ha seleccionado la introducción de energía solar térmica como medida más adecuada para desarrollar en el marco de las normas urbanísticas del POM de Toledo.

La propuesta seleccionada persigue obligar a las viviendas y edificios de nueva construcción o sometidos a un importante proceso de rehabilitación a la instalación de colectores solares para satisfacer una parte importante de sus necesidades (entre el 60 y el 80%) de agua caliente sanitaria (ACS). El instrumento elegido para llevar a cabo esta propuesta es la elaboración de una ordenanza que regule el empleo de la energía solar para usos térmicos en la ciudad de Toledo.

En España, según un informe elaborado por la Federación Española de Municipios y Provincias y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energías (IDEA), uno de cada cuatro Ayuntamientos ha aprobado o está estudiando la implantación de una ordenanza que regule el empleo de energía solar térmica. Ciudades importantes como Sevilla, Barcelona, Pamplona, Granada o recientemente Madrid disponen de dicha ordenanza. Teniendo en cuenta estos datos que muestran la rápida aceptación de este tipo de propuestas y el trabajo realizado por la FEMP y el IDEA en la elaboración de un modelo de Ordenanza Municipal para la Captación Solar para Usos Térmicos, dotada con una amplia base técnica y jurídica, podemos considerar que su incorporación a las normas urbanísticas del nuevo POM de Toledo no presenta dificultades significativas.

18.1 ORDENANZA SOBRE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA USOS TÉRMICOS

Artículo 1. Objeto.

1. El objeto de la presente Ordenanza es regular la obligada incorporación de sistemas de captación y utilización de energía solar activa de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria y calentamiento de piscinas, en los edificios y construcciones situados en el término municipal de Toledo que cumplan las condiciones establecidas en esta norma.

Artículo 2. Edificaciones y construcciones afectadas.

1. Las determinaciones de esta Ordenanza son de aplicación, para cualquier consumo de agua caliente sanitaria, en los supuestos en que concurren conjuntamente las siguientes circunstancias:

a) Realización de nuevas edificaciones o construcciones o rehabilitación, reforma integral o cambio de uso de la totalidad de los edificios o construcciones existentes, tanto si son de titularidad pública como privada. Se incluyen los edificios independientes que pertenecen a instalaciones complejas.

b) Que el uso de la edificación se corresponda con alguno de los previstos en el artículo siguiente.

2. Las determinaciones de esta Ordenanza serán asimismo de aplicación a las piscinas de nueva construcción y también a las existentes que se pretendan climatizar con posterioridad a la fecha de entrada en vigor de esta ordenanza.

Artículo 3. Usos afectados.

1. Los usos que quedan afectados por la incorporación de los sistemas de captación y utilización de energía solar activa de baja temperatura para el calentamiento del agua caliente sanitaria, son:

- Viviendas
- Hoteles y cárceles
- Educativo
- Sanitario
- Deportivo
- Comercial
- Cualquier otro que comporte un consumo de agua caliente sanitaria.

2. Para el caso de calentamiento de piscinas quedan afectados todos los usos, tanto si se trata de piscinas cubiertas como descubiertas.

3. Todos estos usos han de entenderse en el sentido en que se definen en las normas urbanísticas vigentes en este municipio.

Artículo 4. Garantía del cumplimiento de esta Ordenanza.

1. Todas las construcciones y usos a los que, según el Art. 2 es aplicable esta Ordenanza, quedan sometidos a la exigencia de otorgamiento de licencia de actividad y funcionamiento o licencias equivalentes.

2. En la solicitud de la licencia de actividad se deberá adjuntar el proyecto básico de la instalación de captación y utilización de energía solar con los cálculos

analíticos correspondientes para justificar el cumplimiento de esta norma. En el caso de que, según el RITE, la instalación no necesite proyecto, este se sustituirá por la documentación presentada por el instalador, con las condiciones que determina la instrucción técnica ITE 07 de dicho Reglamento, debiendo igualmente quedar justificado en la memoria correspondiente el cálculo del cumplimiento de esta norma.

3. El otorgamiento de la licencia de funcionamiento o apertura o licencia equivalente que autorice el funcionamiento y la ocupación tras la realización de las obras requerirá la presentación de un certificado de que la instalación realizada resulta conforme al proyecto, realizado según el modelo del Apéndice 06.1 del RITE y emitido por técnico competente.

Artículo 5. La mejor tecnología disponible.

1. La aplicación de esta Ordenanza se realizará en cada caso de acuerdo con la mejor tecnología disponible.

2. Las licencias reguladas en esta Ordenanza quedan sometidas a la reserva de modificación no sustancial de su clausulado a los efectos de permitir la permanente adaptación a los avances tecnológicos.

Artículo 6. Requisitos de las instalaciones y normativa aplicable.

1. Las instalaciones solares deberán proporcionar un aporte mínimo del 60%. Se podrá reducir justificadamente este aporte solar, aunque tratando de aproximarse lo máximo posible, en los siguientes casos:

- a) Cuando se cubra dicho porcentaje de aporte en combinación con equipos que permitan el aprovechamiento de energías renovables o residuales procedentes de instalaciones térmicas.

- b) Cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca el RITE.
- c) Cuando el emplazamiento no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo.
- d) Para el caso de edificios rehabilitados, cuando existan graves limitaciones arquitectónicas derivadas de la configuración previa del edificio existente.

2. Las instalaciones de energía solar de baja temperatura deberán cumplir la legislación vigente en cada momento, y les resulta especialmente de aplicación la Ley 21/1992 de Industria en lo relativo al régimen de infracciones y sanciones, y el Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios - RITE - aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio.

3. Las instalaciones de energía solar deberán cumplir las normas sectoriales de aplicación

Artículo 7. Protección del paisaje.

1. A las instalaciones de energía solar reguladas en esta Ordenanza les son de aplicación las normas urbanísticas destinadas a impedir la desfiguración de la perspectiva del paisaje o perjuicios a la armonía paisajística o arquitectónica y también la preservación y protección de los edificios, conjuntos, entornos y paisajes incluidos en los correspondientes catálogos o planes urbanísticos de protección del patrimonio. El órgano municipal competente verificará la adecuación de las instalaciones a las normas urbanísticas y valorará su integración arquitectónica, así como sus posibles beneficios y perjuicios ambientales. Asimismo tendrá en cuenta que estas instalaciones no produzcan reflejos frecuentes que puedan molestar a personas residentes en edificios colindantes.

Artículo 8. Empresas instaladoras.

1. Las instalaciones habrán de ser realizadas por empresas instaladoras conforme a lo previsto en el Art. 14 del RITE y sólo podrán emplearse elementos homologados por una entidad debidamente autorizada. En el proyecto de instalación deberá siempre aportarse las características de los elementos que la componen.

Artículo 9. Obligaciones de comprobación y mantenimiento.

1. El propietario de la instalación y/o el titular de la actividad que se desarrolla en el inmueble dotado de energía solar están obligados a su utilización y a realizar las operaciones de mantenimiento, incluidas las mediciones periódicas, y las reparaciones necesarias para mantener la instalación en perfecto estado de funcionamiento y eficiencia.

2. Todas las instalaciones que se incorporen en cumplimiento de esta Ordenanza deben disponer de los equipos adecuados de medida de energía térmica y control de la temperatura, del caudal y de la presión, que permitan comprobar el funcionamiento del sistema.

Artículo 10. Inspección, requerimientos y órdenes de ejecución.

1. Los servicios técnicos municipales podrán realizar inspecciones en las instalaciones del edificio para comprobar el cumplimiento de las previsiones de esta Ordenanza.

2. Una vez comprobada la existencia de anomalías en las instalaciones o en su mantenimiento, el órgano municipal correspondiente practicará los

requerimientos que tengan lugar, y en su caso, dictará las órdenes de ejecución que correspondan para asegurar el cumplimiento de esta Ordenanza.

3. El Ayuntamiento podrá encomendar la realización de inspecciones en los edificios para comprobar el cumplimiento de las previsiones de esta Ordenanza en otras Entidades públicas territoriales u organismos públicos.

19. APÉNDICE. CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CO₂ PARA TOLEDO.

El método seguido consiste en multiplicar el consumo final de cada forma de energía por un factor de emisión, que nos da la masa de CO₂ emitida por cada unidad de energía utilizada. A cada grupo de fuentes de energía se le asocia un factor de emisión, promedio de los factores correspondientes a cada combustible individual, que se obtienen a partir de los poderes caloríficos medios por kg de carbono contenido en los productos petrolíferos y gas natural. Para el factor de emisión de la electricidad se toma 0,226 kg CO₂ /kwh (ó 2,63 kg CO₂/kep), que es el correspondiente al año 2000. Este factor se obtiene calculando las emisiones de las centrales termoeléctricas de CLM y dividiendo por el número de kwh producidos en la región en todo tipo de centrales (ver más adelante).

TABLA XXXVII. Emisiones de CO₂ en CLM debidas al consumo final de energía, año 2000.

	ENERGÍA (ktep)	FACTORES DE EMISIÓN	EMISIONES CO ₂ (kton)
PP	2.765	2,79	7.714
GN	512	2,25	1.152
ELEC	695	2,63	1.828
TOTAL			10.694

Fuente: elaboración propia

TABLA XXXVIII. CÁLCULO DE LOS FACTORES DE EMISIÓN EN LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA DE CLM, AÑO 2000.

	Producción (Gwh)	Factores de emisión (kg CO ₂ /kwh)	Emisiones CO ₂ (kton)
Turbina gas (cogeneración)	1.893	0,47	890
GICC	1.533	0,758	1.162
Central carbón	1.079	1,026	1.107
Central fuel-gas	921	0,614	565

	Producción (Gwh)	Factores de emisión (kg CO ₂ /kwh)	Emisiones CO ₂ (kton)
TOTAL	5.426		3.724
PROD.TOTAL DE ELECTRICIDAD=16.491 Gwh			

Fuente: elaboración propia

Los factores de emisión de las turbinas de gas, de GICC y de carbón se toman de "Energía 2003" (Foro Nuclear). Las centrales de fuel-gas se supone que tienen similar rendimiento trabajando con fuelóleo y con gas, y que la mitad de la electricidad la producen con fuel y la otra mitad con gas (por falta de datos reales). Funcionando con fuel, estas centrales emiten en promedio 0,721 kg CO₂/kwh (Foro Nuclear). Funcionando con gas, las emisiones son 0,516 kg CO₂/kwh; esta cifra se estima a partir de la anterior y de los factores de emisión para el fuelóleo (21,1 t C/terajulio) y el gas natural (15,3 T C/terajulio). La media de los factores de emisión funcionando con fuel y con gas es de 0,614 kg CO₂/kwh.

TABLA XXXIX. EMISIONES DE CO₂ EN TOLEDO DEBIDAS AL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA, AÑO 2000 (TON CO₂).

	TRANSPORTE	INDUSTRIA	DOMÉSTICO	SERVICIOS	TOTAL FUENTES
P.P +GLPs	170.243	16.866	31.990	18.952	238.051
G.N.	0	10.449	8.181	1.161	19.791
ELEC.	0	28.985	22.710	34.750	86.445
TOTAL SECTORES	170.243	56.300	62.881	54.864	344.288

Fuente: elaboración propia

20. ANEXO 1. REPERCUSIONES EN EL ESCENARIO AER DEL PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE ELECTRICIDAD POR GAS NATURAL Y DE LA INTRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.

La sustitución de la electricidad que todavía se utiliza en los usos térmicos en el escenario AER por gas natural supondría una reducción adicional significativa de las emisiones de CO₂ con respecto a las ya conseguidas con dicho escenario. Asumiendo que los usos finales de calefacción, ACS y cocina se cubren sólo con gas natural (y los otros tres usos, electrodomésticos/aparatos eléctricos, iluminación y aire acondicionado, sólo con electricidad), se obtendrían los consumos del siguiente cuadro:

TABLA XL. POSIBILIDADES TEÓRICAS DE SUSTITUCIÓN DE ELECTRICIDAD POR GAS NATURAL.

	DOMÉSTICO	SERVICIOS	TOTAL
Consumo eléctrico (tep)	10.091	10.373	20.464
Consumo elec., ilum. y aire acondicionado.	5.085	8.659	13.744
Electricidad sustituible (tep)	5.006	1.714	6.720
Emisiones de CO ₂ evitadas (ton)	1.896	649	2.545 (2,45% del total)

(La "electricidad sustituible" es la que se usa en usos térmicos de calefacción, cocina y ACS.)

Fuente: elaboración propia

Es decir, podríamos rebajar las emisiones de CO₂ respecto al escenario AER en un 2,45% sustituyendo la electricidad por el gas natural, aprovechando el menor factor de emisión de éste frente a aquella. Esta sería una situación límite de sustitución total, y sólo se incluye para demostrar el potencial de este cambio de fuentes de energía.

A pesar de la sustancial reducción del consumo conseguida con el escenario AER, subsiste el problema de las fuentes de energía utilizadas, de carácter finito y con grandes impactos ambientales. En el escenario AER lleva a cabo una política de fomento de las energías renovables, vía información y cambiando las ordenanzas municipales (ver programa de introducción de energías renovables). De esta manera, todas las viviendas nuevas serán obligadas a incorporar colectores solares que cubran como mínimo el 80% de sus necesidades de ACS; esto se consigue, en el clima de Toledo, con 1 m^2 de colector por persona. Suponiendo una media de 2,6 habitantes por hogar en las nuevas viviendas, esto supondría la instalación de 32.406 m^2 de nuevos colectores solares en las viviendas nuevas (y 4.048 m^2 en los nuevos edificios de servicios) en 2012, con un ahorro energético estimado de 2.366 tep por año.

Aunque no se ha introducido en el escenario AER, una medida interesante sería la difusión de información y la asesoría sobre la posibilidad de instalar paneles fotovoltaicos para producir electricidad en viviendas particulares y edificios de servicios. En virtud de los R.D. 2818/1998 y 1663/2000, las pequeñas instalaciones conectadas a la red de menos de 5 kw de potencia pico (correspondiente a unos 33 m^2 de paneles de 150 w/m^2) pueden vender la energía producida a un precio de 0,42 € por kwh mandado a la red, lo que permite una amortización de la instalación en unos 15 años. Para hacerse una idea de la potencialidad de esta tecnología, en las condiciones de irradiación solar de Toledo, y utilizando paneles con el 15% de eficiencia y un rendimiento del inversor (dispositivo que transforma la corriente continua del panel en corriente alterna) del 90% al 70% de la carga, cada m^2 de panel solar proporcionará en 1 año una energía eléctrica de 18,9 kep (Ver: "Líneas de actuación para el planeamiento de una unidad residencial sostenible. Soto del Henares (Alcalá/Torrejón)", Tomo III, cap. 9, pgs. 233-286. Grupo de Estudios y Alternativas gea21 y ARPEGIO. Febrero de 1999, Madrid), lo que quiere decir que las 109 kep por habitante de electricidad doméstica podrían obtenerse instalando $5,77\text{ m}^2$ de paneles fotovoltaicos por habitante. Si se sustituye la electricidad por gas natural hasta el límite teórico, el consumo per cápita doméstico de electricidad se reduciría a 55,1 kep/año, y la superficie de paneles necesaria para proporcionar esta energía, a $2,92\text{ m}^2$. La instalación en Toledo de 50.000 m^2 de dichos paneles en los próximos 8 años supondría un ahorro energético (de energía eléctrica obtenida de la red) de 945 tep/año, ó 2.485 ton de CO_2 . Esto supone el 2,3% de las emisiones de este gas previstas en 2012 en el escenario AER.

21. ANEXO 2. POSIBILIDADES DE AHORRO DE ENERGÍA EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE TOLEDO.

Los servicios públicos (limitándonos bajo esta denominación al alumbrado público y a la gestión del abastecimiento de agua y su depuración) supusieron en el conjunto del Estado un gasto de energía de 591 ktep en 2002, lo que es el 0,7% de la energía final pero cerca del 9% de la energía consumida en el sector servicios. De esta energía, el alumbrado público (iluminación de carreteras, viales, calles, parques y monumentos) consumió 261 ktep y el subsector de aguas (potabilización, abastecimiento y depuración de aguas residuales), las 330 ktep restantes ("Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012. Sector servicios públicos" -Mº de Economía, Secretaría de Estado de energía, desarrollo industrial y de la pequeña y mediana empresa, nov. 2003-).

A pesar de estas consideraciones que nos indican una escasa importancia cuantitativa, con respecto al consumo total de energía, del consumo energético del alumbrado público, se ha creído necesario analizar más detalladamente la problemática de estas instalaciones dada la creciente importancia de su gasto económico y, sobre todo, su potencial para servir de ejemplo y estímulo para comenzar a implantar un modelo energético más sostenible.

22. REFERENCIAS.

1. "Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012". (Mº de Economía, Secretaría de Estado de energía, desarrollo industrial y de la pequeña y mediana empresa, nov. 2003).
2. "Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012. Sector edificación" (Mº de Economía, Secretaría de Estado de energía, desarrollo industrial y de la pequeña y mediana empresa, nov. 2003).
3. "Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012. Sector equipamiento residencial y ofimática" (Mº de Economía, Secretaría de Estado de energía, desarrollo industrial y de la pequeña y mediana empresa, nov. 2003).
4. Boletín nº 5 del IDAE "Eficiencia energética y energías renovables") y el consumo en edificios de servicios
5. "Censos de población y viviendas 1991". INE.
6. "Censos de población y viviendas 2001". INE.
7. "Líneas de actuación para el planeamiento de una unidad residencial sostenible. Soto del Henares (Alcalá/Torrejón)", Tomo III, cap. 9, pgs. 233-286. Grupo de Estudios y Alternativas gea21 y ARPEGIO. Febrero de 1999, Madrid.
8. J.S. Norgard "Low electricity appliances-options for the future", en "Electricity. Efficient end-use and new generation technologies and their planning implications", T.B. Johansson, B. Bodlund y R.H. Williams (eds.), Lund University Press, 1988.
9. "Climate Change 1995: The Science of Climate Change", IPCC - Cambridge University Press (CUP), Cambridge, Reino Unido, 1996.
10. El consumo de energía. Diagnóstico para la elaboración de la agenda local 21 de Getafe. (Editado por el Ayto. de Getafe, Lyra y gea 21, Madrid, nov. 1999).

EL ALUMBRADO PÚBLICO DE TOLEDO

23. ALUMBRADO PÚBLICO: SITUACIÓN ACTUAL.

En las ciudades actuales la existencia de alumbrado público es una exigencia ineludible para garantizar que la vida cotidiana se desarrolle en condiciones adecuadas. En las ciudades y en sus zonas de acceso permite que la circulación de vehículos y personas pueda realizarse de manera segura y fluida, garantiza aspectos relacionados con la seguridad de personas y bienes, favorece la valorización del paisaje urbano y/o la activación de determinadas zonas de interés.

En la actualidad, en sociedades como la nuestra, con bonanza climática nocturna gran parte del año, la noche es un periodo de actividad ciudadana muy destacado tanto en lo referente a la práctica del ocio y la relación social, como al desarrollo de determinadas actividades productivas y funcionales. Desde un punto de vista cuantitativo, la noche supone, en latitudes como la española, cerca del 50 por ciento de las horas totales anuales.

Iluminar la noche y alumbrar los espacios oscuros ha sido una constante en el desarrollo humano desde la aparición del fuego no exenta de cierto carácter mágico: sustituir al Sol. Es, por tanto, una actividad que se remonta más allá de la aparición de las ciudades, aunque su consideración de alumbrado público destinado al servicio ciudadano sí está estrechamente ligada a la aparición y desarrollo de las mismas. Es a finales del siglo XIX, con la aparición de las lámparas eléctricas, cuando la iluminación de los espacios exteriores comienza a generalizarse y evolucionar hasta el momento actual.

En la actualidad, el alumbrado público ha superado su consideración de una mera instalación para convertirse en un servicio a la población, que se integra en la estructura urbana de la ciudad, y del cual se exige una adecuada concepción para satisfacer las necesidades funcionales y ambientales del mismo.

Para un amplio abanico de expertos en iluminación es siglo XIX fue el del nacimiento del alumbrado artificial tal y como hoy se conoce, el siglo XX fue el de su desarrollo y evolución hasta los actuales sistemas, y el siglo XXI se espera que sea el de su madurez, entendida esta no sólo desde sus aspectos técnicos sino también incorporando nuevos aspectos culturales que permitan alcanzar un

equilibrio entre satisfacción y consumo de recursos y que valoren la oscuridad y la penumbra como una necesidad más del ser humano.

Junto a estas nuevas preocupaciones que se manifiestan en el mundo del alumbrado público, otra característica actual del mismo es que cada vez son más numerosas las instalaciones que son ejecutadas por la iniciativa privada al desarrollarse los trabajos de urbanización y edificación. Estas nuevas características han dado lugar a la necesidad de establecer unos criterios o directrices que permitan unificar las tipologías de las instalaciones e incorporar las nuevas preocupaciones, a la vez que favorecer la gestión y mantenimiento de las mismas por los Ayuntamientos.

La reducción de la contaminación lumínica y el ahorro energético, junto a la citada necesidad de unificar criterios, son las principales razones que han llevado a los Ayuntamientos y a otros organismos relacionados con el sector energético a promover la elaboración y aprobación de ordenanzas municipales para regular las instalaciones de alumbrado público exterior.

23.1 LA REGULACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE TOLEDO.

En Toledo, las instalaciones del alumbrado público están reguladas mediante unos "CRITERIOS DE INSTALACIÓN Y PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE TOLEDO" elaborados por el Ayuntamiento.

Las normativas que se aplican a las citadas instalaciones, y en las que están basadas los citados criterios, son las siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas UNE de referencia (según Decreto 842/2002, B.O.E. nº 224 de fecha 18 de setiembre de 2002).
- Normas e Instrucciones de Alumbrado Urbano del Ministerio de la Vivienda de 1965.
- Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público del EXCMO. AYTO. de TOLEDO, recogidas en el Plan General de Ordenación Urbana de la Ciudad de Toledo.

- Normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica IBERDROLA.
- Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación C.I.E.

Los criterios aplicados por el Ayuntamiento de Toledo están agrupados en torno a 10 apartados que establecen las características y condiciones que deben reunir los diferentes equipos e instalaciones del alumbrado público. Los elementos regulados son los siguientes:

1. LUMINARIAS.

Viales

Las luminarias serán de fundición de aluminio inyectado con reflector de aluminio de alta pureza y cierre de vidrio.- Tendrán una estanqueidad mínima de IP 65. Albergarán el equipo eléctrico en su interior.- Tendrán un coeficiente de flujo luminoso en dirección al suelo mínimo de 0.85.- Tendrán marca de conformidad CE y cumplirán todas las Normas UNE que les sean de referencia.

Parques y jardines

Las luminarias serán de material plástico con reflector de aluminio de alta pureza y cierre de vidrio plano o policarbonato. Tendrán una estanqueidad mínima de IP55- Albergarán el equipo eléctrico en su interior. Tendrán un coeficiente de flujo luminoso en dirección al suelo mínimo de 0.60. Tendrán marca de conformidad CE y cumplirán todas las Normas UNE que les sean de referencia.

2. LÁMPARAS.

Se utilizarán lámparas de descarga de vapor de sodio alta presión, libres de mercurio tubulares de potencias 150 ó 250 w. En parques y/o jardines se emplearán lámparas de Halogenuros metálicos con casquillo cerámico de 150w o lámparas de vapor mercurio color corregido de 125 ó 250w. Tendrán marca de conformidad CE y cumplirán todas las Normas UNE que les sean de referencia.

3. AUXILIARES

Los balastos tendrán la forma y dimensiones adecuadas y su potencia nominal, en vatios, será la de la lámpara correspondiente. Llevarán condensadores para elevar el factor de potencia a un mínimo de 0.9. Tendrán marca de conformidad CE y cumplirán todas las Normas UNE que les sean de referencia.

4. SOPORTES

Viales

Se emplearán columnas o báculos, que serán siempre de chapa de acero galvanizada o fibra de vidrio (con placa de anclaje), y estarán homologadas por el Ministerio de Industria y Energía tendrán una altura mínima de 9 m, y en el caso de báculos, en su extremo, la inclinación respecto de la horizontal será menor o igual a 5°. Presentarán un registro cuya parte inferior estará a más de 30 cm del nivel del suelo terminado para el alojamiento de la caja de derivación.

Parques y Jardines

Se emplearán columnas que serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio (con placa de anclaje) homologadas por el Ministerio de Industria y Energía y de una altura mínima de 5 m. Presentarán un registro cuya parte inferior estará a más de 30 cm del nivel del suelo terminado para el alojamiento de la caja de derivación.

5. CIMENTACIONES

El hormigón a utilizar será de resistencia característica H-200. Las dimensiones A y B del dado de cimentación y la longitud y diámetro de los 4 pernos de anclaje, que serán de acero FIII según norma UNE -36.011-75, doblados en forma de cachava, y las dimensiones de los agujeros rasgados de la placa base de los soportes se determinarán en función de la altura H del soporte, en la siguiente tabla:

H (m)	AxAxB (m)	L (mm)	Diámetro (")	axb (mm)
4-5	0,50x0,50x0,80	500	¾	22x40
6	0,60x0,60x0,90	600	7/8	30x45
7-8	0,70x0,70x1	700	7/8	30x45
9-10	0,80x0,80x1,20	850	1	30x45
12	0,90x0,90x1,30	900	1	30x45
14	1x1x1,4	1000	1 ¼	40x45

6. CANALIZACIONES

La alimentación a los distintos receptores será siempre con tendido subterráneo.

Las canalizaciones cumplirán la normativa vigente, si bien en el caso de viales se instalará siempre un tubo de reserva en aceras y 2 tubos de reserva en el paso de calles. El diámetro mínimo de los tubos será de 110 mm.

Se emplearán arquetas de registro en cada punto de luz, si bien la derivación a cada punto de luz se realizará siempre en el soporte mediante el empleo de una caja estanca normalizada con desconexión a la apertura. En su interior se instalará un fusible de calibre adecuado y barra de neutro. En los cruces de calles se dispondrán arquetas en cada extremo.

Se dispondrá de una arqueta junto al centro de mando de la que partirán todos los circuitos. Será de dimensiones mínimas 70x70 cm.

Todas las arquetas se realizarán con fábrica de ladrillo macizo, enfoscado interiormente o prefabricadas de hormigón H-250 y espesor de paredes de 15 cm. Las dimensiones interiores serán de 0,40 x 0,40 m. La profundidad en

ambos casos será de 60 cm. En todo caso, la superficie interior de los tubos de plástico estará a 10 cm sobre el fondo de la arqueta.

Las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición, teniendo ésta un agujero o muescas para facilitar la apertura. Se adaptarán a lo especificado en la norma UNE - 36118 - 73., y llevarán la inscripción de "Ayuntamiento de Toledo" y "Alumbrado Público".

El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno y estará libre de restos de hormigón; se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje.

La terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con el pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua. La reposición del suelo en el entorno de la arqueta se efectuará reponiendo el pavimento, suelo de tierra o jardín.

Las zanjas se harán cumpliendo el REBT, si bien en aceras y jardines se rellenará de hormigón hasta una cota de 10 cm por encima de los tubos, y en calzada se rellenarán totalmente de hormigón hasta una cota suficiente para la colocación del firme. En cualquier tipo de zanja se repondrá el pavimento existente antes de la realización de éstas.

7. CONDUCTORES

Los conductores serán de cobre y tensión nominal de 0.6/1 Kv y sección mínima 6mm². La sección del conductor neutro será para cualquier sección igual a la del conductor de fase.

En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores para la alimentación de las luminarias será de 2,5 mm² y la tensión nominal de 0.6/1 Kv.

8. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se instalará una pica cobriza de puesta a tierra de dimensiones 2000x14.6 mm en el interior de la arqueta de registro de cada soporte. Todas las picas irán unidas entre sí por un cable de cobre de sección mínima 16 mm² y color amarillo - verde que se instalará en el interior del tubo del cableado de

alimentación. La unión entre la pica y el punto de puesta a tierra del soporte se realizará con cable de cobre de sección mínima 16 mm² y color amarillo - verde.

Además de lo anterior, se instalarán tantas picas en la arqueta situada en el centro de mando como sean necesarias para que la resistencia de puesta a tierra, medida en cualquier punto de la instalación, sea menor de 10 ohmios.

En las instalaciones realizadas con columnas o báculos metálicos y luminarias de clase I, el borne de tierra de la luminaria deberá estar conectada al punto de puesta a tierra de la columna mediante conductor de cobre aislado de tensión nominal 450/750V y de sección mínima 2.5 mm²

Las instalaciones realizadas con columnas de poliéster reforzado con fibra de vidrio y luminarias de clase I también contarán con instalación de puesta a tierra. En este caso, el borne de puesta a tierra de la luminaria estará unida a la pica de puesta a tierra de la arqueta mediante conductor de cobre aislado de tensión nominal 450/750V y de sección mínima 2.5 mm²

9. CENTROS DE MANDO

Se instalarán tantos centros de mando como sean necesarios, y se situarán convenientemente buscando el centro de gravedad de las cargas. La potencia máxima suministrada por cada centro de mando será de 15kw.

Los centros de mando estarán constituidos por armarios de chapa metálica galvanizada o de hormigón prefabricado. En caso de ser metálicos, estarán constituidos por bastidores de perfil metálico, cerrados por paneles de chapa de acero de 2mm de espesor mínimo, galvanizados mediante inmersión. Constarán de 2 puertas y el techo tendrá pendiente en sentido contrario al lateral donde están situadas las puertas.

En el interior del armario se alojarán los fusibles de acometida, el equipo de medida y toda la aparamenta de mando y protección.

El encendido y apagado automático se realizará a través de un reloj astronómico, ajustado a la longitud y latitud de Toledo. Dicho reloj actuará independientemente sobre cada circuito de salida. Cada salida del centro de

mando sólo podrá alimentar un circuito. El armario cumplirá con lo establecido en el REBT pero, además, se instalará por cada circuito de salida:

- Un interruptor automático tetrapolar
- Un interruptor manual – automático
- Un interruptor diferencial rearmable y regulable entre 30 mA y 3 A y 0,02 y 1 segundo.
- Un contactor
- 3 interruptores automáticos unipolares

Además el armario contará con un punto de luz interior y una base de enchufe.

10. NIVELES DE ILUMINACIÓN

Los niveles de iluminación mínimos se ajustarán a la siguiente tabla:

Tipo de vía	Iluminancia media (lux)	Uniformidad mínimo /media
<i>Pedonales y jardines</i>	20	50 %
<i>Tráfico de vehículos y peatonal</i>	35	50 %
<i>Vías rápidas</i>	60	50 %

En las intersecciones de viales se aumentará el nivel de iluminación en 20 lux sobre la tabla anterior.

23.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO PÚBLICO MUNICIPAL EN TOLEDO.

El análisis del alumbrado público se ha realizado a partir de la información facilitada por el Servicio de Obras e Infraestructuras del Excmo. Ayuntamiento de Toledo sobre las instalaciones de alumbrado público exterior.

En Toledo, al igual que en el conjunto de ciudades españolas, el alumbrado público muestra una amplia diversidad de características ocasionadas por procesos como el continuo crecimiento de las ciudades o por las continuas innovaciones en las

técnicas y productos propios de las instalaciones de alumbrado. Las preocupaciones por la seguridad de las personas y las instalaciones, por la reducción de la contaminación lumínica y por la mejora de la eficiencia energética han sido las razones que han impulsado este proceso de innovación, que se ha producido en los últimos años.

Con el objetivo de recoger la diversidad de características del alumbrado público de Toledo se ha mantenido la estructura, por barrios, del informe realizado por el Servicio de Obras e Infraestructuras, y sus datos se han recogido en las fichas que figuran al final de este capítulo. El análisis de la situación actual se ha realizado de forma conjunta para la totalidad de la ciudad, describiendo las características de los diferentes elementos que forman parte de las instalaciones de alumbrado público.

Soportes

Los soportes más numerosos son los formados por báculos y columnas galvanizadas de alturas que oscilan entre los 8 y 12 metros. Éstos se localizan en viales y calles. En algunas zonas (Palomarejos, Vistahermosa) existen soportes no galvanizados.

En plazas y jardines el tipo de soporte más utilizado es la columna galvanizada de 3 a 3,5 metros de altura sobre la que se asienta una luminaria esférica tipo globo. En algunas zonas las columnas son de fibra de vidrio.

En el Casco Histórico y algunas otras calles los soportes más utilizados son las columnas artísticas de 3,5 metros de altura y los brazos de fundición sobre fachada de 70-90 cm. En ambos casos soportan luminarias tipo Villa o Faro Fernandino.

Lámparas

Las lámparas más utilizadas son las de Vapor de sodio de alta presión de 150 y 250 W. También existen numerosas luminarias dotadas de lámparas de Vapor mercurio de 125 W y alguna zona puntual cuenta con lámparas Halógenas de 100 W.

Antigüedad de las instalaciones

La mayoría de las instalaciones tienen una antigüedad de 15-20 años, aunque en zonas como Palomarejos y Vistahermosa la antigüedad supera los 25-30 años. Por

el contrario, también son significativas las zonas en las cuales las instalaciones son recientes o tienen menos de 10 años de antigüedad como La Legua, Valparaíso, Montesión y San Bernardo.

Renovación

En la mayoría de las zonas con una antigüedad de 15 o más años se están produciendo procesos de renovación que afectan a una parte significativa de las mismas (calles, plazas o viales). Son renovaciones que afectan fundamentalmente a las luminarias y a los componentes de los centros de mando, como los interruptores o los sistemas de protección y encendido.

Canalizaciones

Las canalizaciones por las que discurren los cables que alimentan los diferentes puntos de luz y cuadros de mando están, mayoritariamente, enterradas y discurren por las aceras, excepto en los pasos de calles. En zonas como el Casco Histórico y algunas calles de otros barrios, como Santa Bárbara o San Antón, las redes de canalizaciones son aéreas y transcurren por las fachadas, excepto en los cruces de calles.

Cableado

El cableado que discurre por las canalizaciones está realizado en la mayoría de las instalaciones con cable de aislamiento de 0,6/1KV. Es en Palomarejos y Vistahermosa donde el cableado presenta mayores deficiencias con empalmes subterráneos y continuas derivaciones por falta de aislamiento.

Centros de Mando

Los centros de mando están formados por armarios de chapa galvanizada en cuyo interior se aloja la aparamenta de medida, mando y protección. En las zonas donde existen instalaciones más recientes como Montesión, San Bernardo, Valparaíso, La

Legua y Azucaica, los armarios son de poliéster. Los elementos que se alojan en los centros de mando son: los interruptores o diferenciales y los sistemas de protección de líneas y encendido. Los diferenciales no rearmables se encuentran bastante extendidos, aunque las zonas donde las instalaciones son más antiguas no disponen de los mismos. La protección de las líneas se realiza mediante fusible o interruptores automáticos. La programación del encendido se realiza mediante células fotoeléctricas aunque éstas están siendo sustituidas por relojes astronómicos.

Los datos cuantitativos de alumbrado público

En Toledo existen, aproximadamente, algo más de 13.000 puntos de luz que representan 1 punto de luz por cada 6 habitantes. Para el control de estos puntos de luz se dispone de 170 armarios o centros de mando, es decir, un armario por cada 76 puntos de luz.

El consumo anual estimado de energía es de 7.200.000 kWh, que representa un consumo unitario aproximado de 100 kWh por habitante y año. El gasto económico de la energía eléctrica utilizada en el sistema de alumbrado público exterior de Toledo ascendió en 2003 a 720.000 Euros, en torno a 10 Euros por habitante y año.

Si consideramos que para el conjunto de España el gasto en energía eléctrica representa el 58 por ciento del gasto total de gestión y el 42 por ciento restante corresponde a gastos de mantenimiento, podemos estimar que el gasto unitario del sistema de alumbrado público exterior de Toledo es de 17 Euros por habitante y año, de los cuales 10 Euros corresponden a gasto en energía eléctrica y 7 Euros a gastos estimados de mantenimiento.

23.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO POR BARRIOS.

Viales principales y accesos				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas de 10-12 m	Vapor de sodio de alta presión de 150 y 250 W	15 años	N-401 y Paseo de la Rosa	Aceptable (1).
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por aceras	Aceptable		Cable de aislamiento 0,6/1KV	Aceptable
Interruptores	Protección líneas		Encendido	Estado centro de mando
Diferenciales no rearmables	Interruptores automáticos o fusibles		Células fotoeléctricas (2)	Aceptable (3)

La unión entre la rotonda de Azarquiel y el ovoide del Salto del Caballo, y la unión de la rotonda de Olivilla con la de Monte Sión carecen de alumbrado. La unión entre la rotonda de la Venta del Lucero y el ovoide del Salto del Caballo tiene una iluminación muy deficiente.

Las células fotoeléctricas se están sustituyendo por relojes astronómicos

Es preciso sustituir los diferenciales por otros rearmables, acabar de sustituir las fotocélulas por relojes astronómicos y sustituir los fusibles por interruptores astronómicos

Casco Histórico, Covachuelas, Cornisa y Santa María de la Cabeza				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Farol Fernandino sobre columnas artísticas de 3,5 m o brazos de fundición de 70-90 cm	Vapor mercurio de 125 W	15 años	Se están sustituyendo las lámparas por otras de Halogenuros con casquillo cerámico	Aceptable excepto Jardines del Tránsito y Santa María de la Cabeza (1)
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
En su mayoría, aéreas, grapadas a las fachadas	Aceptable		Cable de aislamiento 0,6/1KV	Aceptable
Interruptores	Protección líneas		Encendido	Estado centro de mando
Muchos centros de mando carecen de interruptores diferenciales	Interruptores automáticos o fusible		Células fotoeléctricas (2)	Aceptable, pero se necesita instalar diferenciales rearmables, relojes astronómicos e interruptores automáticos

Ambas zonas requieren una renovación completa, debido a su mal estado actual

Se están sustituyendo por relojes astronómicos

Santa Teresa				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas de 9-10 m de altura. En plazas y jardines, luminarias tipo globo sobre columna galvanizada de 3-3,5 m	Vapor de Sodio Alta Presión de 150-250 W y Vapor mercurio de 125 W	15-20 años	Av. América y calles aledañas	Regular. Es necesario sustituir luminarias en calles, plazas y jardines, y columnas en plazas y jardines (1)
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por las aceras	Aceptable		Cable de aislamiento de 0,6/1 KV	Aceptable
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
Diferenciales no rearmables	Interruptores automáticos o fusibles	Células fotoeléctricas (2)	Aceptable, pero es necesario introducir diferenciales rearmables e interruptores automáticos	

En calles y viales los difusores están muy envejecidos y con grado de estanqueidad muy bajo. En plazas y jardines, los globos, aunque muestran un estado aceptable, tienen muy baja eficiencia energética y producen alta contaminación luminica

Se están sustituyendo por relojes astronómicos

Avda. Reconquista y calles posteriores				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas 9-10 m. En plazas y jardines, luminarias tipo globo sobre columna galvanizada 3-3,4 m	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250 W y Vapor mercurio de 125 W	15 años	Hace 10 años la Avd. Reconquista, con luminarias de alto rendimiento	Aceptable, pero es preciso sustituir las luminarias tipo globo y sus columnas por otras de fibra de vidrio (1)
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por las aceras	Aceptable		Cable aislamiento 0,6/1 KV	Aceptable
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
Diferenciales no rearmables	Interruptores automáticos o fusibles	Células fotoeléctricas (2)	Aceptable, pero es necesario introducir diferenciales rearmables e interruptores automáticos	

En el Parque escolar, el estado del alumbrado es muy deficiente y se necesita una renovación completa

Se están sustituyendo por relojes astronómicos

Circo Romano				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas de 9 m y columnas artísticas con faroles tipo Villa	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 W y Vapor mercurio 125W	15 años	No se ha realizado. Requiere renovación a corto plazo	Regular. Nivel de iluminación bajo y fuerte deterioro por vandalismo
Canalizaciones	Estado	Cableado	Estado	
Enterradas por aceras y jardín central	Aceptable, excepto en jardín central	Cable de aislamiento 0,6/1KV	Aceptable	
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
Diferenciales no rearmables	Interruptores automáticos o fusibles	Células fotoeléctricas (1)	Aceptable, pero se necesita introducir diferenciales rearmables e interruptores automáticos	

Se están sustituyendo por relojes astronómicos

Palomarejos				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas y no galvanizadas de 9, 10, 3 y 3,5 m. En plazas y jardines se dispone de globos de baja eficiencia energética y alta contaminación lumínica	Vapor de sodio de alta presión de 150 y 250W y vapor mercurio de 125W.	25 años	Calles de Corpus Cristi y aledaños, Bruselas, Lisboa, Zaragoza, Andalucía, Capitán Cortés, Galicia, Cádiz, Gante, Burdeos, Corea	Necesario renovar en todas el alumbrado, excepto las renovadas últimamente
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por las aceras	Excepto las renovadas, el estado es malo		Con aislamiento de 500V	Malo, excepto en las calles renovadas
Interruptores	Protección líneas		Encendido	Estado centro de mando
No todos son diferenciales rearmables	Interruptores automáticos o fusibles		Células y relojes astronómicos	Aceptable, aunque se precisa sustituir ciertos elementos (1).

Es necesario sustituir los interruptores por otros rearmables. Terminar de sustituir las fotocélulas por relojes astronómicos. Sustituir los fusibles por interruptores automáticos.

Buenavista				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas de 8,9 y 10 m. En plazas y jardines, globos sobre columnas galvanizadas de 3 y 3,5 m.	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250W y Vapor mercurio de 125W.	15 años		Aceptable (1)
Canalizaciones	Estado	Cableado	Estado	
Enterradas por las aceras	Aceptable	Cable de aislamiento de 0,6/1KV	Aceptable	
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
Diferenciales no rearmables	Interruptores automáticos o fusibles	Células fotoeléctricas que se están sustituyendo por relojes astronómicos	Aceptable, aunque se necesita sustituir los diferenciales por otros rearmables y acabar de implantar los interruptores automáticos y los relojes astronómicos	

Es necesario sustituir las luminarias en calles, plazas y jardines por otras de mayor rendimiento lumínico, y las columnas de parques y jardines por otras de fibra de vidrio

Santa Bárbara				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas de 9 y 10 m y brazos murales. En plazas y jardines, luminarias tipo globo sobre columnas galvanizadas de 3 u 3,5 m.	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250 W y de Vapor mercurio de 125W	15-20 años	Subida al Hospital y aledaños, y Arroyo de la Rosa	Aceptable, aunque se precisa sustituir las luminarias tipo globo y las columnas que las soportan
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por las aceras y grapeadas en fachadas	Aceptable		Cable de aislamiento de 0,6/1KV	Aceptable
Interruptores	Protección líneas		Encendido	Estado centro de mando
Muchos Centros de Mando no disponen de interruptores diferenciales	Interruptores automáticos o fusibles		Células fotoeléctricas que se están sustituyendo por relojes astronómicos	Aceptable (1).

(1) Es necesario terminar la renovación de los interruptores del sistema de encendido y protección de líneas

Polígono Industrial				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas de 9 y 10 m.	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250 W y de Vapor mercurio de 250 W.	20 años	Inicio calle Jarama	Malo, debido al mal estado de los difusores, los soportes y báculos, y a la desaparición de puntos de luz
Canalizaciones	Estado	Cableado	Estado	
Enterradas por aceras	Malo	Cable de aislamiento de 0,6/1KV	Malo por problemas de aislamiento en varios puntos	
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
Muchos Centros de Mando no disponen de interruptores diferenciales.	Interruptores automáticos o fusibles.	Células fotoeléctricas que se están sustituyendo por relojes astronómicos.	Aceptable (1).	

(1) Es necesario implantar los diferenciales rearmables, los relojes astronómicos y los interruptores automáticos

Santa María de Benquerencia				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos de 9 y 10 m. En plazas y jardines, columnas de fibra de vidrio y galvanizadas de 3 y 3,5 m con luminarias tipo globo y semiesféricas	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250W, Halogenuros con casquillo cerámico de 100W y Vapor mercurio de 125W	20 años	Necesidad de renovar totalmente la Plaza del poeta García Lorca.	Aceptable, aunque los niveles de iluminación son bajos. Necesidad de sustituir luminarias tipo globo y columnas por otras de fibra de vidrio
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por aceras	Aceptable, excepto en la Plaza del poeta García Lorca.		Cable de aislamiento de 0,6/1KV	Aceptable, excepto en la Plaza del poeta García Lorca.
Interruptores	Protección líneas		Encendido	Estado centro de mando
La mayoría de los Centros de Mando carecen de interruptores diferenciales	Interruptores automáticos o fusibles		Células fotoeléctricas que se están sustituyendo por relojes astronómicos	Aceptable (1).

Es necesario implantar los diferenciales rearmables, los relojes astronómicos y los interruptores automáticos

Avenida de Europa				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas de 9 y 10 m. En plazas y jardines, luminarias esféricas tipo globo sobre columnas galvanizadas de 3 y 3,5 m.	Vapor de Sodio Alta presión de 150 y 250W y Vapor mercurio de 125W	10-15 años	No se ha producido renovación en los últimos años	Bueno en calles y viales (1). En plazas y jardines el estado es aceptable (2)
Canalizaciones	Estado	Cableado		Estado
Enterradas por las aceras	Aceptable	Cable de aislamiento de 0,6/1KV.		Aceptable
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
Diferenciales no rearmables	Interruptores automáticos o fusibles.	Mediante células fotoeléctricas (3)	Aceptable, aunque se necesita sustituir los diferenciales por otros rearmables, las células fotoeléctricas y los fusibles.	

Los difusores de plástico existentes están muy envejecidos y tienen escaso rendimiento luminotécnico

Es necesario sustituir las luminarias tipo globo por otras de mayor eficiencia y menor contaminación lumínica. También es preciso sustituir las columnas por otras de fibra de vidrio con el fin de mejorar la seguridad de las personas

Se están sustituyendo por relojes astronómicos

San Antón				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos y columnas galvanizadas y faroles artísticos adosados a las fachadas.	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250W	15 años	No se ha realizado	Bueno (1)
Canalizaciones	Estado	Cableado	Estado	
Enterradas por las aceras y grapeadas por las fachadas	Aceptable	Cable de aislamiento de 0,6/1KV.	Aceptable	
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
Diferenciales no rearmables.	Interruptores automáticos.	Células fotoeléctricas (2).	Aceptable (3)	

En la calle Callejón de Obras Públicas y aledaños no disponen prácticamente de alumbrado, por lo que es necesario una nueva instalación.

Se están sustituyendo por relojes astronómicos.

Es necesario sustituir los diferenciales por otros rearmables y las células fotoeléctricas por relojes astronómicos.

Vistahermosa				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos con columnas no galvanizadas de 9 y 10m	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250W y Vapor mercurio de 250W.	30 años	No se ha producido renovación (1)	Malo
Canalizaciones	Estado	Cableado	Estado	
Enterradas por las aceras.	Malo (2)	Cable con aislamiento de 500V.	Malo. (3)	
Interruptores	Protección líneas	Encendido	Estado centro de mando	
No disponen de interruptores diferenciales	Fusibles.	Células fotoeléctricas. (4)	Malo, es preciso un Cuadro de Mando nuevo	

Es preciso una renovación total de las instalaciones de alumbrado

Debe acometerse la creación de una nueva red de canalización

Numerosos empalmes y derivaciones que ocasionan numerosas averías.

Se están sustituyendo por relojes astronómicos.

La Legua				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Columnas de fibra de vidrio de 5 y 10 m.	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250W.	Son instalaciones recientes.	No se ha producido.	Bueno, aunque con nivel de iluminación y uniformidad bajos
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por las aceras.	Bueno.		Cable de aislamiento de 0,6/1KV.	Bueno
Interruptores	Protección líneas		Encendido	Estado centro de mando
Diferenciales no rearmable.	Interruptores automáticos.		Células fotoeléctricas(1).	Aceptable (2)

Se están sustituyendo por relojes astronómicos.

Es necesario sustituir los diferenciales por otros rearmables

Valparaíso				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos de 9 y 10m	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250W.	Son instalaciones recientes	No se ha producido.	Bueno
Canalizaciones	Estado		Cableado	Estado
Enterradas por las aceras.	Bueno		Cable de aislamiento de 0,6/1KV	Bueno
Interruptores	Protección líneas		Encendido	Estado centro de mando
Diferenciales no rearmables.	Interruptores automáticos.		Células fotoeléctricas (1).	Aceptable (2).

Se están sustituyendo por relojes astronómicos.

Es necesario sustituir los diferenciales por otros rearmables.

Montesión y San Bernardo				
Soportes	Lámparas	Antigüedad	Renovación	Estado
Báculos de 9 y 10 m y columnas de 3,5m.	Vapor de Sodio Alta Presión de 150 y 250W y Vapor mercurio de 125W.	Son instalaciones recientes.	No se ha producido renovación.	Aceptable
Canalizaciones	Estado	Cableado		Estado
Enterradas por las aceras.	Bueno.	Cable de aislamiento de 0,6/1KV.		Bueno
Interruptores	Protección líneas	Encendido		Estado centro de mando
Diferenciales no rearmables.	Interruptores automáticos.	Células fotoeléctricas (1)		Aceptable (2)

Se están sustituyendo por relojes astronómicos.

Es necesario sustituir los diferenciales por otros rearmables.

24. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO.

El diagnóstico de la situación actual del alumbrado público en Toledo se ha realizado sobre los dos aspectos analizados anteriormente: su regulación normativa y las características de sus instalaciones.

24.1 LA REGULACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO.

En Toledo, la normativa existente se reduce a unos criterios de instalación y parámetros de calidad que, aunque están bien desarrollados, no son tan completos como las ordenanzas que regulan en algunas ciudades los sistemas de alumbrado público.

Aunque no son muy numerosas las ciudades que cuentan con una ordenanza o reglamento que regule el alumbrado público en todos sus aspectos, lo cierto es que las preocupaciones por regular estas instalaciones cada vez alcanzan a un número mayor de Ayuntamientos. Como consecuencia de ello, el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y el CEI (Comité Español de Iluminación) han elaborado un modelo de ordenanza para regular el alumbrado público con el objetivo de facilitar la labor de los Ayuntamientos que deseen dotarse del mismo. La filosofía que ha presidido la elaboración de este modelo de ordenanza ha sido la siguiente:

- Promover el ahorro energético
- Reducir la contaminación lumínica
- Garantizar la seguridad de personas y propiedades

Si utilizamos este modelo de ordenanza como referencia para analizar los criterios utilizados por el Ayuntamiento de Toledo para regular el alumbrado público, se puede afirmar que éstos regulan 10 aspectos claves de las instalaciones de alumbrado, pero no cabe duda que los mismos pueden ser ampliados y enriquecidos hasta alcanzar la categoría de ordenanza.

Para convertir los criterios actuales en una ordenanza de contenidos similares a la propuesta del IDAE y el CIE sería preciso incorporar las siguientes cuestiones:

- Establecer objetivos, finalidades y ámbito de aplicación de la ordenanza
- Establecer una zonificación del término municipal que clasifique las diferentes vías y zonas urbanas en función de sus características y usos similar a la establecida por el CIE (Comité Internacional de Iluminación):
- Fijar limitaciones en el Flujo Hemisférico Superior Instalado (FHSins%) con el objetivo de reducir la contaminación lumínica.
- Establecer recomendaciones sobre pavimentos según sus características fotométricas
- Fijar criterios para la protección del medio ambiente como los siguientes:
 - Se debe iluminar únicamente la superficie que se pretende
 - No se deben superar los niveles de iluminación establecidos
 - Se debe buscar la mayor relación luminancia/iluminancia (L/E)
 - Las instalaciones se diseñarán y montarán de tal forma que se impida la visión directa de la fuente de luz y se procurará la iluminación en sentido descendente
- Se deberá establecer un régimen estacional de apagado y encendido por zonas, así como la posibilidad de regular los niveles luminosos a partir de determinadas horas
- Fijar los niveles de iluminación y los requerimientos técnicos para cada zona de viales, para el alumbrado de fachadas y monumentos, y para las instalaciones deportivas y recreativas
- Establecer una programación a cumplir en el mantenimiento preventivo de las instalaciones de alumbrado exterior
- Asegurar el cumplimiento de la ordenanza en las instalaciones privadas mediante la exigencia de adjuntar un proyecto donde se justificará:
 - Niveles de iluminación
 - Flujo Hemisférico Superior instalado de las luminarias

- Factor de utilización de la luminaria
- Relación luminancia/iluminancia de la instalación
- Otros requerimientos de la luminaria, equipos y lámparas

24.1.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LAS INSTALACIONES

El estado del alumbrado público exterior de Toledo se puede diagnosticar como de aceptable en términos generales, aunque un diagnóstico más detallado, por componentes y por barrios, nos muestra la necesidad de mejorar algunos aspectos de las instalaciones en determinados barrios y la necesidad de procesos de renovación importantes en determinadas zonas puntuales.

En general, todas las calles, viales y parques se encuentran dotadas de instalaciones de alumbrado público, en mejor o peor estado, y únicamente la rotonda de Azarquiel, el ovoide del Salto del Caballo y la rotonda de Olivilla con Monte Sión carecen de dichas instalaciones.

La antigüedad de la mayoría de las instalaciones siendo importante, entre 15 y 20 años, sólo es preocupante en los barrios o zonas que superan los 25 y 30 años (Palomarejos y Vistahermosa). En muchas de ellas se están produciendo renovaciones parciales de algunos de sus componentes (soportes, luminarias, lámparas y cuadros de mando) que van mejorando los rendimientos y prestaciones de las instalaciones.

Los soportes formados por báculos y columnas de diferentes alturas tienen un estado aceptable excepto los que no son galvanizados debido a la corrosión. También existen zonas que aún siendo de material galvanizado muestran serias deficiencias debido a actuaciones vandálicas. En parque y jardines la tendencia es a sustituir las columnas por otras de fibra de vidrio que mejora sensiblemente la seguridad de las personas.

Las luminarias presentan, en general, significativas deficiencias en aspectos como su estanqueidad, su eficiencia y su contaminación lumínica. De todos los tipos de luminarias existentes las que merecen un diagnóstico más desfavorable son las de tipo globo que se encuentran muy extendidas por parques y jardines, calles y plazas, tanto de carácter público como privado. Son luminarias que despilfarran considerablemente la energía y provocan una importante contaminación lumínica. La prohibición de instalar este tipo de luminarias debería ser recogida en la

Ordenanza municipal. Una alternativa a estas luminarias puede ser existente en el parque de las Tres Culturas, en el cual las luminarias son de tipo semiesférico con cerramiento de cristal plano, la semiesfera es opaca en su parte superior con lo que reduce sensiblemente el flujo hemisférico superior y mejora, sustancialmente, el flujo luminoso hacia el suelo.

Las lámparas más utilizadas son las de vapor de sodio de alta presión de 150 y 250 W que son adecuadas para zonas con mucho tránsito peatonal. También se utilizan en numerosas zonas lámparas de vapor mercurio, cuyo principal inconveniente es su alto poder contaminante, razón por la cual estas lámparas están reduciendo sensiblemente su utilización en los alumbrados público y están siendo sustituidas por lámparas de vapor de sodio o halogenuros metálicos. No se utilizan lámparas de vapor de sodio de baja presión, seguramente debido a su fuerte cromatismo, aunque son las más eficientes y deberían utilizarse en zonas con poco tránsito de personas.

Las canalizaciones y el cableado que discurre por ellas se pueden considerar que presentan un estado entre aceptable y bueno en la mayoría de los barrios exceptuando los de Palomarejos y Vistahermosa cuyo estado es bastante deficiente, principalmente, en lo referente al cableado.

Los cuadros de mando presentan en general un estado aceptable en cuanto a su función de "contenedores" de los diferentes mecanismos de medida, mando y protección. Las principales deficiencias se encuentran en los dispositivos que contienen dichos cuadros de mando como son los interruptores, los sistemas de protección y los mecanismos de encendido y apagado.

Los interruptores son mayoritariamente diferenciales no rearmables en la mayoría de las zonas, en otras no se dispone de diferenciales con el consiguiente riesgo que ello supone. La protección de las líneas se lleva a cabo mediante interruptores automáticos o fusibles. El encendido se realiza, mayoritariamente, mediante células fotoeléctricas aunque existe un proceso importante de renovación en el cual se van sustituyendo estas por relojes astronómicos.

La importancia de culminar el proceso de renovación de los centros o cuadros de mando hay que contemplarla desde una doble perspectiva. Por una lado se trataría de cumplir la normativa del "Reglamento electrotécnico para baja tensión" (Real Decreto 842/2002) y especialmente la Instrucción Técnica Complementaria sobre instalaciones de alumbrado exterior (ITC BT 09). Por otro lado un cuadro de mando

debidamente equipado contribuye a reducir de manera significativa los gastos de mantenimiento y reduce los consumos energéticos (por ejemplo: la utilización de relojes astronómicos supone ahorros en torno al 9% del consumo de energía).

Respecto a los aspectos cuantitativos de las instalaciones de alumbrado público exterior en Toledo indicar que existe un número superior de puntos de luz respecto al número de habitante (1 punto de luz por cada 6 habitantes) que la media del conjunto nacional que se estima en un punto de luz por cada 11 habitantes. Este sobredimensionamiento de las instalaciones de alumbrado público exterior en Toledo se explica, fundamentalmente, por la existencia de numerosos edificios monumentales que están dotados de sistemas de alumbrado exterior y, en menor medida, por la dispersión de algunos de sus barrios.

Como consecuencia del mayor número de puntos de luz en Toledo el gasto en energía eléctrica también arroja valores unitarios superiores a los de España: 10 y 7 Euros por habitante respectivamente. Finalmente, señalar que el crecimiento del gasto energético en los últimos años es del 10 por ciento anual, crecimiento importante que debe ser reducido para evitar que el coste por habitante siga creciendo de forma continua.

25. PROPUESTA.

Un proceso de renovación o modernización del alumbrado público puede contribuir a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la siguiente manera:

- Reduciendo la contaminación lumínica que se produce tanto por efecto del resplandor luminoso en el exterior como por la intrusión lumínica en los hogares.
- Reduciendo los riesgos derivados de los residuos que generan las instalaciones de alumbrado, especialmente las lámparas de descarga que contienen elementos clasificados como "residuos peligrosos" (mercurio, plomo, estroncio, etc.).
- Mejorando la calidad del ambiente urbano mediante un adecuado diseño de las instalaciones de alumbrado público.
- Garantizando la seguridad de personas y propiedades mediante una adecuación de los niveles lumínicos a las necesidades de cada zona.
- Reduciendo el gasto por habitante mediante mejoras en la eficiencia de las instalaciones.

Promover el ahorro energético en el sistema de alumbrado exterior es un objetivo que permite contribuir a cumplir los acuerdos de Kyoto y reducir los gastos tanto en el alumbrado exterior público como en el privado. En las ciudades españolas el alumbrado exterior consume en torno a 4.700 GWh al año, lo que representa el 2,7 por ciento del consumo eléctrico nacional. El potencial de ahorro estimado para estas instalaciones se sitúa por encima del 20 por ciento, lo cual supondría una reducción de las emisiones de CO₂ en torno al 0,5 por ciento.

Reducir el consumo de recursos y, por lo tanto, de emisiones son, sin duda, dos objetivos que además de contribuir a los logros anteriormente indicados mejoran significativamente los parámetros que indican el grado de sostenibilidad del conjunto del sistema energético de Toledo, especialmente el relacionado con el consumo de energía eléctrica.

Las principales medidas que permitirán alcanzar estos objetivos están recogidas en la propuesta de Ordenanza Municipal para el alumbrado exterior elaborada por el IDAE y el CEI. La Ordenanza propuesta también permite cumplir con la normativa existente para el alumbrado exterior, así mismo incluye artículos sobre las condiciones que debe cumplir el alumbrado exterior privado y recomendaciones sobre un adecuado mantenimiento de las instalaciones.

Teniendo en cuenta estas consideraciones esta propuesta se reduce a la adopción y aplicación de la citada Ordenanza por el Ayuntamiento de Toledo. Es una Ordenanza que consta de 25 artículos, dos disposiciones adicionales, dos disposiciones transitorias y tres disposiciones finales. Así mismo, cuenta con un anexo en el que se recogen los requerimientos técnicos y los niveles de iluminación para el cumplimiento de la misma.

25.1 ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL ALUMBRADO EXTERIOR.

Artículo 1

Objeto

Esta Ordenanza tiene por objeto establecer las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado exterior, tanto públicas como privadas, situadas en el término municipal de Toledo, con el fin de mejorar la protección del medio ambiente mediante un uso eficiente y racional de la energía que consumen y la reducción del resplandor luminoso nocturno, sin menoscabo de la seguridad vial, de los peatones y propiedades, que deben proporcionar dichas instalaciones.

Artículo 2

Finalidades

La presente Ordenanza tiene las siguientes finalidades:

- A. Promover la eficiencia energética de los alumbrados exteriores mediante el ahorro de energía, sin perjuicio de la seguridad de los usuarios.
- B. Mantener al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas, en beneficio de los ecosistemas en general.

- C. Prevenir y corregir los efectos del resplandor luminoso nocturno en la visión del cielo.
- D. Minimizar la intrusión luminosa en el entorno doméstico y por tanto, disminuir sus molestias y perjuicios.
- E. Adecuar los requerimientos y características técnicas de las instalaciones de alumbrado exterior a las recomendaciones y normativas vigentes.

Artículo 3

Ámbito de Aplicación

1. La presente Ordenanza será de aplicación, en el ámbito del municipio de la ciudad de Toledo, a los proyectos, memorias técnicas de diseño y obras de alumbrado exterior, tanto públicos como privados, de nuevas instalaciones, así como de los proyectos de remodelación o ampliación de las existentes.
2. A los efectos de esta Ordenanza se considera alumbrado exterior a todo tipo de iluminación al aire libre y recintos abiertos, en zonas de dominio público o privado para su utilización nocturna, realizado con instalaciones estables o esporádicas.
3. De acuerdo con esta definición, el alumbrado exterior comprenderá los siguientes tipos de instalaciones de alumbrado:
 - Alumbrado vial y alumbrados específicos.
 - Alumbrado de túneles y pasos inferiores.
 - Alumbrado de aparcamientos al aire libre.
 - Alumbrado de fachadas de edificios y monumentos.
 - Alumbrado de instalaciones deportivas y recreativas exteriores.
 - Alumbrado de áreas de trabajo exteriores.
 - Alumbrado de seguridad.
 - Alumbrado de carteles y anuncios luminosos.

- Alumbrado de escaparates.
- Alumbrado festivo y navideño.

4. Están excluidos del ámbito de aplicación de la presente Ordenanza:

- Puertos, aeropuertos, líneas de ferrocarril, instalaciones militares y de seguridad ciudadana, instalaciones y dispositivos de señalización de costas y señales marítimas, teleféricos y otros medios de transporte de tracción por cable, iluminación producida por la combustión de gas u otro tipo de combustible (plantas petroquímicas, refinerías, etc.), y, en general, aquellas instalaciones de competencia exclusiva estatal o autonómica.
- Cualquier otra instalación que la legislación y, en su caso, planificación estatal o autonómica establezcan como excepción a los sistemas de alumbrado.
- O cualquier instalación de alumbrado que se considere accesoría a obras de interés general, estatal o autonómico, o a una actividad de su competencia.

Artículo 4

Diseño de las Instalaciones

Para el diseño de las instalaciones de alumbrado exterior se seguirán las recomendaciones de la *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)* relativas a los parámetros luminotécnicos, tomando los valores recomendados como niveles objetivos a conseguir y se cumplirán los Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos en el Anexo de esta Ordenanza.

Artículo 5

Zonificación

1. Para la aplicación de la presente Ordenanza, se establecen las zonas en el término municipal en función del siguiente criterio de clasificación:

Clasificación de la Zona	Descripción
E1	Áreas con Entornos Oscuros: Parques Nacionales y áreas de notable belleza natural (donde las carreteras están sin iluminar)
E2	Áreas de Bajo Brillo: generalmente fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales (donde las carreteras están iluminadas).
E3	Áreas de Brillo Medio: normalmente residenciales urbanas, (donde las carreteras están iluminadas según las normas para calzadas con mucho tráfico).
E4	Áreas de Brillo Alto: genéricamente áreas urbanas que incluyen zonas residenciales y para usos comerciales con una elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

2. En virtud de esta clasificación, y salvo que concurren causas justificadas que autoricen su excepción en cada caso concreto, el término municipal se clasifica en las siguientes zonas:

Artículo 6

Limitaciones del Flujo Hemisférico Superior

Considerando que el flujo hemisférico superior instalado $FHS_{inst}\%$, se define como la proporción en % del flujo de una luminaria que se emite sobre el plano horizontal respecto al flujo total saliente de la luminaria, cuando la misma está montada en su posición de instalación, las luminarias a implantar en cada zona en que se ha clasificado el término municipal deberán ser tales, que el flujo hemisférico superior instalado $FHS_{inst}\%$ no supere los límites establecidos en la tabla siguiente:

Valores Limite del Flujo Hemisférico Superior Instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO $FHS_{inst} (\%)$
E 1	0 %
E 2	$\leq 5 \%$
E 3	$\leq 15 \%$
E 4	$\leq 25 \%$

Artículo 7**Características Fotométricas de los Pavimentos**

1. Siempre que las características constructivas, composición y sistema de ejecución resulten idóneas respecto a la textura, resistencia al deslizamiento, drenaje de la superficie, etc., en las calzadas de las vías de tráfico se recomienda utilizar pavimentos cuyas características y propiedades reflectantes resulten adecuadas para las instalaciones de alumbrado público.
2. En consecuencia, siempre que resulte factible, en las calzadas de las vías de tráfico se recomienda implantar pavimentos con un coeficiente de luminancia medio o grado de luminosidad Q_0 lo más elevado posible y con un factor especular S_1 que sea bajo.

Artículo 8**Protección del Medio Ambiente**

En orden a la protección del medio ambiente deberán cumplirse las siguientes prescripciones:

1. Los nuevos proyectos y memorias técnicas de diseño de las instalaciones de alumbrado exterior y de remodelaciones, ampliaciones o reformas de las existentes, deben iluminar únicamente la superficie que se pretende dotar de alumbrado y deben cumplir los criterios de eficiencia y ahorro energético, reducción del resplandor luminoso nocturno y adecuada gestión de los residuos generados por las mismas.
2. Los niveles de iluminación calculados en los proyectos y memorias técnicas de diseño y obtenidos en estas instalaciones, no deben superar los valores máximos establecidos en la presente Ordenanza para cada tipo de alumbrado. No obstante, podrán sobrepasarse los niveles luminosos hasta un 20%, salvo en casos excepcionales debidamente justificados en los que sería posible rebasar dicho porcentaje.
3. La relación luminancia / iluminancia (L/E) debe contemplarse en la valoración de las prestaciones de las diferentes soluciones luminotécnicas, de forma que dicha relación sea máxima al objeto de que el flujo luminoso emitido al cielo sea mínimo.
4. Las luminarias y proyectores previstos en los proyectos y memorias técnicas de diseño, con la inclinación y reglajes recomendados por los fabricantes, una vez instaladas no deben rebasar los límites máximos del flujo hemisférico superior instalados FHSinst y deben alcanzar los valores mínimos del rendimiento (η) y del factor de utilización (K) establecidos en esta Ordenanza.
5. Las nuevas instalaciones de alumbrado exterior, así como todas las existentes deben estar dotadas de los correspondientes sistemas de encendido y apagado de forma que, al evitar la prolongación innecesaria de los períodos de funcionamiento, el consumo energético sea el estrictamente necesario.
6. Las nuevas instalaciones y todas las existentes deben llevar incorporados, en las condiciones establecidas en la presente Ordenanza, sistemas de regulación del nivel luminoso que permitan la reducción del flujo luminoso y el consiguiente ahorro energético.
7. Se cuidará el posicionamiento, el apuntamiento y la orientación de los aparatos de alumbrado, impidiendo la visión directa de las fuentes de luz. Se dirigirá la luz preferentemente en sentido descendente y no ascendente,

especialmente en el alumbrado de fachadas de edificios y monumentos utilizando, en su caso, sistemas ópticos adecuados, deflectores, pantallas y paralúmenes para evitar la dispersión del haz luminoso con la finalidad de paliar en lo posible la luz intrusiva.

8. Las instalaciones ejecutadas cumplirán con lo exigido en esta Ordenanza, especialmente lo establecido en el Anexo de Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación, según la zona donde se encuentre la instalación de alumbrado exterior.

Artículo 9

Régimen Estacional y Horario de Usos del Alumbrado Exterior

1. Las instalaciones de alumbrado vial dispondrán de dispositivos para regular el nivel luminoso que permitan la reducción del flujo emitido aproximadamente hasta el 45% del servicio normal, a partir de las de la noche en verano y de las de la noche en invierno, sin detrimento de los parámetros de calidad, siempre que el tipo de lámparas instaladas lo permita. Esta reducción se llevará a cabo de acuerdo con lo dispuesto en los puntos 5 y 8.5 del Anexo de Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación de la presente Ordenanza.
2. En instalaciones de alumbrado de fachadas de edificios y monumentos, anuncios luminosos, festivos, feriales, deportivos o culturales, áreas de trabajo exteriores, etc. se determinarán los ciclos de funcionamiento, debiendo disponer su instalación de relojes capaces de ser programados por ciclos diarios, semanales y mensuales.
3. Se establecen los siguientes horarios de apagado en verano:
 - Calle entre hora y hora
 - Plaza entre hora y hora
 - Iglesia entre hora y hora
 - Instalaciones deportivas y de recreo entre hora y hora
 - Alumbrado exterior de edificios y monumentos entre hora y hora

- Áreas de trabajo exteriores entre hora y hora
- Anuncios luminosos entre hora y hora
- Iluminación de escaparates entre hora y hora
- Proyectores y láseres con fines publicitarios y lúdicos entre hora y hora
- Alumbrados festivos y navideños entre hora y hora
- Fuentes entre hora y hora

4. Se establecen los siguientes horarios de apagado en invierno:

- Calle entre hora y hora
- Plaza entre hora y hora
- Iglesia entre hora y hora
- Instalaciones deportivas y de recreo entre hora y hora
- Alumbrado exterior de edificios y monumentos entre hora y hora
- Áreas de trabajo exteriores entre hora y hora
- Anuncios luminosos entre hora y hora
- Iluminación de escaparates entre hora y hora
- Proyectores y láseres con fines publicitarios y lúdicos entre hora y hora
- Alumbrados festivos y navideños entre hora y hora
- Fuentes entre hora y hora

5. Estos límites horarios podrán variarse con la autorización expresa del Ayuntamiento. A efectos de las instalaciones a las que resulte de aplicación esta Ordenanza, que requieran iluminación en horarios de apagado, han de presentar al Ayuntamiento una memoria que justifique su necesidad.

Artículo 10***Alumbrado Vial y Alumbrados Específicos***

El alumbrado vial y los alumbrados específicos, definidos en los puntos 8 y 9 del Anexo de Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación, cumplirán con lo exigido en dicho Anexo de esta Ordenanza, especialmente:

1. Se ajustarán los niveles de iluminación a lo especificado en los puntos 8 y 9 del Anexo en función de los tipos de usuarios de las vías y de la velocidad de los mismos.
2. Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores cumplirán lo dispuesto en los puntos 1, 2, 3 y 7 del Anexo, mientras que el sistema de encendido y apagado, regulación del nivel luminoso y, en su caso, de gestión centralizada se ceñirán a lo establecido en los puntos 4, 5 y 6 del referido Anexo.

Artículo 11***Alumbrado de Túneles y Pasos inferiores***

El alumbrado de túneles y pasos inferiores:

1. Se ajustará a los niveles de iluminación regulados en los capítulos 6, 7, 8 y 9 y anexos III, IV y V de las "Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles" del Ministerio de Fomento de 1999.
2. Las luminarias, proyectores, lámparas y equipos auxiliares cumplirán lo determinado en el capítulo 10 de las "Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles" del Ministerio de Fomento de 1999.
2. Se prestará especial atención a la adecuación de los regímenes de iluminación a la hora natural, de forma que durante la noche no deberán permanecer en funcionamiento los regímenes de días soleados y/o nublados.

Artículo 12***Alumbrado de Aparcamientos al Aire Libre***

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los Requisitos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos en el Anexo de esta Ordenanza, especialmente:

1. Se ajustarán los niveles de iluminación a lo detallado en el punto 8 (tabla 6) del Anexo.
2. Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores cumplirán lo especificado en los puntos 1,2, 3 y 7 del Anexo, mientras que el sistema de encendido y apagado, regulación del nivel luminoso y, en su caso, de gestión centralizada se ajustarán a lo establecido en los puntos 4, 5 y 6 del citado Anexo.
3. El alumbrado se realizará con estricto control del flujo luminoso fuera de la superficie iluminada y con el apantallamiento preciso.

Artículo 13***Alumbrado de Fachadas de Edificios y Monumentos***

El alumbrado de fachadas de edificios y monumentos cumplirá con los Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos en el Anexo de esta Ordenanza, especialmente:

1. Se ajustarán los niveles de iluminación a lo prescrito en el punto 11 del Anexo.
2. Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores cumplirán con lo preceptuado en los puntos 1,2, 3 y 7 del Anexo. No obstante, cuando su horario de encendido esté regulado en el Artículo 9 de esta Ordenanza:
 - 2.1. El alumbrado podrá realizarse con cualquier tipo de luminaria y proyector, preferentemente de arriba hacia abajo, impidiéndose la visión directa de las fuentes de luz. Se podrá iluminar de abajo hacia

arriba, cuando se utilicen dispositivos que eviten la emisión directa de la luz fuera del área a iluminar mediante sistemas ópticos adecuados y específicos para dicha instalación y / o apantallamiento suficiente.

- 2.2. Este alumbrado podrá efectuarse con cualquier tipo de lámpara que, en cada supuesto, contribuya mejor a realzar el monumento.
3. El alumbrado se ejecutará con estricto control del flujo luminoso fuera de la superficie iluminada y con el apantallamiento preciso.
4. La utilización de proyectores o láseres para uso cultural será regulada mediante el Artículo 9 y dicho límite horario podrá prolongarse para actividades singulares, en los términos de la correspondiente autorización.
5. El límite horario del alumbrado de fachadas y monumentos podrá prolongarse para actividades singulares, en los términos de la correspondiente autorización.

Artículo 14

Alumbrado de Instalaciones Deportivas y Recreativas exteriores

El alumbrado de instalaciones deportivas y recreativas exteriores cumplirá con los Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos en el Anexo de esta Ordenanza, especialmente:

1. Se recomienda no superar los niveles de iluminación y características establecidas para cada tipo de actividad deportiva, según la normativa específica vigente.
2. Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores cumplirán lo establecido en los puntos 1,2, 3 y 7 del Anexo. No obstante, cuando su horario de encendido esté regulado en el Artículo 9 de esta Ordenanza:
 - 2.1. El alumbrado podrá realizarse con cualquier tipo de luminaria y proyector siempre que se ilumine de arriba hacia abajo, impidiéndose la visión directa de las fuentes de luz y dotados, en su caso, de apantallamiento suficiente.
 - 2.2. Este alumbrado podrá efectuarse con cualquier tipo de lámpara, siempre que se seleccione la de mayor eficiencia (lm/w), para las necesidades cromáticas requeridas por la instalación.

3. El alumbrado se realizará con estricto control del flujo luminoso fuera de la superficie iluminada y con el apantallamiento preciso.
4. El límite horario podrá prolongarse para actividades singulares, en los términos de la correspondiente autorización.

Artículo 15

Alumbrado de Áreas de Trabajo exteriores

El alumbrado de áreas de trabajo exteriores comprende las instalaciones de alumbrado al aire libre de superficies industriales y cumplirá con los Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos en el Anexo de esta Ordenanza, especialmente:

1. Se ajustarán los niveles de iluminación a lo especificado en el punto 13 del Anexo.
2. Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores cumplirán lo dispuesto en los puntos 1,2, 3 y 7 del Anexo, mientras que el sistema de encendido y apagado, regulación del nivel luminoso y, en su caso, de gestión centralizada se ajustarán a lo establecido en los puntos 4, 5 y 6 del mencionado Anexo.
3. El alumbrado se ejecutará con estricto control del flujo luminoso fuera de la superficie iluminada y con el apantallamiento preciso.

Artículo 16

Alumbrado de Seguridad

Los alumbrados exteriores de edificios e industrias que formen parte de la propiedad particular de los mismos y que permanezcan encendidos toda la noche por razones de seguridad, cumplirán con los Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos en el Anexo de esta Ordenanza, especialmente:

1. Se ajustarán los niveles de iluminación a lo determinado en el punto 14 del

Anexo.

2. Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores cumplirán lo regulado en los puntos 1,2, 3 y 7 del Anexo.

Artículo 17

Alumbrado de Carteles y Anuncios Luminosos

El alumbrado de carteles y anuncios luminosos cumplirá con los Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos en el Anexo de esta Ordenanza, especialmente:

1. Se ajustarán los niveles de iluminación a lo detallado en el punto 15 del Anexo.
2. El alumbrado de los carteles iluminados se realizará con estricto control del flujo luminoso fuera de la superficie iluminada y con el apantallamiento preciso.
3. Este alumbrado podrá realizarse con cualquier tipo de lámpara de la mayor eficiencia energética posible, siempre que su horario de encendido este regulado en el Artículo 9 de esta Ordenanza.
4. La utilización de proyectores o láseres para uso publicitario será regulada mediante el Artículo 9 y dicho límite horario podrá prolongarse para actividades singulares, en los términos de la correspondiente autorización.

Artículo 18.

Alumbrado de escaparates

En relación con el alumbrado de escaparates se han de cumplir las siguientes determinaciones:

1. Los valores luminotécnicos de estas instalaciones vendrán fijados por las necesidades de la propia actividad.

2. Estas instalaciones podrán utilizar cualquier tipo de lámpara siempre que su horario de encendido este regulado en el Artículo 9 de esta Ordenanza.
3. La iluminación deberá realizarse de manera que se reduzca la salida de luz hacia el exterior.

Artículo 19

Alumbrado Festivo y Navideño

1. Dado el carácter provisional del alumbrado ornamental de tipo festivo y navideño, no deberá cumplir con los Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación del Anexo, salvo lo especificado en el punto 16 de dicho Anexo en lo referente al uso de equipos eficientes.
2. Se establecerá un horario de encendido y apagado definido en el Artículo 9 de esta Ordenanza, así como los días de utilización.

Artículo 20

Mantenimiento de las instalaciones

1. Considerando que este tipo de instalaciones están implantadas a la intemperie, con el consiguiente riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, y teniendo en cuenta la función que, en materia de seguridad, de las personas y bienes, dichas instalaciones desempeñan, deberá establecerse un correcto mantenimiento, tanto preventivo como correctivo de las mismas, al objeto de conservar sus prestaciones en el transcurso del tiempo.
2. La programación del mantenimiento preventivo y su periodicidad se establecerá teniendo en cuenta la vida media y depreciación luminosa de las lámparas, ensuciamiento de las luminarias en función de su hermeticidad y grado de contaminación atmosférica, pintado de soportes, verificación y revisión de cuadros de alumbrado, etc. El mantenimiento preventivo, comprenderá la siguiente programación, con la periodicidad en las operaciones, que se señala:

a) Lámparas

- Reposición en instalaciones con funcionamiento permanente de 24 h. (túneles, pasos inferiores) de 1 a 2 años.
- Reposición en instalaciones con funcionamiento nocturno de 2 a 4 años.

b) Equipos Auxiliares

- Verificación de sistemas de regulación del nivel luminoso (reguladores en cabecera de línea y balastos de doble nivel) 1 vez cada 6 meses.
- Reposición masiva equipos auxiliares (balastos, arrancadores y condensadores) de 8 a 10 años.

c) Luminarias

- Limpieza del sistema óptico y cierre (reflector, difusor) de 1 a 2 años.
- Control de las conexiones y de la oxidación con cada cambio de lámpara.
- Control de los sistemas mecánicos de fijación con cada cambio de lámpara

d) Centros de Mando y Medida

- Control del sistema de encendido y apagado de la instalación 1 vez cada seis meses.
- Revisión del armario 1 vez al año.
- Verificación de las protecciones (interruptores y fusibles) 1 vez al año.
- Comprobación de la puesta a tierra 1 vez al año.

e) Instalación eléctrica

- Medida de la tensión de alimentación 1 vez cada seis meses.
- Medida del factor de potencia 1 vez cada seis meses.

- Revisión de las tomas de tierra 1 vez al año.
- Verificación de la continuidad de la línea de enlace con tierra 1 vez al año.
- Control del sistema global de puesta a tierra de la instalación 1 vez al año.
- Comprobación del aislamiento de los conductores de 2 a 3 años.

f) Soportes

- Control de la corrosión (interna y externa) 1 vez al año.
- Control de las deformaciones (viento, choques) 1 vez al año.
- Soportes de acero galvanizado (pintado primera vez) 15 años.
- Soportes de acero galvanizado (pintado veces sucesivas) cada 7 años.
- Soportes de acero pintado cada 5 años.

Cuando en el transcurso del tiempo coincidan la reposición de lámparas y la limpieza de luminarias, ambas operaciones se ejecutarán de forma simultánea. La reposición masiva de lámparas y la limpieza de luminarias se completará efectuando el control de las conexiones y verificando el funcionamiento del equipo auxiliar.

3. El mantenimiento correctivo comprenderá las operaciones necesarias para la detección y reparación de averías con rapidez y buena calidad, de forma que se mejore la seguridad de este tipo de instalaciones de alumbrado exterior, pudiendo implantarse sistemas de gestión centralizada.

Artículo 21

Garantía del Cumplimiento de esta Ordenanza en Instalaciones Privadas

1. Todas las instalaciones y aparatos de titularidad privada a los que, según el art. 3 es aplicable esta Ordenanza, quedan sometidos a la exigencia de otorgamiento de licencia de actividad y funcionamiento o licencias equivalentes.
2. En la solicitud de la licencia de actividad se deberá adjuntar el proyecto o

memoria técnica de diseño donde, para la solución luminotécnica adoptada, se justificarán los niveles de iluminación, el flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), el factor de utilización (K) y la relación luminancia / iluminancia (L/E), asimismo se presentará una autocertificación del fabricante o certificación de un laboratorio acreditado por ENAC u organismo nacional competente, donde se especifique y acredite que se cumplen, el flujo hemisférico superior FHS%, rendimiento $\eta\%$, factor de utilización (K%) y demás características para cada tipo de luminaria, lámpara y equipo, que se establecen en esta Ordenanza.

3. El otorgamiento de la licencia de funcionamiento o apertura o licencia equivalente que autorice el funcionamiento y la ocupación tras la realización de las obras, requerirá la presentación de un certificado de que la instalación realizada resulta conforme al proyecto o memoria técnica de diseño.

Artículo 22

Garantía del Cumplimiento de esta Ordenanza en Instalaciones Públicas

1. Los proyectos de alumbrado exterior en construcciones, instalaciones y viviendas financiados con fondos públicos o bajo control público, a excepción de los enumerados en el apartado 4 del artículo 3, se han de ajustar necesariamente a los criterios de prevención del resplandor luminoso nocturno que establece esta Ordenanza.
2. Se han de incluir en los pliegos de cláusulas administrativas de los contratos de obras, servicios y suministros los requerimientos que ha de cumplir necesariamente el alumbrado exterior para ajustarse a las determinaciones de la presente Ordenanza.
3. Los instrumentos de planeamiento y proyectos de obras en los que se incluyan determinaciones relativas a la red de alumbrado público se redactarán de tal modo que se garantice el cumplimiento de las obligaciones establecidas en esta Ordenanza.

Artículo 23

Facultades de Inspección y Control

1. El Ayuntamiento velará por el cumplimiento de esta Ordenanza, y, en especial, garantizará mediante los oportunos controles e inspecciones que:
 - A. Los proyectos o memorias técnicas de diseño de nuevas instalaciones de alumbrado, así como los de remodelación o ampliación de las existentes cumplan con los criterios de reducción del resplandor luminoso nocturno, entre los que se encuentran medidas de ahorro energético, establecidos en esta Ordenanza.
 - B. Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores para la solución luminotécnica seleccionada en el proyecto o memoria técnica de diseño, se ajusten a las características y valores fijados en esta Ordenanza, por lo que exigirá que se acrediten dichos valores en el proyecto, mediante la presentación de un autocertificado del fabricante o certificación de un laboratorio acreditado por ENAC u organismo nacional competente.
 - C. Los niveles de iluminación proporcionados por las instalaciones proyectadas cumplan los niveles exigidos en esta Ordenanza. No obstante, podrán sobrepasarse los niveles luminosos hasta un 20%, salvo en casos excepcionales debidamente justificados en los que sería posible rebasar dicho porcentaje.
 - D. Las nuevas instalaciones y todas las existentes que sean remodeladas lleven incorporado sistemas de regulación y control del encendido y apagado de las mismas, de acuerdo con las condiciones establecidas en la presente Ordenanza.
 - E. Comprobar que las instalaciones ejecutadas cumplan con lo exigido en esta Ordenanza.
2. Una vez comprobada la existencia de anomalías en las instalaciones o en su mantenimiento o cualquier actuación contraria a las determinaciones de la presente Ordenanza, el órgano municipal correspondiente practicará los requerimientos que tengan lugar, y en su caso, dictará las órdenes de ejecución que correspondan para asegurar el cumplimiento de esta Ordenanza.

3. El Órgano Municipal Competente podrá acordar que la realización de inspecciones en las instalaciones para comprobar el cumplimiento de las previsiones de esta Ordenanza se lleve a cabo por Entidades colaboradoras debidamente autorizadas.
4. Los hechos constados en el acta de inspección levantada por el personal acreditado a tal efecto por el Ayuntamiento, tendrán valor probatorio sin perjuicio de las pruebas que puedan presentar los interesados.
5. Las entidades, personas físicas o jurídicas sometidas a inspección tendrán la obligación de facilitar al máximo el desarrollo de las actuaciones de inspección y control.

Artículo 24

Suspensión de Obras y Actividades

El Alcalde es competente para ordenar la revocación de las licencias y la suspensión de las obras de instalación que se realicen incumpliendo esta Ordenanza de acuerdo con la legislación urbanística.

Artículo 25

Régimen Sancionador

Infracciones

Las acciones u omisiones que contravengan lo dispuesto en la presente Ordenanza constituyen infracciones a la misma que se clasifican en muy graves, graves y leves.

Son infracciones leves las acciones o las omisiones siguientes:

- F. Superar en más de un 40% los niveles de iluminación de forma injustificada.
- G. Incumplir en más de un 2% las limitaciones del flujo hemisférico superior instalado emitido por las luminarias.

- H. Avería, no reparada en menos de 3 días, del sistema de encendido y apagado de la instalación de un cuadro de alumbrado, prolongando innecesariamente el período de funcionamiento de la misma.
- I. Avería, no reparada en menos de 3 días, del sistema de regulación del nivel luminoso de un cuadro de alumbrado público que impida la reducción del flujo luminoso y el consiguiente ahorro energético.
- J. Todas aquellas otras infracciones a la presente ordenanza no calificadas como graves o muy graves.

Son infracciones graves las acciones o las omisiones siguientes:

- K. Superar en más de un 60% los niveles de iluminación de forma injustificada.
- L. Eludir de manera reiterada, más de 3 veces durante el último año, el cumplimiento de los horarios de funcionamiento.
- M. Incumplir en más de un 5% las limitaciones del flujo hemisférico superior instalado emitido por las luminarias.
- N. No adaptar el alumbrado de fachadas de edificios y monumentos a lo establecido (fuentes de luz de los proyectores ocultas a la visión directa e instalación de paralúmenes).
- O. Implantar un sistema de regulación del nivel luminoso inadecuado o mantenerlo averiado de manera repetida.
- P. No adecuar las acciones de mantenimiento de las instalaciones a las operaciones preventivas con la periodicidad necesaria.
- Q. Apagado de una instalación de un cuadro de alumbrado público no reparada en menos de 3 días.
- R. La reiteración en la comisión de infracciones leves.

Son infracciones muy graves las acciones o las omisiones siguientes:

- S. Funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior sin licencia o autorización municipal.

- T. Superar en más de 100% los niveles de iluminación de forma injustificada.
- U. Eludir de manera reiterada, más de 6 veces durante el último año, el cumplimiento de los horarios de funcionamiento.
- V. Carecer injustificadamente de sistema de regulación del nivel luminoso o mantenerlo averiado prácticamente de manera continua.
- W. Incumplir en más de 10% las limitaciones del flujo hemisférico superior instalado emitido por las luminarias.
- X. Carecer injustificadamente la instalación de alumbrado exterior de mantenimiento, sin actuaciones o trabajos de conservación preventiva.
- Y. Presentar autocertificaciones o certificaciones engañosas o fraudulentas.
- Z. Realizar informes y/o emitir certificaciones que no se ajusten a la realidad.
- AA. La negativa de los titulares de las instalación a permitir el acceso a la inspección por los servicios técnicos municipales.
- BB. La manifiesta reiteración en la comisión de infracciones graves.

Sanciones

Para la graduación de las respectivas sanciones se valorarán conjuntamente las siguientes circunstancias:

- CC. Naturaleza de la infracción
- DD. Grado de peligro para las personas o bienes
- EE. Nivel de intencionalidad
- FF. Reincidencia
- GG. Gravedad del daño causado
- HH. Beneficio económico obtenido de la infracción

- II. Demás circunstancias concurrentes que se estime oportuno tener en cuenta.

Será considerado reincidente la persona física o jurídica que hubiese sido sancionado en los 12 meses precedentes, por el mismo concepto, una o más veces.

Cuantía de las Sanciones

Las cuantías máximas de las multas por infracción de la presente Ordenanza serán las siguientes:

- Infracciones leves: multa hasta 150 €.
- Infracciones graves: multa hasta 900 €.
- Infracciones muy graves: multa hasta 1.800 €.

Sin perjuicio de lo anterior, en casos de especial gravedad o trascendencia y en los supuestos contenidos en la Ley Orgánica 1/1992, de 21 de febrero, de Seguridad Ciudadana y conforme a lo dispuesto en su artículo 29.1, el Alcalde podrá sancionar, previa audiencia de la Junta Local de Seguridad, con:

- a) Suspensión de la actividad
- b) Imposición de multa hasta 6.000 €.

Cuando la normativa vigente no permita a los Alcaldes la imposición de la sanción adecuada a la infracción cometida, se elevará la oportuna y fundamentada propuesta de sanción a la autoridad competente.

En todo caso, con independencia de las sanciones que pudieran proceder, deberán ser objeto de adecuado resarcimiento los daños que se hubieran irrogado o, en su caso, la reposición de las instalaciones a su estado anterior. Todo ello previa evaluación efectuada por los servicios técnicos municipales, conforme a lo dispuesto en el artículo 22 de la presente Ordenanza en relación a la inspección y control.

Medidas Cautelares

En el supuesto que se detecte la existencia de una actuación contraria a las determinaciones de esta Ordenanza, el Ayuntamiento requerirá al interesado, con audiencia previa, para que la corrija en el plazo más breve que, en cada caso, técnicamente sea posible de acuerdo con el informe de los servicios técnicos municipales.

En el caso de que el requerimiento sea desatendido, el Ayuntamiento acordará, por resolución motivada, y con audiencia previa del interesado, las medidas necesarias, como la ejecución subsidiaria, precintaje de la actividad, etc.

Las medidas cautelares establecidas en este artículo podrán adoptarse simultáneamente al acuerdo de incoación del procedimiento sancionador o en cualquier momento posterior de la tramitación.

Disposiciones Adicionales

Primera

Los alumbrados exteriores existentes a la entrada en vigor de la presente Ordenanza, pueden mantener invariables sus condiciones técnicas, en los términos que establece la disposición transitoria primera, pero han de ajustar el régimen de usos horarios al que se determina en el artículo 9 de esta Ordenanza, en el plazo máximo de 6 meses desde la entrada en vigor de la misma.

Segunda

El Ayuntamiento, por medio de ayudas que habilite para tal fin o informando de las ayudas que existan a nivel autonómico, estatal o europeo, colaborará con los interesados para garantizar la adaptación de los alumbrados exteriores de su término municipal a las prescripciones de la presente Ordenanza.

Disposiciones Transitorias

Primera

Las instalaciones de alumbrado exterior existentes a la entrada en vigor de la presente Ordenanza se adaptarán progresivamente a las prescripciones de la misma en los elementos, apartados, tipos de materiales, etc. y plazos, a contar desde dicha entrada en vigor, que a continuación se detallan:

- Implantación sistema de regulación del nivel luminoso 5 años.
- Cumplimiento de los niveles de iluminación 5 años.
- Adaptación alumbrados de fachadas de edificios y monumentos (fuentes de luz de los proyectores ocultas a la visión directa e instalación de deflectores, pantallas y paralúmenes) 3 años.
- Acomodación de las acciones de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado a las operaciones y periodicidad determinadas en la normativa y recomendaciones vigentes 3 años.
- Acondicionamiento de las luminarias para cumplir los valores establecidos para el rendimiento, factor de utilización y flujo hemisférico superior instalado . 7 años.
- Cualesquiera otras actuaciones e intervenciones que coadyuven a alcanzar los objetivos previstos en esta Ordenanza 5 años.

Segunda

Todas las instalaciones de alumbrado exterior que se ejecuten con posterioridad a la entrada en vigor de esta Ordenanza, cumplirán en su totalidad las disposiciones de la misma.

Disposiciones Finales

Primera

El Ayuntamiento promoverá campañas de difusión y concienciación ciudadana en relación a la problemática que conlleva el consumo de energía y el resplandor luminoso nocturno.

Segunda

El Ayuntamiento, a la vista de los datos y resultados que suministre la experiencia en la aplicación de esta Ordenanza, impulsará con la periodicidad que se estime pertinente, las modificaciones y adaptaciones que convenga introducir.

Tercera

La presente Ordenanza entrará en vigor a losde su publicación en el Boletín o Diario Oficial.

25.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO.

25.2.1 REQUISITOS TÉCNICOS DE LAS LÁMPARAS.

Se utilizarán las lámparas de mayor eficacia energética (lm/w) para los requerimientos cromáticos demandados por la instalación, salvo en la Zona E1 donde se deberán utilizar lámparas de vapor de sodio. Su elección deberá justificarse, quedando su aceptación supeditada a los criterios municipales.

25.2.2 REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES

La instalación del balasto serie de tipo inductivo será adecuada siempre que la tensión de la red de alimentación no fluctúe más del $\pm 5\%$. Cuando se prevean variaciones constantes o permanentes a lo largo del tiempo superiores en la tensión de la red, resultará idónea la instalación de balastos serie de tipo inductivo con dos tomas de tensión, aplicando la más conveniente. Si dichas oscilaciones de tensión son variables en el tiempo, será adecuado utilizar balastos autorreguladores, electrónicos o un sistema de estabilización de tensión en cabecera de línea.

Se instalarán arrancadores adecuados al tipo de lámpara, de forma que proporcionen a ésta los parámetros de funcionamiento establecidos por el fabricante.

Las pérdidas en el equipo auxiliar -balasto electromagnético, arrancador y condensador- deberán ser inferiores al 20% (recomendable entre un 5 y un 15%), mientras que en el caso de balastos electrónicos dichas pérdidas no superarán el 5%.

25.3 REQUISITOS TÉCNICOS DE LAS LUMINARIAS Y PROYECTORES

Las luminarias a instalar cumplirán los siguientes puntos:

De conformidad con las situaciones de proyecto definidas en el punto 8 del Anexo de Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación, y según las características de las luminarias en cuanto a sistema óptico, fotometría, potencia de lámpara (capacidad), grado de hermeticidad y tipo de cierre, deberán ajustarse a los valores establecidos en las tablas 1 y 2 para lámparas de vapor de sodio a alta presión (S.A.P.) y halogenuros metálicos (H.M.), en lo referente a:

- Rendimiento mínimo (η).
- Factor de utilización mínimo (K) para diferentes relaciones a/h (altura del punto de luz/anchura de calzada).
- Flujo hemisférico superior instalado máximo (FHS_{inst}), además de cumplir lo dispuesto en el artículo 6 de esta ordenanza.

Se procurará que la relación (L/E) luminancia/iluminancia sea máxima. Para lámparas de vapor mercurio, vapor de sodio a baja presión, descarga por inducción y fluorescencia, los valores del rendimiento (η) y factor de utilización (K) de las luminarias serán los establecidos en la tabla 3, además de procurar que la relación (L/E) luminancia /iluminancia sea máxima y cumplir las limitaciones del flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}), que disponen las tablas 1 y 2 y el artículo 6 de la presente Ordenanza.

TABLA 1: LUMINARIAS PARA EL ALUMBRADO DE LAS VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE ALTA Y MODERADA VELOCIDAD (SITUACIONES DE PROYECTO A y B)

TIPO DE LUMINARIA	TIPO I - G	TIPO I	TIPO II - V	TIPO II - M	TIPO II - A	TIPO III
Sistema óptico	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Abierto	Abierto
Fotometría	Regulable	Regulable	Regulable	Regulable	Regulable	Fija
Capacidad	Hasta 600 w s.a.p. 400 w ⊗	Hasta 400 w s.a.p. 250 w ⊗	Hasta 250 w s.a.p. 150 w ⊗	Hasta 250 w s.a.p. 150 w ⊗	Hasta 250 w s.a.p. 150 w ⊗	Hasta 250 w s.a.p. 150 w ⊗
Hermeticidad sistema óptico EN-60.598	IP 66 ⊗ IP 65	IP 66 ⊗ IP 65	IP 66 ⊗ IP 65	IP 65 ⊗ IP 55	IP 23	IP 23
Cierre	Vidrio ⊗	Vidrio ⊗	Vidrio ⊗	Metacrilato ⊗ Policarbonato	Sin cierre	Sin cierre
RENDIMIENTOS-LÁM PARA S.A.P. y H.M. <i>Tubular clara Ovoide opal</i>	≥ 70 % ≥ 60 %	≥ 70 % ≥ 60 %	≥ 70 % ≥ 60 %	≥ 70 % ≥ 60 %	≥ 65 % ≥ 60 %	≥ 65 % ≥ 60 %

TIPO DE LUMINARIA	TIPO I - G	TIPO I	TIPO II - V	TIPO II - M	TIPO II - A	TIPO III
FACTOR (*) DE UTILIZACIÓN LÁMPARA S.A.P. y H.M. <i>Tubular clara</i> (1) $a/h = 0,5$ $\geq 20\%$ $\geq 20\%$ $\geq 20\%$ $\geq 18\%$ $\geq 18\%$ $\geq 18\%$ $a/h = 1,0$ $\geq 38\%$ $\geq 38\%$ $\geq 38\%$ $\geq 35\%$ $\geq 30\%$ $\geq 30\%$ $a/h = 1,5$ $\geq 45\%$ $\geq 45\%$ $\geq 45\%$ $\geq 40\%$ $\geq 35\%$ $\geq 35\%$ $a/h = 2,0$ $\geq 50\%$ $\geq 50\%$ $\geq 50\%$ $\geq 45\%$ $\geq 40\%$ $\geq 40\%$ <i>Ovoide opal</i> $a/h = 0,5$ $\geq 18\%$ $\geq 18\%$ $\geq 18\%$ $\geq 16\%$ $\geq 15\%$ $\geq 15\%$ $a/h = 1,0$ $\geq 32\%$ $\geq 32\%$ $\geq 32\%$ $\geq 30\%$ $\geq 25\%$ $\geq 25\%$ $a/h = 1,5$ $\geq 37\%$ $\geq 37\%$ $\geq 37\%$ $\geq 35\%$ $\geq 30\%$ $\geq 30\%$ $a/h = 2,0$ $\geq 40\%$ $\geq 40\%$ $\geq 40\%$ $\geq 40\%$ $\geq 35\%$ $\geq 35\%$						
Flujo Hemisférico Superior Instalado(**)	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Relación L/E (***)	L/E máx	L/E máx	L/E máx	L/E máx	L/E máx	L/E máx

(1) Si la anchura de la calzada es la mitad de la altura de montaje de las luminarias ($a = h/2$), la luminaria y su disposición geométrica deben ser tales que al menos el 20% del flujo de la lámpara incida sobre la calzada. Idéntica interpretación corresponde para $a/h = 1$ con 38%; $a/h = 1,5$ con 45% y $a/h = 2$ con 50% para las luminarias Tipo I-G, Tipo I y Tipo II-V, para lámpara tubular clara.

© Significa que entre las posibilidades establecidas en la tabla, resultan recomendables las que llevan dicho símbolo.

(*) Factor de utilización K correspondiente a la calzada a iluminar. (Depende además de la geometría de la instalación, entendiéndose por tal la disposición física de las luminarias en el espacio a iluminar).

(**) La instalación de las luminarias se efectuará con la inclinación y reglajes establecidos por el fabricante, de forma que el Flujo Hemisférico Superior Instalado, no supere los valores de la tabla.

(***) La relación luminancia / iluminancia (L/E) es fundamental y debe intervenir en la evaluación de las prestaciones de las diferentes soluciones propuestas en un proyecto de alumbrado. La luminaria

que maximice la relación L/E para un mismo tipo de pavimento, será la que menos flujo emitido al cielo genere. (Depende además de la geometría de la instalación, propiedades reflectantes de los pavimentos y de la posición del observador).

TABLA 2: LUMINARIAS PARA EL ALUMBRADO DE LAS VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE BAJA Y MUY BAJA VELOCIDAD, CARRILES BICI Y VÍAS PEATONALES (SITUACIONES DE PROYECTO C, D y E)

TIPO DE LUMINARIA	TIPO II - P	TIPO PEATONAL	TIPO (1) ARTÍSTICO		TIPO PROYECTOR	TIPO GLOBO
Sistema Óptico	Cerrado	Cerrado	Cerrado		Cerrado	Cerrado
Fotometría	Regulable	Regulable @ Fija	Regulable @ Fija		Regulable @ Fija	Fija
Capacidad	Hasta 250 w s.a.p. 150 w @	Hasta 250 w s.a.p. 100 w @	Hasta 150 w s.a.p. 100 w @		Hasta 250 w s.a.p. 150 w @	Hasta 150 w s.a.p. 100 w @
Hermeticidad sistema óptico EN-60.598	IP 65 @ IP 55	IP 65 @ IP 55	IP 65 @ IP 33		IP 65 @ IP 54	IP 54 @ IP 44
Cierre	Vidrio @ Metacrilato Policarbonato	Vidrio @ Metacrilato Policarbonato	Vidrio @ Metacrilato Policarbonato		Vidrio @ Metacrilato Policarbonato	Vidrio @ Metacrilato Policarb.
RENDIMIENTOS: LÁMPARA S.A.P. y H.M. <i>Tubular clara</i> <i>Ovalde opal</i>	≥ 70 % ≥ 60 %	≥ 65 % ≥ 60 %	DIRECT. ≥ 60% ≥ 55%	INDIRECT ≥ 40% ≥ 40%	≥ 65 % ≥ 50 %	≥ 60 % ≥ 55 %

TIPO DE LUMINARIA	TIPO II - P	TIPO PEATONAL	TIPO (1) ARTÍSTICO		TIPO PROYECTOR	TIPO GLOBO
FACTOR (*) DE UTILIZACIÓN LÁMPARA S.A.P. y H.M. <i>Tubular clara</i> $a/h = 0,5$ $a/h = 1,0$ $a/h = 1,5$ $a/h = 2,0$ <i>Ovoide opal</i> (2) $a/h = 0,5$ $a/h = 1,0$ $a/h = 1,5$ $a/h = 2,0$ $a/h = 2,0$						
	$\geq 18 \%$	$\geq 18 \%$	$\geq 15 \%$	$\geq 8 \%$	$\geq 15 \%$	$\geq 15 \%$
	$\geq 35 \%$	$\geq 30 \%$	$\geq 28 \%$	$\geq 15 \%$	$\geq 25 \%$	$\geq 28 \%$
	$\geq 40 \%$	$\geq 38 \%$	$\geq 33 \%$	$\geq 22 \%$	$\geq 30 \%$	$\geq 33 \%$
	$\geq 45 \%$	$\geq 42 \%$	$\geq 38 \%$	$\geq 25 \%$	$\geq 35 \%$	$\geq 38 \%$
	$\geq 16 \%$	$\geq 15 \%$	$\geq 10 \%$	$\geq 8 \%$	$\geq 10 \%$	$\geq 10 \%$
	$\geq 30 \%$	$\geq 27 \%$	$\geq 25 \%$	$\geq 15 \%$	$\geq 25 \%$	$\geq 25 \%$
	$\geq 35 \%$	$\geq 32 \%$	$\geq 30 \%$	$\geq 22 \%$	$\geq 27 \%$	$\geq 30 \%$
	$\geq 40 \%$	$\geq 35 \%$	$\geq 35 \%$	$\geq 25 \%$	$\geq 30 \%$	$\geq 35 \%$
Flujo Hemisférico Superior Instalado(**)	$\leq 5 \%$	$\leq 5 \%$	$\leq 25 \%$	$\leq 25 \%$	$\leq 5 \%$	$\leq 25 \%$
Relación L / E (***)	L / E máx	L / E máx	L / E máx	L / E máx	L / E máx	L / E máx

Faroles y aparatos de carácter histórico de cuidada estética, idóneos para la implantación en cascos antiguos y zonas monumentales, así como luminarias de diseño de carácter vanguardista.

(2) Si la anchura de la calzada es la mitad de la altura de montaje de las luminarias ($a = h/2$), la luminaria y su disposición geométrica deben ser tales que al menos el 16% del flujo de la lámpara incida sobre la calzada. Idéntica interpretación corresponde para $a/h = 1$ con 30%; $a/h = 1,5$ con 35% y $a/h = 2$ con 40% para la luminaria Tipo II-P, para lámpara ovoide opal.

® significa que entre las posibilidades establecidas en la tabla, resultan recomendables las que llevan dicho símbolo.

(*) Factor de utilización K correspondiente a la calzada a iluminar. (Depende además de la geometría de la instalación, entendiendo por tal la disposición física de las luminarias en el espacio a iluminar).

(**) La instalación de las luminarias se efectuará con la inclinación y reglajes establecidos por el fabricante, de forma que el Flujo Hemisférico Superior Instalado, no supere los valores de la tabla.

(***) La relación luminancia / iluminancia (L/E) es fundamental y debe intervenir en la evaluación de las prestaciones de las diferentes soluciones propuestas en un proyecto de alumbrado. La luminaria que maximice la relación L/E para un mismo tipo de pavimento, será la que menos flujo emitido al cielo genere. (Depende además de la geometría de la instalación, propiedades reflectantes de los pavimentos y de la posición del observador).

TABLA 3: VALORES DE LOS RENDIMIENTOS Y FACTORES DE UTILIZACIÓN DE LAS LUMINARIAS QUE UTILIZAN LÁMPARAS DE VAPOR MERCURIO, SODIO BAJA PRESIÓN, INDUCCIÓN Y FLUORESCENCIA.

TIPO DE LÁMPARA	VAPOR DE MERCURIO	SODIO BAJA PRESIÓN	INDUCCIÓN	FLUORESCENCIA
Rendimientos	$\geq 60 \%$	$\geq 55 \%$	$\geq 60 \%$	$\geq 55 \%$
Factor de utilización				
(1) $a/h = 0,5$	$\geq 15 \%$	$\geq 14 \%$	$\geq 15 \%$	$\geq 14 \%$
$a/h = 1,0$	$\geq 25 \%$	$\geq 22 \%$	$\geq 25 \%$	$\geq 22 \%$
$a/h = 1,5$	$\geq 27 \%$	$\geq 25 \%$	$\geq 27 \%$	$\geq 25 \%$
$a/h = 2,0$	$\geq 30 \%$	$\geq 28 \%$	$\geq 30 \%$	$\geq 28 \%$

(1) Si la anchura de la calzada es la mitad de la altura de montaje de las luminarias ($a = h/2$), la luminaria y su disposición geométrica deben ser tales que al menos el 15% del flujo de la lámpara incida sobre la calzada. Idéntica interpretación corresponde para $a/h = 1$ con 25%; $a/h = 1,5$ con 27% y $a/h = 2$ con 30% para luminarias dotadas de lámparas de vapor mercurio y descarga por inducción.

Al objeto de alcanzar los rendimientos $\eta \%$ mínimos establecidos en las tablas 2 y 3, se recomienda que las luminarias tipo artístico (faroles), tipo globo, etc. estén dotadas de sistema óptico.

El flujo hemisférico superior FHS%, rendimiento $\eta\%$, factor de utilización K% y demás características para cada tipo de luminaria a instalar deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una autocertificación o certificación de un laboratorio acreditado por ENAC u organismo nacional competente.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} %, el factor de utilización K % y la relación luminancia / iluminancia (L/E), deberán estar justificados en el proyecto para la solución luminotécnica adoptada. A efectos comparativos se utilizará el mismo tipo de pavimento (matriz de reflexión) en todos los cálculos de luminancia.

Los proyectores a instalar para alumbrado de aparcamientos al aire libre, fachadas de edificios y monumentos, alumbrado de instalaciones deportivas y recreativas exteriores y áreas de trabajo exteriores, cumplirán los siguientes puntos:

En lo que respecta al rendimiento (η), factor de utilización (K) y flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}) se ajustarán a lo siguiente:

- Rendimiento (η) mínimo: con lámpara tubular clara 60% y con lámpara ovoide opal 55%.
- Factor de utilización (K) mínimo: comprendido entre un 20 y un 50%, con un valor medio del 35%. Se procurará que el factor de utilización sea lo más elevado posible.
- Flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}) máximo: adecuado a lo establecido en el artículo 6 de esta Ordenanza.

Estarán constituidos por sistema óptico con un grado de hermeticidad mínimo IP 55 y recomendable IP 66, con cierre de vidrio, cuerpo de inyección, extrusión o estampación de aluminio, así como de acero inoxidable y fotometría acorde con la iluminación proyectada.

Se instalarán en lo posible proyectores con distribución fotométrica simétrica respecto a un solo plano con cierre de vidrio horizontal, dado que el control del resplandor luminoso nocturno está relacionado con la distribución luminosa utilizada.

Para el resto de distribuciones luminosas se tendrá en cuenta que, cuanto más concentrante sea la distribución luminosa, es decir, con una abertura transversal débil, mayor será el control de la luz y, por tanto, resultará más sencillo limitar el resplandor luminoso nocturno.

En el caso de iluminación de grandes áreas, la inclinación de los proyectores no sobrepasará 70° , recomendándose que la misma sea inferior a 65° , con la finalidad de evitar el deslumbramiento y limitar el resplandor luminoso nocturno.

El flujo hemisférico superior FHS%, rendimiento $\eta\%$, factor de utilización K% y demás características para cada tipo de proyector a instalar deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una autocertificación o certificación de un laboratorio acreditado por ENAC u organismo nacional competente.

El flujo hemisférico superior instalado FHS inst % y el factor de utilización K%, deberán estar justificados en el proyecto para la solución luminotécnica adoptada.

25.4 REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LA INSTALACIÓN.

El encendido y apagado de las instalaciones deberá efectuarse en función del mayor ahorro energético posible, cumpliendo las necesidades propias de la instalación, sin que se adelante el encendido ni se retrase el apagado, de forma que el consumo energético sea el estrictamente necesario.

Además, en su caso, de los sistemas de gestión centralizada, el encendido y apagado de las instalaciones se llevará a cabo mediante: interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico.

25.5 REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO.

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 8 y 9 de la presente Ordenanza, se procederá a la regulación del nivel luminoso de la instalación de alumbrado mediante alguno de los sistemas siguientes: balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia, reguladores - estabilizadores en cabecera de línea o balastos electrónicos para doble nivel de potencia.

Para el establecimiento del porcentaje de ahorro energético proporcionado por los diferentes sistemas de regulación del nivel luminoso y la elección en cada caso del sistema idóneo, deberán considerarse las variaciones de tensión de la red, el estado de las líneas eléctricas de alimentación de los puntos de luz (posibles caídas de tensión, equilibrio de fases y armónicos), tipo de lámpara, etc. que podrán influir de forma diferente en el ahorro energético en función del sistema de regulación del nivel luminoso elegido, teniendo en cuenta que en instalaciones con lámparas de halógenos metálicos no es posible la regulación del nivel luminoso.

25.6 REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN CENTRALIZADA.

En las instalaciones de alumbrado podrán implantarse sistemas de gestión centralizada dotados, en su caso, de los correspondientes dispositivos en los puntos de luz, que recogen la información de la lámpara, equipo auxiliar y fusible; en los cuadros de alumbrado, que controlan el funcionamiento de los mismos y miden sus magnitudes y, por último, en la unidad de control remoto que recibe la información completa de los dos niveles anteriores.

25.7 REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS TIPOS DE MATERIALES.

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y proyectores se ajustarán a lo establecido en las respectivas normas europeas EN, española UNE y de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC.

En lo relativo al comportamiento de los componentes electrónicos de los sistemas de encendido y apagado, de los sistemas de regulación del nivel luminoso, así como de los dispositivos que constituyen los sistemas de gestión centralizada de instalaciones de alumbrado público, se deberán efectuar como mínimo ensayos de aceptación de compatibilidad electromagnética, temperaturas y sus ciclos, seguridad, funcionamiento, hermeticidad y los complementarios exigidos por el Ayuntamiento.

25.8 NIVELES DE ILUMINACIÓN.

25.8.1 ALUMBRADO VIAL.

Se adecuarán los alumbrados de las vías a su correspondiente situación de proyecto, dotándola de los niveles de iluminación convenientes según se especifica a continuación.

La clasificación de las situaciones de proyecto y las clases de alumbrado en función de los tipos de usuarios de las vías de tráfico y su velocidad característica se establece en las tablas 4, 5, 6 y 7

TABLA 4: CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE ALTA VELOCIDAD.

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO •
A 1	Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera (Nota 1).	
	Alta (IMD) > 25.000	ME 1
	Media (IMD) -Entre 15.000 Y 25.000	ME 2
	Baja (IMD) < 15.000	ME 3a
	Parámetros específicos. (Nota 2)	
	Carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	Alta (IMD) > 15.000	ME 1
	Media y baja (IMD) < 15.000	ME 2
	Parámetros específicos.	

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO *
A 2	— Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.	ME 1
	— Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.	ME 2
	• Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	ME 3a
	IMD > 7.000	ME 4a
	IMD < 7.000	
A 3	• Control del tráfico (Nota 3) y separación de los distintos tipos de usuarios (Nota 4).	
	• Parámetros específicos.	
	Vías colectoras y rondas de circunvalación.	
	Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.	
	Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.	
	Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.	
	• Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD > 25.000	ME 1
	IMD entre 15.000 y 25.000	ME 2
	IMD entre 7.000 y 15.000	ME 3b
	IMD < 7.000	ME 4a
		ME 4b
	• Control del tráfico y separación de los distintos tipos de usuarios.	
	• Parámetros específicos.	

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO *
* Para todas las situaciones de proyecto (A1-A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Nota 1: COMPLEJIDAD DEL TRAZADO DE LA CARRETERA: Se refiere a la propia infraestructura y entorno visual. Los factores a tener en cuenta son:

- Número de carriles.
- Pendientes.
- Señalización.

Se deben considerar la entrada y salida de rampas, incorporaciones de tráfico así como:

- Densidad de nudos (enlaces o intersecciones).
- cada ≤ 3 km.
- cada > 3 km.

Nota 2: PARÁMETROS ESPECÍFICOS: Los parámetros específicos dominantes para el grupo de situaciones de alumbrado A1 son los siguientes:

- Intensidad media de tráfico (IMD).
- Separación de calzadas (no-sí).
- Tipo de cruces (enlaces-intersecciones).
- Distancia entre enlaces y puentes (cada ± 3 km.).
- Densidad de intersecciones (cada ± 3 km.).
- Tipo principal de meteorología (seco-mojado).

Los parámetros específicos complementarios para dicho grupo A1 se concretan en los siguientes:

- Tramo singular (no-sí).
- Dificultad en la tarea de conducción (normal- mayor de la normal).
- Complejidad del campo visual (normal-alta).
- Niveles de luminosidad ambiental (baja-media-alta).

Para situaciones de alumbrado A2 desaparecen la separación de calzadas y la distancia entre enlaces y puentes, mientras que para situaciones A3 únicamente no figura la distancia entre enlaces y puentes y, sin embargo, se incorpora el parámetro específico complementario vehículos aparcados (no-sí).

Nota 3: CONTROL DE TRÁFICO: Existencia de señalización horizontal, vertical, marcas viales y balizamiento, así como de sistemas de regulación del tráfico:

- Semáforos
- Regulaciones prioritarias
- Normas de prelación

La ausencia o escasez de control de tráfico se considerará pobre y viceversa.

Nota 4: SEPARACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE USUARIOS: Existencia de carriles específicos (carril bus), o restricciones de uso a uno o más tipos de usuarios en una vía de tráfico. Cuando existe una buena separación de los distintos tipos de usuarios, puede ser apropiada una menor clase de alumbrado o nivel luminotécnico.

TABLA 5: CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE MODERADA VELOCIDAD

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO *
B 1	– Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	
	– Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	
	• Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	ME 2
	IMD > 7.000	ME 3 c
	IMD < 7.000	ME 4b
B 2	• Control del tráfico y separación de los distintos tipos de usuarios.	ME 5
	• Parámetros específicos.	ME 6
	– Carreteras locales en áreas rurales.	
	• Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD > 7.000	ME 2
	IMD < 7.000	ME 3b
	• Control del tráfico y separación de los distintos tipos de usuarios.	ME 4b
	• Parámetros específicos.	ME 5
* Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior..		

Los parámetros específicos (dominantes y complementarios) para la determinación de las clases de alumbrado o niveles de iluminación a aplicar (ME 1 a ME 6) en las situaciones de proyecto B1 y B2 son las siguientes:

Situaciones de Proyecto B1 y B2

– Parámetros Dominantes:

- Tipo de Cruces (enlaces-intersecciones).
- Densidad de intersecciones (cada $\pm$ 3 km.).
- Medidas geométricas para tráfico tranquilo.
- Dificultad en la tarea de conducción.

– Parámetros Complementarios

- Flujo de tráfico de ciclistas
- Existencia de vehículos aparcados

- Complejidad del campo visual
- Niveles de luminosidad ambiental

TABLA 6: CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE BAJA, MUY BAJA VELOCIDAD, Y CARRILES BICI

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO *
C 1	— Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas	
	• Parámetros específicos dominantes (Nota 1)	S 1
	Flujo de tráfico de ciclistas	S 2
	Alto	S 3
	Normal.....	S 4
D 1 - D 2	• Parámetros específicos complementarios (Nota 2)	
	Niveles de luminosidad ambiental	
	— Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.	
	— Aparcamientos en general.	
	— Estaciones de autobuses.	
	• Parámetros específicos dominantes	CE 1A
	Flujo de tráfico de peatones	CE 2
	Alto	CE 3
	Normal.....	CE 4
	• Parámetros específicos complementarios	
	Niveles de luminosidad ambiental	

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO •
D 3 - D 4	— Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada	
	— Zonas de velocidad muy limitada	
	• Parámetros específicos dominantes	CE 2
	Flujo de tráfico de peatones y ciclistas	S 1
	Alto	S 2
	Normal	S 3
	• Parámetros específicos complementarios (Nota 2)	S 4
	Complejidad del campo visual	
	Riesgo de criminalidad	
	Reconocimiento facial	
	Niveles de luminosidad ambiental	
• Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

TABLA 7: CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS PEATONALES

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO*
E 1	– <i>Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</i>	
	– <i>Paradas de autobús con zonas de espera</i>	
	– <i>Áreas comerciales peatonales.</i>	
	• Parámetros específicos dominantes	
	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto	CE 1A
E 2		CE 2
	Normal	S 1
	• Parámetros específicos complementarios	S 2
	Niveles de luminosidad ambiental	S 3
		S 4
E 2	– <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i>	
	• Parámetros específicos dominantes	CE 1A
	Flujo de tráfico de peatones	CE 2
	Alto	S 1
		S 2
	Normal	S 3
E 2	• Parámetros específicos complementarios	S 4
	Niveles de luminosidad ambiental	

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO*
* Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Nota 1 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DOMINANTES: Los parámetros específicos dominantes para las situaciones de proyecto C1 son los siguientes:

- Medidas geométricas para el tráfico tranquilo (no-si)
- Flujo de tráfico de ciclistas (normal-alto)
- Reconocimiento facial (innecesario-necesario)
- Riesgo de criminalidad (normal- mayor de lo normal)

Para situaciones D1 y D2, se sustituye el flujo de tráfico de ciclistas por el de peatones, y se añade la dificultad en la tarea de conducción (normal-mayor de lo normal).

Para situaciones de alumbrado D3 y D4, además de las medidas geométricas para tráfico tranquilo, la dificultad en la tarea de conducción y el flujo de peatones y ciclistas, se incorpora el parámetro específico dominante de vehículos aparcados (no-si).

Finalmente, para situaciones E1 y E2 los parámetros se concretan en: riesgo de criminalidad, reconocimiento facial y flujo de tráfico de peatones.

Nota 2: PARÁMETROS ESPECÍFICOS COMPLEMENTARIOS: En los casos de los grupos de situaciones de proyecto C1, D1-D2 y E1-E2 el único parámetro específico complementario es:

- Niveles de luminosidad ambiental (baja-media-alta)

Para situaciones D3-D4 los parámetros específicos complementarios son:

- Reconocimiento facial (innecesario-necesario)
- Riesgo de criminalidad (normal-mayor de lo normal)
- Complejidad del campo visual (normal-alto)
- Niveles de luminosidad ambiental (baja-media-alta)

Para las situaciones de proyecto C, D y E en las tablas 6 y 7 existen varias alternativas de elección de la clase de alumbrado o nivel de iluminación, debiendo adoptar la que proceda en cada caso, en función de los parámetros específicos dominantes que suponen exigencias y los complementarios que implican recomendaciones.

Una vez identificado la vía en cuestión con una clase de alumbrado, se pasará a definir los valores luminotécnicos que deben cumplir.

25.8.2 VALORES LUMINOTÉCNICOS PARA LAS SITUACIONES DE PROYECTO A Y B, CON CALZADAS SECAS.

En la tabla 8 se detallan los niveles de iluminación que corresponden a cada clase de alumbrado de la serie ME.

Tabla 8: CLASES DE ALUMBRADO SERIE ME (CALZADAS SECAS)

Clase De Alumbrado		Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Destlumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
		Luminancia Media	Uniformidad Global	Uniformidad Longitudinal	Incremento Umbral	Relación Entorno
		L_m (cd/m ²)	U_g	U_l	$TI(\%)^{**}$	SR^{***}
ME1		2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2		1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3	a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
	b			0,60		
	c			0,50		
ME4	a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
	b			0,50		
ME5		0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6		0,30	0,35	0,40	15	—

* Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de TI, que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

** Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un incremento de 5% del incremento del umbral (TI).

*** La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas adyacentes a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

25.8.3 VALORES LUMINOTÉCNICOS PARA LAS SITUACIONES DE PROYECTO C, D Y E.

Tabla 9. CLASES DE ALUMBRADO SERIE S

Clase de Alumbrado *	Iluminancia Horizontal en el Área de la Calzada		
	Iluminancia Media E_m (lux)	Iluminancia mínima E_{min} (lux)	Uniformidad Media U_m (%)
S1	15	5	33
S2	10	3	30
S3	7,5	1,9	25
S4	5	1	20

* Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

25.8.4 TRAMOS SINGULARES.

Se define un tramo como singular por la complejidad de los problemas de visión y maniobras que tienen que realizar los vehículos que circulan por ella. Tal es el caso de enlaces e intersecciones, gloriets y rotondas, zonas de reducción del número de carriles o disminución del ancho de la calzada, curvas y viales sinuosos en pendiente, zonas de incorporación de nuevos carriles, pasos subterráneos, etc.

a) Criterio de Luminancia

Siempre que resulte posible, en los tramos singulares se aplicarán los criterios de calidad de luminancias, uniformidades global y longitudinal, deslumbramiento perturbador y relación entorno, que han sido definidas para las clases de alumbrado serie ME.

En estos casos se tendrá en cuenta que la clase de alumbrado que se defina para el tramo singular será de un grado superior al de la vía de tráfico a la que corresponde dicho tramo singular. Si confluyen varias vías en un tramo singular, tal

y como puede suceder en los cruces, la clase de alumbrado será un grado superior al de la vía que tenga la clase de alumbrado más elevada.

b) Criterio de Iluminancia

Sólo cuando resulte impracticable aplicar los criterios de luminancia, se utilizarán los criterios de iluminancia. Esta situación sucederá cuando la distancia de visión sea inferior a los 60 m (valor mínimo que se utiliza para el cálculo de luminancia), y cuando no se pueda situar adecuadamente al observador debido a la sinuosidad y complejidad del trazado de la carretera.

En estos casos se aplicarán los criterios de calidad de iluminación mediante la iluminancia media y su uniformidad, que corresponden a las clases de alumbrado de la serie CE (tabla 10).

TABLA 10: CLASES DE ALUMBRADO SERIE CE

Clase de Alumbrado •	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media	Uniformidad Media
	Em (lux)	Um
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

(*). Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

Considerando, de conformidad con la tabla 12, que las clases de alumbrado ME y CE de idéntica numeración (por ejemplo CE3 y ME3) son de similar nivel de iluminación, cuando se utilice el criterio de iluminancia, la clase de alumbrado que

se defina para el tramo singular será un grado superior al de la vía de tráfico al que corresponde dicho tramo singular.

En el supuesto de un tramo singular en el que incide una vía con clase de alumbrado ME1, el tramo singular continuará también como clase de alumbrado ME1 o su equivalente CE1. Cuando este tramo singular ofrezca una especial complejidad y una elevada potencialidad de riesgo de accidentes, en la más desfavorable de las situaciones y circunstancias, a dicho tramo le corresponderá una clase de alumbrado CE0 (50 lux) o su similar nivel de luminancia 3,3 cd/m². En situaciones intermedias podrán adoptarse clases de alumbrado comprendidas en el intervalo entre las clases de alumbrado CE1 y CE0, correspondientes a niveles de iluminancia de 35, 40 y 45 lux o sus valores similares 2,3-2,7 y 3 cd/m² respectivamente.

Cuando no se precise un requerimiento exhaustivo en la limitación del deslumbramiento o en el control del resplandor luminoso nocturno, podrán adoptarse las clases de intensidad G1, G2 y G3 establecidas en la tabla 11. En el supuesto de que la tipología del tramo singular, debido a su configuración, complejidad y potencial peligrosidad, obligue a una mayor limitación del deslumbramiento o del control del resplandor luminoso nocturno, se deberán elegir las clases de intensidad G4 y G5 y, únicamente en casos extremos, se exigirá la clase de intensidad G6.

Tabla 11: CLASES DE INTENSIDAD SERIE G

Clase de Intensidad	Intensidad Máxima (cd/Klm) **			Otros requerimientos
	A 70° *	A 80° *	A 90° *	
G1	-	200	50	Ninguno
G2	-	150	30	Ninguno
G3	-	100	20	Ninguno
G4	500	100	10	Intensidades por encima de 95° deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Intensidades por encima de 90° deben ser cero

* Cualquier dirección que forme el ángulo especificado a partir de la vertical hacia abajo, con la luminaria instalada para su funcionamiento.

** Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1.000 lm.

NOTA: Las clases de intensidad G1, G2 y G3 corresponden a distribuciones fotométricas "semi cut-off" y "cut-off", conceptos utilizados tradicionalmente en los requerimientos luminosos. Las clases de intensidad G4, G5 y G6 se asignan a luminarias con distribución "cut-off" muy fuerte, como por ejemplo luminarias con cierre de vidrio plano, en cualquier posición cercana a la horizontal de la apertura o estrictamente en la posición horizontal.

25.8.5 CLASES DE ALUMBRADO DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN.

Especificados los valores luminotécnicos correspondientes a las clases de alumbrado serie ME (tabla 8), serie S (tabla 9) y serie CE (tabla 10), las clases de alumbrado de similar nivel de iluminación son las que figuran en la tabla 12.

TABLA 12: CLASES DE ALUMBRADO DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN

Comparable por columnas						
	ME 1	ME 2	ME 3	ME 4	ME 5	ME 6
CEO	CE 1	CE 2	CE 3	CE 4	CE 5	
			S 1	S 2	S 3	S 4

25.8.6 VARIACIONES TEMPORALES DE LAS CLASES DE ALUMBRADO.

Al objeto de ahorrar energía y reducir el resplandor luminoso nocturno, en todas las situaciones de proyecto A, B, C, D y E, siempre que quede garantizada la seguridad de los usuarios de las vías de tráfico, podrá variarse temporalmente la clase de alumbrado a otra inferior a ciertas horas de la noche en las que disminuya sustancialmente la intensidad de tráfico, llevándolo a cabo mediante el correspondiente sistema de regulación del nivel luminoso. En tramos singulares no se deberán realizar variaciones temporales de la clase de alumbrado.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada (apagado de media noche), los cambios serán tales que, si la luminancia media se reduce a una clase inferior por ejemplo, pasar de M2 a M3, deberán cumplirse los criterios de uniformidad de luminancia y deslumbramiento establecidos en la tabla 8. Respecto a la uniformidad longitudinal de luminancia, dentro de la misma clase de alumbrado, siempre que sea posible se elegirá el valor más elevado.

25.9 ALUMBRADOS ESPECÍFICOS

Comprenden los alumbrados de pasarelas peatonales, escaleras y rampas, pasos subterráneos peatonales, alumbrado adicional de pasos de peatones, alumbrado de parques y jardines, pasos a nivel de ferrocarril, fondos de saco y, finalmente, glorietas y rotondas.

25.9.1 PASARELAS PEATONALES, ESCALERAS Y RAMPAS.

La clase de alumbrado o nivel luminoso será CE2 y, en caso de riesgo de inseguridad ciudadana, podrá adoptarse la clase CE1. Estos mismos niveles se aplicarán a las escaleras y rampas de acceso, en el supuesto de que las precise la pasarela, con valores superiores a 40 lux en el plano vertical, implantando adecuadamente los puntos de luz, de forma que exista una diferencia de luminancia entre los planos vertical y horizontal, que asegure una buena percepción de los peldaños. Cuando la pasarela peatonal cruce vías férreas, su alumbrado deberá responder a los requisitos de visibilidad impuestos por este condicionante.

25.9.2 PASOS SUBTERRÁNEOS PEATONALES.

La clase de alumbrado o nivel luminoso será CE1, con una uniformidad media de 0,5 pudiendo elevarse, en el caso de que se estime un riesgo de inseguridad alto, a CE0 y la misma uniformidad. Asimismo, en el supuesto de que la longitud del paso subterráneo peatonal así lo exija, deberá preverse un alumbrado diurno con un nivel luminoso de 100 lux y una uniformidad media de 0,5.

25.9.3 ALUMBRADO ADICIONAL DE PASOS DE PEATONES.

En el alumbrado adicional de los pasos de peatones, cuya instalación será prioritaria en aquellos pasos no semaforizados, se recomienda una iluminancia mínima en el plano vertical de 40 lux, y una limitación en el deslumbramiento o en el control del resplandor luminoso nocturno G2 en la dirección de circulación de vehículos y G3 en la dirección opuesta, correspondientes a las clases de intensidad serie G de la tabla 11. La iluminancia horizontal será CE1 en áreas comerciales e industriales y CE2 en zonas residenciales.

25.9.4 ALUMBRADO DE PARQUES Y JARDINES.

Las zonas a contemplar serán los accesos al parque o jardín, sus paseos y andadores, áreas de estancia, escaleras, glorietas, taludes, etc. y se tendrán en cuenta fundamentalmente los criterios y niveles de iluminación del alumbrado de las vías peatonales, así como lo dispuesto en la Publicación CIE 94-1993.

25.9.5 ALUMBRADO DE PASOS A NIVEL DE FERROCARRIL.

El nivel de iluminación sobre la zona de cruce, comenzando como mínimo 40 m. antes de éste y finalizando 40 m. después, nunca será inferior a CE2, recomendándose una clase de alumbrado CE1 ($E_m = 30 \text{ lux}$ y $U_m = 0,4$).

25.9.6 ALUMBRADO DE FONDOS DE SACO.

El alumbrado de una calzada en fondo de saco se ejecutará de forma que se señale con exactitud a los conductores donde se acaba la calzada. El nivel de iluminación mínimo será CE2.

25.9.7 ALUMBRADO DE GLORIETAS Y ROTONDAS.

Además de la iluminación de la glorieta el alumbrado deberá extenderse a las vías de acceso a la misma, en una longitud adecuada de al menos de 200 m en ambos sentidos.

Los niveles de iluminación que se aconsejan para glorietas son un 50% mayores que los niveles de los accesos o entradas, recomendándose los niveles mínimos siguientes:

- Iluminancia media horizontal $E_m \geq 40 \text{ lux.}$
- Uniformidad media $U_m \geq 0,5.$

En zonas urbanas o en carreteras dotadas de alumbrado público, el nivel de iluminación de las glorietas será como mínimo un grado superior al del tramo que confluye con mayor nivel de iluminación, cumpliéndose en todo caso lo dispuesto en lo relativo a tramos singulares en el punto 8.3 del Anexo de Requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación.

25.9.8 ALUMBRADO DE TÚNELES Y PASOS INFERIORES.

Se ajustarán los niveles de iluminación a lo especificado en las "Recomendaciones para la iluminación de Carreteras y Túneles" del Ministerio de Fomento de 1999.

25.9.9 ALUMBRADO DE FACHADAS DE EDIFICIOS Y MONUMENTOS

Para limitar el intrusismo de luz en las viviendas o espacios ocupados se deberán cumplir los máximos valores de brillo (cd/m^2) en la iluminación de fachadas de edificios o monumentos, que se indican en la siguiente tabla atendiendo a la zonificación del municipio:

PARAMETRO LUMINOTECNICO	CONDICION DE APLICACIÓN	E1	E2	E3	E4
Luminancia o brillo de la superficie de los edificios o monumentos iluminados (Ls) en candelas por metro cuadrado (cd/m^2)	Obtenido como múltiplo de la iluminación media y del factor de reflexión.	2 cd/m^2	5 cd/m^2	10 cd/m^2	25 cd/m^2

25.9.10 ALUMBRADO DE INSTALACIONES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS EXTERIORES

Se recomienda no superar los niveles de iluminación y características establecidas para cada tipo de actividad deportiva según la normativa específica recogida en las Publicaciones CIE nºs 42, 45, 57, 67, 83 y 112.

25.9.11 ALUMBRADO DE ÁREAS DE TRABAJO EXTERIORES

Comprenderán las instalaciones de alumbrado al aire libre de superficies industriales, recomendándose no superar los niveles de iluminación establecidos en la publicación CIE 129 (1998).

Podrá abordarse la realización de la instalación de alumbrado mediante soportes de gran altura, siempre y cuando se lleve a cabo un control riguroso del deslumbramiento. Todo ello, sin perjuicio de la instalación, en su caso, de sistemas ópticos adecuados, deflectores, rejillas, paralúmenes y otros dispositivos antideslumbrantes.

25.9.12 ALUMBRADO DE SEGURIDAD

Se cumplirán los valores de la siguiente tabla, en donde se establecen los niveles de iluminancia media vertical en fachada del edificio y horizontal en las inmediaciones del mismo, en función de la reflectancia o coeficiente de reflexión ρ de dicha fachada.

ALUMBRADO DE SEGURIDAD NIVELES DE ILUMINANCIA MEDIA

Reflectancia Fachada Edificio		Iluminancia Media <i>Em (lux)</i> *	
		Vertical en Fachada	Horizontal en Inmediaciones •
Muy clara	$\rho=0,60$	1	1
Normal	$\rho=0,30$	2	2
Oscura	$\rho=0,15$	4	2
Muy oscura	$\rho=0,075$	8	4

* Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

Nota: La uniformidad media de iluminancia recomendable para este tipo de alumbrado de seguridad será de 0,3.

25.9.13 ALUMBRADO DE CARTELES Y ANUNCIOS LUMINOSOS

La luminancia máxima de los carteles y anuncios luminosos, se limitará en función del tamaño de la superficie luminosa de acuerdo con los valores recomendados en la siguiente tabla.

LUMINANCIA MÁXIMA EN SUPERFICIES LUMINOSAS	
Superficie luminosa en m^2	Luminancia en cd/m^2
Menor de $0,5 m^2$	1.000
$2 m^2$	800
$10 m^2$	600

Mayor de 10 m ²	400
----------------------------	-----

En consonancia con la zonificación del término municipal, la luminancia máxima de los carteles y anuncios luminosos e iluminados se ajustará a los valores recomendados en la siguiente tabla:

PARÁMETRO LUMINOTÉCNICO	CLASIFICACIÓN DE ZONAS			
	E1	E2	E3	E4
Luminancia Máxima en cd/m ²	50	400	800	1.000

Notas: En zona E1 debe permanecer apagado en el horario de reducción (media noche).

Estos valores no son aplicables a las señales de tráfico.

25.9.14 ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO.

Se priorizará el uso de equipos eficientes como:

- Lámparas de baja potencia: se recomienda el uso de bombillas incandescentes de potencia inferior a 15w, preferentemente de 5w.
- Hilo uminoso con microbombillas.
- Fibra óptica.
- Hologramas.

26. REFERENCIAS.

- Propuesta de Ordenanza Municipal de alumbrado exterior para la protección del medio ambiente mediante la mejora de la eficiencia energética. Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (I.D.A.E.) y Comité Español de Iluminación (CEI). 2002
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas UNE. Real Decreto 842/2002
- Mecati Granado, Luis y otros. Situación de la Ordenanza Solar y de Alumbrado Exterior en España. FEMP y I.D.A.E
- Cavalles Galli, Francisco. Criterios de eficiencia energética, estética y social en la elección de sistemas de alumbrado exterior. Nuevas tendencias. XXVIII Simposium Nacional de Alumbrado. Mayo 2002.
- San Martín Páramo, Ramón. Guía para la elaboración de planes directores de alumbrado público. CEI y Diputación de Barcelona. Mayo 2001.
- Documentación sobre luminarias y proyectores. Instituto de Astrofísica de Canarias. Septiembre 2001.
- Ordenanza Municipal de Alumbrado Exterior de la Ciudad de Burgos. Excm. Ayuntamiento de Burgos.
- Recomendaciones para la iluminación de instalaciones exteriores o en recintos abiertos. Instituto de Astrofísica de Canarias. Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo. San Cristobal de la Laguna. Enero 2004.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

INTRODUCCIÓN.

Los residuos, tanto materiales, ya se encuentren en estado sólido (partículas), líquido (aerosoles) o gaseoso, como energéticos (ruidos, luminosos o de otra naturaleza), que se vierten en el medio urbano o, procedentes de otros lugares, se encuentran en este último, forman parte, al igual que los RSU y los vertidos líquidos, del resultado del metabolismo urbano. Son materiales y energía que debemos conocer, reducir y, si es posible, aprovechar, con los mismos, o parecidos, criterios que los aplicados, al menos metodológicamente, a los residuos sólidos y líquidos.

La dificultad de aplicar los mismos criterios antes señalados, es grande, tanto por razones técnicas (dificultades de inventario, desconocimiento de sus efectos en algunos casos, dificultades de gestión...) como culturales (dificultad de identificación como residuos, dificultad de percepción sensorial, ignorancia de su agresión al medio...)

En esta breve aproximación al complejo universo de estos residuos contaminantes de la atmósfera urbana de Toledo, nos hemos encontrado con las dificultades antes señaladas.

El Ayuntamiento de Toledo cuenta, desde 1988, con una Ordenanza *reguladora de la Contaminación Ambiental* que abarca los residuos contaminantes vertidos a la atmósfera (gases, ruidos) y al alcantarillado. Esta Ordenanza fue modificada en 1994 y en 2002 se modificó de nuevo, aprobando el Ayuntamiento una propuesta para la declaración de *Zonas de Actuación Acústica* en determinados entornos de la ciudad... Según consta en esta reciente modificación, el Ayuntamiento de Toledo está elaborando una *futura Ordenanza sobre el medio ambiente que tratará sobre aquellas actividades que generan contaminación y no sólo en forma de ruidos y vibraciones*.

Con la información disponible sobre estos residuos, se establece aquí una aproximación al diagnóstico de la situación actual y se formulan las Propuestas estratégicas para el desarrollo del POMT.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Ayuntamiento de Toledo.
- Red de control de la contaminación atmosférica de Castilla-La Mancha.
- Junta de Comunidades de CLM
- Normativas de CC.AA. de la Administración central y UE.
- Documentación técnica de diferentes autores.

27. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN TOLEDO

27.1 CONTAMINACIÓN POR GASES Y PARTÍCULAS

Según los responsables técnicos municipales, la atmósfera urbana de Toledo no presenta excesiva contaminación, siendo los problemas más graves los episodios de contaminación por ozono (O_3) troposférico y pólenes. Estos contaminantes tienen básicamente su origen en fuentes conocidas y que en el caso del ozono se sitúan, en cuanto a sus precursores, fuera de la ciudad e, incluso, de la provincia..

27.1.1 CONTAMINACIÓN POR NO_x , SO_2 , CO, Y PARTÍCULAS

El Ayuntamiento de Toledo lleva desde 1993 un control de la presencia de contaminantes en la atmósfera (O_3 , SO_2 , humos), mediante analítica manual. A partir de 1996 se integra en la **Red de Control de la contaminación atmosférica de Castilla-La Mancha**. Esta red cuenta con 11 centros de control de emisiones integradas, de las cuales 3 son públicas (Toledo, Puertollano y Madrid) y el resto son privadas y situadas en zonas industriales (5 en Puertollano y el resto en Villanueva de la Sagra, Yepes y Aceca). A ellas se añaden otras 12 estaciones automáticas públicas de inmisión, situadas en Toledo (1), Guadalajara (1), Puertollano (4) y el resto en diversas localidades madrileñas. A este conjunto de estaciones integradas en la citada Red regional de C.L.M. se añaden otras 37 estaciones privadas (25 de emisión y 12 de inmisión).

En Toledo se sitúa el Centro principal de Control integrado (emisión e inmisión) situado, desde 1996, en el Salo de Caballo. Este centro mide la presencia de los siguientes contaminantes:

- Dióxido de Azufre (SO_2)
- Partículas PH_{10} (absorción radiación beta)
- Partículas por gravimetría
- Óxidos de nitrógeno (NO_x)

- Ozono (O_3)
- Plomo (Pb)
- Monóxido de carbono (CO)

Además cuenta con torre meteorológica que mide temperatura, radiación solar, viento (dirección y velocidad), pluviometría y presión atmosférica.

La presencia de **monóxido de nitrógeno** (NO) en la atmósfera es relativamente escasa y se mantiene bastante estable en lo referente a las medias anuales (ver CUADRO-1). Las medias de máximos se dan en diciembre y enero, mientras que las de mínimos son propios de junio y julio.

La presencia de **dióxido de nitrógeno** (NO_2) es igualmente baja, pero con tendencia al alta (aumento 33% en los cinco años considerados) respecto a las medias anuales (ver CUADRO-1). Las medias de los máximos se dan en invierno (diciembre a febrero), mientras que las de los mínimos lo hacen en primavera y verano (abril, mayo, julio a septiembre).

Respecto al **dióxido de azufre** (SO_2) cabe señalar que es, junto con el monóxido de carbono (CO) el que presenta menor presencia en la atmósfera de Toledo. La media anual durante estos cinco años es decreciente.

El **monóxido de carbono** (CO) presenta la mayor estabilidad en la atmósfera con un valor medio de $0,3 \text{ mg/m}^3$.

Por último, la presencia de **partículas** se mantiene en niveles bajos y estables aunque con aumento, en 2003 de los valores mínimos, máximos y media anual.

27.1.2 LA CONTAMINACIÓN POR OZONO (O_3)

A parte de la presencia de ozono por causas naturales (básicamente en la estratosfera aunque también en zonas próximas al suelo: ozono troposférico), el ozono troposférico tiene su origen, fundamentalmente, en las actividades humanas: industria contaminante (química, combustión...), tráfico motorizado y también en otras actividades. Los contaminantes químicos originados, en presencia de luz solar, dan lugar a la formación del ozono troposférico.

Como la mayoría de los contaminantes su peligrosidad está en función de la concentración, tiempo de exposición y salud de las personas. Éstas, se ven

afectadas, básicamente en su sistema respiratorio y, en algunos casos, en el inmunológico. También afecta a la fauna y flora.

CUADRO 1. EVOLUCIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA DE TOLEDO (1999-2003)

CONTAMINANTE	1999			2000			2001			2002			2003		
	MEDIAS DE			MEDIAS DE			MEDIAS DE			MEDIAS DE			MEDIAS DE		
	MI N	MAX	ME D	MI N	MA X	ME D	MI N	MA X	M E	MI N	MA X	ME D	MI N	MA X	MED
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8	32 ⁽¹⁾	21	5	27	12	6	44	16	5	34	16	5	26	12
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	26 ⁽¹⁾	21	11	26	18	18	27	23	18	29	24	24	34	28
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6	13 ⁽¹⁾	9	4	8	6	4	15	7	4	12	6	3	8	5
CO (mg/m^3)	0,2	0,4 ⁽¹⁾	0,3	0,2	0,5	0,3	0,1	0,6	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,4 ⁽¹⁾	0,3
PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (partículas)	31	53 ⁽¹⁾	37	25	52	40	24	46	38	25	58	35	29	71	43

(1) Datos insuficientes

Fuente: Ayuntamiento Toledo-Red Cast-La Mancha y elaboración propia

La evaluación de los niveles de ozono está regulada en el RD 1994/1995 de 8 de septiembre (Directiva 92/72 CEE sobre concentración de ozono).

Los episodios más agudos de concentración de ozono troposférico no se suelen producir en el mismo lugar de concentración de contaminantes químicos **precursores**, sino en los lugares a los que éstos son arrastrados por las corrientes de aire, como sucede en Toledo, debido a los contaminantes primarios o precursores que se originan en Madrid capital y zonas suburbanas. La conjunción de este fenómeno con la presencia de luz solar, provoca, en las soleadas tardes de verano de Toledo, las concentraciones más elevadas de ozono.

En 2003 se superó algún umbral en 1671 ocasiones durante todos los meses del año excepto enero, febrero, octubre y noviembre (no hay datos de diciembre), alcanzándose el valor máximo de $196 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El valor máximo octohorario se situó

en $184 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por encima del valor umbral de protección a la salud, ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y de información a la población.

27.1.3 LA CONTAMINACIÓN POR PÓLENES.

Los pólenes (microscópicos gránulos que constituyen el órgano reproductor masculino de las plantas), sólo son productores de alergias cuando entran en contacto con las personas a través del polvillo formado y transportado por el viento, procedente de las flores que necesitan este transporte para su polinización. Las plantas con flores vistosas y, de olores penetrantes atraen a los insectos y éstos realizan la polinización, evitando el arrastre del polen por el viento y las consiguientes alergias.

En Toledo, las principales plantas causantes de las alergias al polen son las gramíneas, el olivo, la familia del ciprés y la familia del cenizo.

- **Las gramíneas.-** Como en toda Europa, son la principal causa de alergia, en mucha mayor proporción por las gramíneas silvestres que por la cultivadas (trigo, centeno, cebada...). El polen se produce desde febrero hasta julio, siendo mayo y junio los meses en los que se producen las mayores afecciones. El umbral crítico se sitúa en los $50\text{gr}/\text{m}^3$ (de aire) de pólenes de gramíneas, aunque en algunos casos determinados, se pueden producir alergias a partir de los $20\text{gr}/\text{m}^3$.

Dentro de esta amplia familia, la grama (*Cynodon dactylon*) y la caña (*Phragmites communis*) poseen antígenos propios que no reconocen otras especies.

En junio de 2003 se alcanzaron $32 \text{gr}/\text{m}^3$ (día 7) de pólenes de gramíneas.

- **El olivo.-** Constituye la segunda causa más importante de alergias en Toledo. El umbral se sitúa en los $200 \text{gr}/\text{m}^3$. El polen se origina en mayo y junio aunque puede haber episodios de alergia en enero durante la varea del olivo para la recogida de la aceituna, debido a la liberación de polen adherido a las hojas. El aceite de oliva y las aceitunas no producen a las personas alérgicas a este polen afección alguna.

A la familia del olivo u oleáceas, también pertenecen el fresno (*Fraxinus excelsior*), aligustre (*Ligustrum vulgare*), Lila (*Syringa vulgaris*) y Jazmín (*Jasminum fruticans*); todas ellas pueden producir síntomas en personas alérgicas al polen del olivo ya que cuentan con un alérgeno en común. También

es frecuente que esas personas sean alérgicas a las gramíneas que polinizan en la misma época.

El día 7 de junio de 2003 se alcanzó una concentración máxima de 138 gr/m³ de polen de olivo en Toledo.

- **Las chenopodiáceas.** Pertenecen a esta familia el cenizo (*chenopodium album*), la barrilla pinchosa (*salsola kali*) y el bleo (*amaranthus retroflexus*). La remolacha y la espinaca también pertenecen a esta familia. Estas plantas, muy resistentes a la sequía (importantes como fuentes de polen en años secos en los que no abundan otros), se encuentran en zonas cultivadas y no cultivadas de Toledo, abundando mucho tanto el cenizo, también conocido como ceñigo y las barrillas, también conocidas como malvecinas, corremarias, salicones y pinchos que, en los días de viento, ruedan como bolas o madejas rápidamente por las superficies llanas.

La época de emisión de pólenes es muy dilatada, desde abril hasta octubre, aunque es en agosto y septiembre cuando se alcanzan las mayores concentraciones, constituyendo la tercera fuente de pólenes de Toledo.

- **Las cupresáceas,** pertenecen a esta familia, el ciprés (*cupressus sempervirens*), la arizónica (c. *Arizónica*), el enebro (*juniperus oxycedrus*) y la tuya (*Thuja plicata*). Emiten el polen desde noviembre hasta marzo, aunque es en febrero cuando se alcanzan las mayores concentraciones, constituyendo la cuarta fuente de pólenes en Toledo.
- **Otras plantas** como el llantén o la artemisa, y árboles como el chopo, olmo y plátano, emiten también polen, por lo que en Toledo este ingrediente se encuentra presente en la atmósfera durante, prácticamente, todo el año.

27.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

El ruido constituye un contaminante del ambiente urbano, prácticamente omnipresente como consecuencia de la propia actividad urbana, molesto y hasta perjudicial, difícil de objetivizar a través de mediciones y aún más difícil de evitar.

Por su percepción subjetiva, diferente según las personas y sus situaciones anímicas, el ruido no puede medirse cuantitativamente y objetivamente. Se recurre a la medición de su componente físico, el sonido.

27.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO URBANO.

Los niveles sonoros existentes en las ciudades dependen de un conjunto complejo y no demasiado conocido en la mayoría de nuestras ciudades, de factores que se pueden agrupar en dos tipos:

- Los relativos a las características de las fuentes emisoras existentes en la ciudad: potencia sonora (energía emitida), espectro de frecuencias, duración y directividad.
- Los relacionados con las condiciones de propagación del sonido que emiten las fuentes antes citadas, condiciones que básicamente son: la distancia entre la fuente y el receptor, las características topográficas del terreno, la naturaleza de los pavimentos (tráfico rodado) la existencia de obstáculos y sus características, la disposición y textura de las fachadas (efectos de reflexión) de los edificios.

Como ya se ha señalado, la percepción del ruido es subjetiva, no siendo posible, por ahora, la reproducción mecánica de las características del **oído humano** en los aparatos de medición. Aunque esto llegara a ser posible, quedaría por determinar las características del oído de referencia. A pesar de estas limitaciones, la medición del sonido mediante aparatos y escalas de referencia considerablemente perfeccionados, está permitiendo disponer de datos cuantitativos cada vez más capaces de ofrecernos una información del ruido real como sensación subjetiva. Los valores más importantes en la caracterización del sonido son:

- **La intensidad del sonido**, dependiente de la energía sonora, se determina, generalmente, por el nivel de presión acústica (L_p) en decibelios (dB). El oído humano percibe niveles de presión acústica entre 0 dB (umbral de audibilidad) y 130 dB (u. de dolor). Los sonidos urbanos oscilan entre 35 y 110 dB.
- **Las frecuencias**. Además de conocer el nivel de presión sonora (L_p), es necesario saber cómo la energía sonora que origina esta presión se distribuye en cada una de las frecuencias que componen el sonido. Éstas se miden en hertzios.

Nuestro oído percibe una amplia gama de audiofrecuencias comprendidas entre 16 y 20.000 Hz (20 KHz), ante las cuales responde con diferente sensibilidad, siendo más sensible para tonalidades de entre 1 y KHz, percibiendo el ruido de forma más molesta e irritante a medida que su componente en altas frecuencias es mayor.

Por esta razón, ruidos con igual presión sonora (L_p) pueden ser percibidos de forma totalmente distinta según el reparto o proporción de frecuencias que contengan. Para discriminar el peso relativo de cada frecuencia en el conjunto del espectro de frecuencias se utilizan las curvas de ponderación. (A, B, C, D, E). La curva A, que atenúa progresivamente las frecuencias por debajo de 1.000 Hz, llegando a eliminar las muy bajas, es la más utilizada por ser la que mejor se adapta al oído humano. De esta forma el nivel de presión sonora se transforma en el nivel de presión ponderado A ó L_{pA} .

Esta escala de ponderación es la que mejor se adapta a las características del sonido producido por el tráfico urbano.

- **Su evolución en el tiempo** constituye un aspecto crucial para valorar el sonido, aceptándose la hipótesis de que, a dosis de ruido iguales, esto es, energía acústica multiplicada por el tiempo de exposición, corresponden efectos iguales en nuestros oídos. Surge así el concepto de nivel equivalente continuo de presión acústica L_{Aeq} en dB(A), que se emplea cada vez de forma más generalizada a pesar de sus limitaciones (sonidos con variaciones muy rápidas o poco frecuentes).

A pesar de los continuos y crecientes esfuerzos para conocer y medir las características del sonido y poder representar cada vez con mayor aproximación la percepción del ruido, se dispone de poca información, en comparación con otros contaminantes, y muchas veces los datos son difíciles de comparar por los diferentes métodos utilizados para su obtención.

27.2.2 LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

La percepción del ruido como algo molesto y desagradable, le ha convertido en el problema urbano sobre el que más han aumentado las quejas desde 1992, convirtiéndose en el quinto problema ambiental en la UE (Eurobarómetro, 1995). La fuente principal del ruido urbano es el tráfico rodado.

La OMS estima el umbral de 55 dB(A) como valor **estándar de orientación** para niveles medios al aire libre, siendo difícil establecer límites de peligrosidad por la complejidad de este contaminante. En España, 2 de cada 3 ciudadanos viven en zonas urbanas expuestos a niveles sonoros superiores a 65 dB(A).

Los efectos que produce el ruido son tanto inmediatos a su percepción como acumulativos y no perceptivos. Las consecuencias del ruido se aprecian tanto en forma de daños fisiológicos (cuyo extremo es la pérdida de la capacidad auditiva),

como psicológicos y comunicacionales, así como de otros tipos difíciles de precisar por su naturaleza subjetiva.

Para aproximarnos a la valoración y posteriores actuaciones preventivas y correctivas, debemos contar siempre con los valores obtenidos en las proximidades de las fuentes de sonido, **valores de emisión**, y los correspondientes al espacio urbano que afectan a sus habitantes, **valores de inmisión**.

La reciente **Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del ruido**, contempla la obligatoriedad de elaborar mapas de ruido, en todas las ciudades de más de 100.000 habitantes. De esta forma se podrá disponer de una cartografía de calidad acústica, con **áreas acústicas** y zonas de **servidumbre acústica**, imprescindibles en la planificación urbanística.

27.2.3 LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN TOLEDO.

La contaminación acústica en Toledo no representa, por ahora, una agresión grave al medio urbano en su conjunto, alcanzándose en determinadas zonas de la ciudad las situaciones más graves.

Las mediciones efectuadas, tanto respecto a fuentes de emisión como para conocer los valores de inmisión, son escasas y poco representativas de toda la ciudad. Tan sólo se dispone de una estación fija de medición de niveles de inmisión, situada en el Salto del Caballo. Con motivo de las elevadas emisiones sonoras en determinadas partes de la ciudad, se han practicado una serie de mediciones de cuyos resultados cuantitativos no disponemos. Estas emisiones provienen de bares y otros establecimientos similares.

El Ayuntamiento de Toledo, ante la elaboración de la futura Ordenanza ambiental, ha modificado la actual Ordenanza introduciendo numerosos cambios y novedades en relación con la contaminación acústica. Se establecen cinco tipos de áreas acústicas, en las cuales los niveles sonoros se deberán ajustar a los valores señalados, distinguiéndose para ello entre suelo urbano y suelo urbanizable (ver cuadro adjunto).

En octubre de 2002 (BOP de Toledo de 8 de octubre) el Ayuntamiento de Toledo declaró dos zonas de actuación acústica. Estas zonas quedan delimitadas de la siguiente forma:

- Perímetro comprendido entre la calle Colombia con vuelta a la calle Méjico con vuelta a Avda. de América.

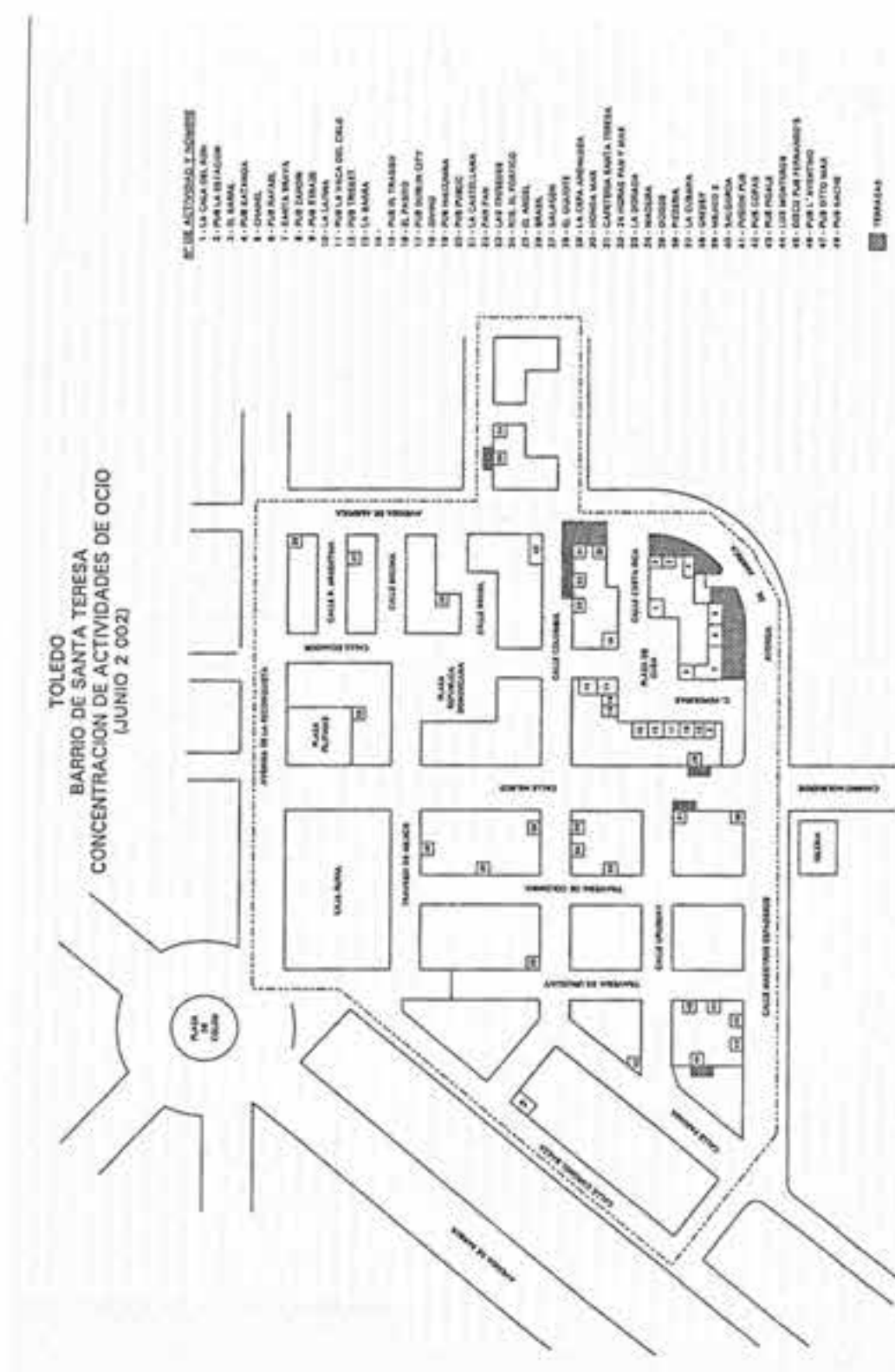
- Perímetro comprendido entre calle Sixto Ramón Parro desde el número 11, Rinconada de S. Justo, Cuesta de S. Justo con vuelta a la calle de S. Juan de la Penitencia, bajada de S. Justo con vuelta a bajada de la Trípería hasta enlazar con calle Sixto Ramón Justo a la altura del n.º 14.

En estas zonas se ha dispuesto de una serie de actuaciones para evitar el aumento de la contaminación acústica (suspensión de nuevas licencias, protección del área colindante,...) No se dispone de información sobre la eficiencia de estas medidas., (Se adjunta plano de situación de las dos zonas y plano de detalle de actividades del barrio de Santa Teresa de la primera zona descrita).

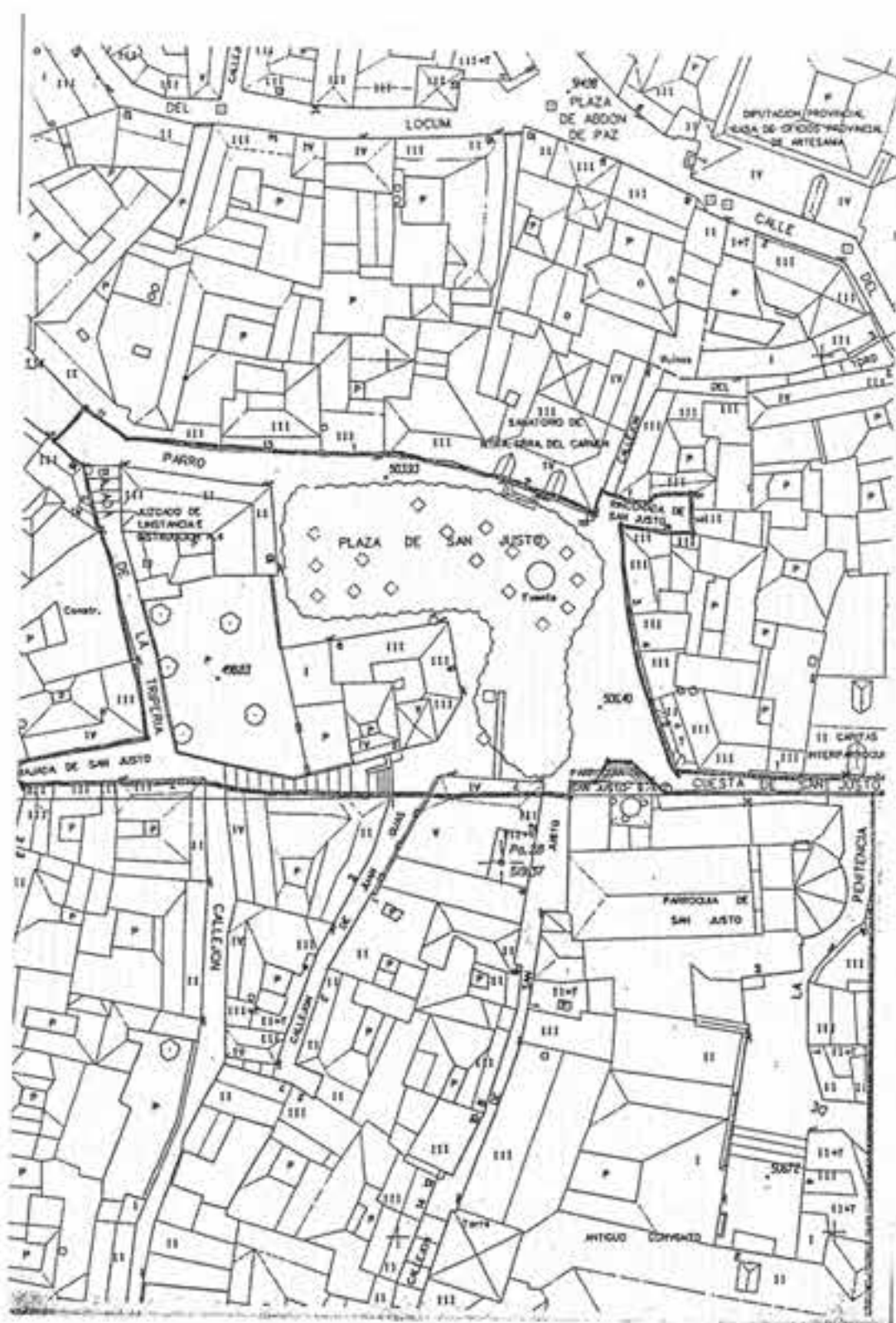
CUADRO-2.- LÍMITES MÁXIMOS DE NIVELES SONOROS (L_{eq} semanal) AMBIENTALES EN LAS ÁREAS ACÚSTICAS DE LA ORDENANZA DE TOLEDO (2002)

TIPO	ÁREA ACÚSTICA	SUELO URBANO		SUELO URBANIZABLE	
	CARACTERÍSTICAS	DIURNO	NOCTURNO	DIURNO	NOCTURNO
I	Área de silencio: sanidad y bienestar social	hasta 60	hasta 50	hasta 50	hasta 40
II	Levemente ruidosa: Residencial, educativa, cultural y religiosa	hasta 65	hasta 55	hasta 55	hasta 45
III	Modestamente ruidosa: Oficinas, recreativa, deportiva, comercial	hasta 70	hasta 60	hasta 65	hasta 55
IV	Área ruidosa: industrial	hasta 75	hasta 70	hasta 70	hasta 60
V	Área especialmente ruidosa: ferrocarriles, carreteras, transporte aéreo	sin limitación	sin limitación	sin limitación	sin limitación

Fuente: Excmo. Ayuntamiento de Toledo







La Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, ha elaborado una ordenanza tipo en la que se contemplan medidas similares a las de la ordenanza municipal, coincidiendo totalmente en los límites de los niveles acústicos según áreas acústicas.

Ante esta situación de escasez de datos para poder valorar la calidad acústica de la ciudad, se considera necesario y urgente la elaboración de un mapa de ruido. A este respecto cabe señalar que, con el crecimiento previsto en el POMT, la población superaría el umbral de los 100.000 habitantes contemplado en la Ley del Ruido, a partir del cual las ciudades que lo superen deberán contar con esta cartografía acústica.

27.3 CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Se entiende por contaminación lumínica, el brillo o resplandor de luz en el cielo producido por la difusión y reflexión de la luz artificial en los gases y partículas de la atmósfera. La causa de esta contaminación son las luminarias inadecuadas y el exceso de iluminación consiguiéndose con ello enviar la luz hacia el cielo en lugar de su utilización correcta sobre el suelo.

No existen datos de este contaminante ni, prácticamente regulación para su control y reducción en Toledo, aunque su existencia es manifiesta y sus efectos visuales muy apreciables.

27.3.1 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Altera las condiciones naturales de oscuridad propias de la noche con consecuencias perjudiciales para la fauna y flora y, en general, para el funcionamiento de los ecosistemas. El exceso de luz rompe el equilibrio natural de los ecosistemas, aumentando la vulnerabilidad de numerosas especies y el desarrollo anormal de las mismas. Así, en la floración con el consiguiente peligro frente a las posteriores heladas, alternaciones en el desarrollo de microflora y hongos... En la fauna puede contribuir al desarrollo incontrolado de insectos, máxime con la presencia del Tajo, alterar el ciclo vital de la lechuza, el murciélago y otras especies, haciéndolas dependientes de unas condiciones artificiales que acaban repercutiendo en su salud y evolución futura (peligro de extinción).

La contaminación lumínica impide la visión nocturna del cielo que constituye nuestro paisaje natural en la noche, el cual debe ser protegido por ser patrimonio de todos, los ciudadanos y, en este caso, de los de Toledo. La oscuridad, junto con el silencio, son condiciones naturales y necesarias para el descanso y, como tales, deben protegerse. También lo son, sobre todo la primera, para observación astronómica nocturna en el espectro visible.

Por último, la contaminación lumínica constituye una fuente de despilfarro energético con la correspondiente contaminación (atmosférica, térmica o de otra naturaleza) y, su corrección, una fuente de ahorro energético y monetario.

No se conocen en Toledo estos efectos de la contaminación lumínica y sería muy interesante, como objeto de investigación, elaborar un programa para su conocimiento y corrección. A falta de este conocimiento, se propone aquí un programa de actuación para la corrección de esta fuente contaminante mediante la integración, en el POMT, de las medidas propuestas. Se contribuye así al cumplimiento de la Declaración Universal de los derechos de las generaciones futuras (UNESCO): ***Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro.*** A dicha declaración habría que añadirle el derecho al silencio, y no sólo durante la contemplación del cielo puro.

28. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Resulta difícil establecer un diagnóstico general de la situación de la atmósfera en su sentido amplio en relación con el conjunto de contaminantes aquí considerados, debido a la diferente naturaleza y efectos de cada uno de ellos. Por estas razones nos ha parecido más conveniente efectuar el diagnóstico por separado, tal como se ha realizado el análisis de la situación actual, agrupando los contaminantes atmosféricos producidos por gases y partículas en un primer bloque y la contaminación acústica y lumínica en otro.

28.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR GASES Y PARTÍCULAS

La contaminación atmosférica por óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), partículas (PM_{10}) y ozono (O_3) presenta una situación relativamente estable en los años considerados (1999-2003).

Respecto a sus efectos en el medio y la salud de las personas sólo se tiene información de la incidencia de los niveles de ozono y pólenes, que resultan ser los contaminantes, por sus elevados niveles en la atmósfera de Toledo, más peligrosos de todos los estudiados.

28.1.1 CONTAMINANTES GASEOSOS Y PARTICULADOS

Los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, y el monóxido de carbono se mantienen en niveles bajos y estables en los cinco años considerados, excepto el ozono que muestra niveles altos y persistentes.

En el estudio que realiza la Red de Castilla-La Mancha, partiendo de las mediciones periódicas de estos contaminantes, para determinar el *índice de calidad atmosférica* (ICA), se toma como base 100 el nivel de calidad máxima y se obtienen valores para cada uno de los contaminantes atmosféricos.

En 2003, con 53 índices parciales elaborados a partir de los niveles de CO , NO_2 , SO_2 , O_3 y PM_{10} (partículas) existentes en la atmósfera de Toledo, se obtienen los

índices de calidad más elevados para el SO_2 y el CO que, en ningún caso, presentan índices inferiores a 90 (53 son todos los índices obtenidos). El NO_2 presenta índices de calidad inferiores a 90 de 53, en 13 ocasiones, mientras que para las partículas (PM_{10}) lo hace en 33 mediciones, de las cuales 8 son inferiores a 80 y 2 a 70. Por el contrario es el O_3 el que presenta los peores índices, de forma que en tan sólo dos ocasiones de 53 mediciones, supera el valor 90 y, en varias, son inferiores a 60, ofreciendo un índice de calidad mínimo de 53 sobre 100.

A partir de estos índices parciales se elabora el *índice de calidad atmosférica* (ICA) que toma como valor de referencia el menor de cada contaminante, por lo que se obtiene una relación de ICA que en 44 ocasiones sobre 53 mediciones, resulta inferior a 90 aunque en ningún caso es inferior a 50.

Respecto a la contaminación por pólenes, el diagnóstico se sitúa en la línea de lo referido al ozono y constituye el contaminante específico de la atmósfera de Toledo más peligroso para la salud de las personas aunque no para el medio.

28.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y LUMÍNICA

En lo que respecta a estos contaminantes, no es posible establecer una valoración que vaya más allá de la descripción realizada en el apartado anterior (1.2 y 1.3).

Respecto a la contaminación acústica, si bien no se cuenta con el *mapa del ruido de Toledo*, si tenemos información concreta de determinadas *zonas acústicas* de la ciudad que nos permiten esbozar un primer acercamiento a la situación que el ruido provoca en Toledo. Esta situación indica que los focos contaminantes más agudos proceden de establecimientos de ocio muy concentrados, a diferencia de otras ciudades con problemas importantes producidos por el ruido del tráfico.

La actuación municipal en este caso, declarando *zonas de saturación acústica*, indica un deseo real de control de este contaminante, algo que se corrobora con la elaboración de la nueva Ordenanza.

Sin embargo y de cara a un aumento considerable de la población de Toledo, contemplada en el POM, debe prestarse toda la atención, en primer lugar, al ruido del tráfico rodado, siendo este momento el preciso para desarrollar al máximo las medidas preventivas.

CUADRO-3. COMPARACIÓN DE CRITERIOS DE ILUMINANCIA PÚBLICA DE TOLEDO Y LA PALMA.

	Tipo de espacio	ILUMINANCIA (lux)			
		TOLEDO		LA PALMA ⁽²⁾	
		media	máxima	media	máxima
T O L E D O	Peatonal y jardín	20	n.e. ⁽¹⁾		
	Tráfico de vehículos y peatones	35	n.e. ⁽¹⁾		
	Vías rápidas	60	n.e. ⁽¹⁾		
L A	Autopistas/autovías y carreteras generales en travesías por núcleos urbanos muy transitados			15-20	40
P A L M A	Carret. grales. en travesías por núcleo urbanos poco transitados y arterias urbanas			10-15	30
	Residenciales, caminos rurales, carreteras fuera de núcleos urbanos y peatonales			5-10	20

Fuente Ayuntamiento Toledo y OTPC/IAC

(1) No especifica, sólo valor para media.

(2) Las especificaciones de la OTPC de la Palma (IAC) se refieren a otros muchos conceptos: Luminancia, aumento del 20% del nivel en cruces, tipo de asfalto, horarios...

29. PROPUESTAS ESTRATÉGICAS.

Se refieren a los tres grupos establecidos de contaminantes atmosféricos: gases y partículas, ruido y luz.

Por la complejidad a la hora de completar propuestas estratégicas en lo referente a los contaminantes incluidos en el primer grupo; nos hemos centrado básicamente en los pólenes.

Respecto a los otros dos grupos (ruido y luz) se ha elaborado un amplio conjunto de medidas aptas para su incorporación al POM.

PROPUESTAS ESTRATÉGICAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN POR GASES Y PARTÍCULAS.

El estado de la atmósfera en Toledo presenta como principales contaminantes el elevado contenido en Ozono (O_3) y pólenes.

Respecto al primero (O_3), poco se puede hacer -excepto la reducción del ya bajo nivel de los precursores (NO_x)- dado que el origen de la mayoría de estos gases no se sitúa en Toledo.

Respecto a la contaminación por pólenes, no cabe otra propuesta que evitar al máximo aquellas especies vegetales que lo originan. En el caso de Toledo las principales especies causantes son las gramíneas de difícil evitación. La segunda especie en importancia en el olivo, que podría evitarse como árbol urbano (pólenes en mayo y junio) pero no sus efectos totales al provenir el polen también de los olivos de la agricultura desprendido durante la varea de la aceituna (enero).

Otras plantas pertenecientes a la familia del olivo (oleáceas) que pueden producir síntomas en personas alérgicas y que se utilizan como ornamentales, deberían evitarse: fresno, aligustre, lila y jazmín.

El tercer grupo de plantas, que, en importancia, emiten pólenes en Toledo desde abril hasta octubre son las pertenecientes a la familia de las *chenopodiáceas*, difíciles de evitar, bien por su naturaleza silvestre (cenizo o ceñigo, barrilla pinchosa también conocida como, malvecino, corremaryas, o salicones), o por ser plantas de cultivo (remolacha y espinaca).

El cuarto grupo, formado por las cupresáceas (ciprés, enebro, tuya y arizónica), en importancia por su emisión de polen, si deberá ser objeto de evitación al máximo, aunque sean plantas de gran tradición en Toledo.

Por último, el grupo de menor importancia en la generación de polen resulta ser el formado por árboles de difícil evitación: chopo, olmo y plátano. La artemisa sería el único de este grupo a evitar.

PROPUESTAS ESTRATÉGICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

Abordar los conceptos de prevención y reducción del contaminante acústico en relación con la planificación urbanística, resulta complejo y muy difícil, sino casi imposible, si no se parte de datos concretos que permitan realizar estudios predictivos. Por estas razones, sólo es posible aquí, exponer los aspectos preventivos más importantes a tener en cuenta en el desarrollo del POMT. Estos aspectos se refieren al tráfico rodado, a la calidad acústica de la ciudad consolidada (casco histórico y barrios) y, sobre todo, a la planificación acústica de los nuevos desarrollos urbanos, mediante el tratamiento correcto de los flujos de tráfico.

A estos aspectos debemos añadir los dos diferentes tipos de actuaciones, unas de tipo preventivo para evitar nuevas emisiones de ruido y otras centradas en la reducción de las emisiones en la fuente.

Según la OCDE, el 80% de la energía sonora emitida a la atmósfera en nuestras ciudades tiene su origen en el tráfico rodado, correspondiendo el 20% restante a la industria (10%), ferrocarril (4%) y a otros con el 6% restante (a aeropuertos, obras, ...) Esta proporción varía según ciudades, pero en Toledo es probable que coincida bastante con la realidad. Salvo en las **zonas de actuación acústica** antes señaladas, la principal fuente emisora de ruido parece que es el tráfico.

También señala la OCDE que, en los últimos veinte años, la energía sonora emitida en las ciudades se ha duplicado, estando un 23% de la población sometida a niveles superiores a los 65 dB (A). España se sitúa, después de Japón, en el segundo lugar como país más ruidoso.

Según el Libro verde de la Comisión europea, los puntos negros (niveles superiores a 70 dB (A) en nuestras ciudades han disminuido pero las **zonas grises** (55-65 dB (A)) están aumentando, continuando siendo elevado el porcentaje de población sometida a niveles acústicos superiores a 65 dB(A), con el agravante de que ahora

también la noche resulta más ruidosa, aumentando así de forma cualitativa los daños del ruido en las personas.

Esta situación está produciendo un creciente y fuerte rechazo al ruido como contaminante que debemos evitar en un urbanismo confortable. Este rechazo de la población al ruido, que deberíamos conocer con más detalle, al igual que sus efectos, se ha concretado en Alemania al conocerse la disponibilidad del pago de 10_ por persona y año por cada dB(A) que disminuya el ruido urbano.

PROPUESTAS ESTRATÉGICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA.

No se conocen en Toledo los efectos de la contaminación lumínica y sería muy interesante, como objeto de investigación, elaborar un programa para su conocimiento y corrección. A falta de este conocimiento, se propone aquí un programa de actuación para la corrección de esta fuente contaminante mediante la integración, en el POMT, de las medidas propuestas. Se contribuye así al cumplimiento de la Declaración Universal de los derechos de las generaciones futuras (UNESCO): *Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro.* A dicha declaración habría que añadirle el derecho al silencio, y no sólo durante la contemplación del cielo puro.

La forma en que la luz artificial se convierte en contaminante al dirigirse hacia el cielo, puede ser directa (desde la luminaria o bombilla), por reflexión en las partículas iluminadas y por refracción en las partículas del aire.

El efecto más contaminante es el que produce la luz directa, emitida, básicamente, por proyectores simétricos (ver gráfico) que emiten por encima del plano horizontal. El impacto directo suele ser unas diez veces superior al producido por reflexión, debido al brillo muy inferior. Su reducción se consigue disminuyendo la iluminación excesiva o los índices de reflexión de las superficies iluminadas (utilizando en éstas tonos oscuros). Respecto al impacto por refracción, que es el menor de todos, depende del tamaño y cantidad de partículas del aire (polvo, contaminantes artificiales) situadas entre la fuente luminosa y la zona iluminada, disminuyendo con la distancia entre éstas.

29.1 CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN EL POM DE TOLEDO

29.1.1 ACTUACIONES PARA LA DISMINUCIÓN DEL RUIDO DEL TRÁFICO

El ruido del tráfico rodado (y el ferroviario), son considerados fuentes lineales de ruido con una superficie de impacto paralela al recorrido. El ruido del tráfico rodado procede del propio automóvil (motor, escape, rozamiento...) y del contacto de los neumáticos sobre el pavimento (rodadura).

A partir de 50-60 Km/h en los vehículos ligeros y de 60-80 Km/h en los pesados, el ruido por rodadura es superior al del resto (motor, escape...). Este umbral tiende a bajar con el cumplimiento de las nuevas normativas sobre reducción de ruido en el automóvil, por lo que cobra más importancia aún, en las estrategias anti-ruido, las actuaciones sobre el pavimento.

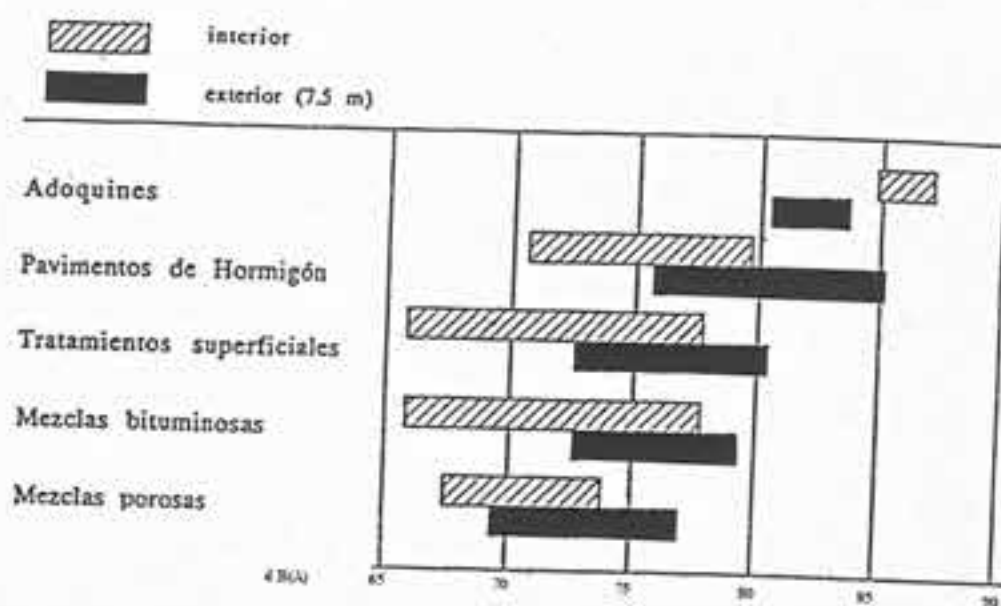
En la tabla adjunta se indican diferentes niveles de ruido según velocidades y tipos de vehículos.

Niveles de ruido de rodadura y del ruido del motor en vehículos ligeros y pesados a distintas velocidades (TRRL)

Velocidad de los vehículos (km/h)	Categoría de vehículo	Niveles de ruido		
		Rodadura	Motor	Total
20	Pesado	61	78	78
	Ligero	58	64	65
80	Pesado	79	85	86
	Ligero	76	74	78

Fuente: F.E. Pérez-Jiménez (UP de Cataluña)

Niveles sonoros según diferentes tipos de pavimentos



Fuente: Descornet (1988)

Niveles sonoros según pavimento convencional y de betún-caucho

Tramo	Revestimiento	Nivel sonoro en dB(A) redondeado a la unidad
1	Antiguo: losa de hormigón liso	75
	Nuevo: hormigón bituminoso drenante (caucho)	72
2	Antiguo: hormigón bituminoso clásico	72
	Nuevo: hormigón bituminoso drenante (caucho)	71

Fuente: A. Sainton (TRACASA-BEUGNET)