

# **LIBRO DE PONENCIAS Y COMUNICACIONES**

**XXXIII CONGRESO NACIONAL  
DE PARQUES Y  
JARDINES PÚBLICOS**

SANTANDER

JUNIO DE 2006



# PONENCIAS

## MIÉRCOLES 7

### 1<sup>er</sup> BLOQUE: LITORAL Y PAISAJE

- LAS PLAYAS COMO ESPACIO URBANO** **Iñigo de La Serna**  
p. 7 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Concejal de Medio Ambiente, playas y aguas  
del Ayuntamiento de Santander
- INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LOS  
RECINTOS PORTUARIOS** **Alberto García Camarasa**  
p. 13 Ingeniero Técnico Agrícola  
Jefe del Departamento de Calidad del Paisaje.  
EPSA. Junta de Andalucía.
- DESARROLLO, PATRIMONIO Y PAISAJE:  
EL VICTORIA & ALFRED WATER-  
FRONT DE CIUDAD DEL CABO** **Melanie Attwell**  
p. 17 Licenciada en Historia  
Departamento de Planificación y Desarrollo  
Económico de Ciudad del Cabo.

## JUEVES 8

### 2<sup>o</sup> BLOQUE: BIOARQUITECTURA-BIOINGENIERIA-SOSTENIBILIDAD

- SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE  
SOSTENIBLE** **Daniel Castro Fresno**  
p. 47 Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Profesor del área de Ingeniería de la Construcción  
de la Universidad de Cantabria.  
**Jorge Rodríguez Hernández**  
**Joseba Rodríguez Bayon**
- PROYECTO DE PARQUE: DEL SUELO  
AL CIELO** **Alex Puig.** Mestro Jardinero  
p. 67 **Marc Puig Mengual.** Arquitecto  
**Jordi Puig Mengual.** Ingeniero de Minas
- ARQUITECTURA VERTICAL VERDE:  
EXPERIENCIAS INTERNACIONALES** **Antoni Falcón Vernis**  
p. 73 Consultor Gestión de Espacios Verdes
- SOSTENIBILIDAD EN LA UFAFABRIK  
DE BERLÍN. UN CENTRO INTERNACIONAL  
DE ECOLOGÍA, CULTURA Y EXPERIMENTOS  
SOCIALES** **Werner Wiartalla**  
p. 79 Diplomado en Ingeniería Física.  
Responsable del área de Ecología de Ufafabrik.

## VIERNES 9

### 3<sup>o</sup> DISEÑO Y USOS DEL ESPACIO LIBRE PÚBLICO

- ESTÉTICA Y JARDÍN** **Pío J. Santamaría Muñoz**  
p. 82 Arquitecto.  
Decano del Colegio de Arquitectos de Cantabria

**JARDÍN Y CIUDADANÍA. DESDE EL BOSQUE DE NUESTROS SUEÑOS HASTA LA COMPLICIDAD COTIDIANA DEL PARQUE: MUJERES, ESPACIOS Y JARDINES.**  
Cristina García Rosales  
Arquitecta.  
p. 88

## COMUNICACIONES

**PARQUE LA ALQUERÍA DEL PILAR**  
p. 96  
**Rocío del Pilar Cano Carrión**  
Ing. Técnico Agrícola  
Dpto. de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla  
**Rafael Fernández Cañero**  
Ing. Agrónomo  
Dpto. de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla  
**Miguel Ángel Herrera Machuca**  
Dr. Ingeniero de Montes  
Dpto. de Ingeniería Forestal  
Universidad de Córdoba

**UTILIZACIÓN DE CAMELIA PARA LA CREACIÓN DE BARRERAS PROTECTORAS Y SETOS EN JARDINES**  
p. 104  
**Carmen Salinero Corral**  
**Pilar Vela Fernández**  
**Maria González García**  
Estación Fitopatológica do Areeiro  
Diputación Provincial de Pontevedra

**LOS PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS. ¿RECURSO DE LA COMUNIDAD CON POSIBILIDADES FORMATIVAS?**  
p. 111  
**Enriqueta Molina Ruiz**  
Profesora titular de la  
Universidad de Granada

**TRASPLANTE DE ARBOLES SINGULARES**  
p. 121  
**Gerard Passola i Parcerissa**  
Árbol, Investigación y Gestión , S.L.

**ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE EL AHORRO DE AGUA. UTILIZACION DE AGUAS NO POTABLES PARA RIEGO Y LA CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES PARA EL RIEGO DE PARQUES Y JARDINES**  
p. 126  
**Jesús de Vicente Sánchez**  
Ingeniero Técnico Agrícola  
Tecnopaisajes S.L.

**RIEGO ENTERRADO: SUS APLICACIONES EN LA NUEVA JARDINERÍA Y EL PAISAJISMO DE ÚLTIMA GENERACIÓN**  
p. 173  
**José Martínez Roux**  
Riegos Iberia Regaber S.A.

**UN JARDIN DE CINE**  
p. 177  
**Mª del Mar Verdejo Coto**  
Ingeniero Técnico Agrícola

**INGRID: LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS  
AL SERVICIO DE LA GESTIÓN DE ES-  
PACIOS NATURALES.  
EL PRIMER SOFTWARE DISEÑADO PA-  
RA LA GESTIÓN INTEGRAL DE PAR-  
QUES Y JARDINES**  
p. 186

**Olga Quesada Torralba**  
Empresa Ingrid Gem S.L.

**LA INGENIERÍA BIOLÓGICA EN LA  
RESTAURACIÓN DEL PAISAJE. CON-  
CLUSIONES DEL IV CONGRESO DE LA  
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIE-  
RÍA DEL PAISAJE**  
p. 193

**Paola Sangalli**  
Presidenta de la Asociación Española de Inge-  
nería del Paisaje. AEIP

**SOSTENIBILIDAD DE UN CONTRATO DE  
GESTIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
PARA EL MANTENIMIENTO DE PAR-  
QUES Y JARDINES MUNICIPALES**  
p. 195

**Pedro José Cifuentes Rosso**  
Ingeniero Técnico Agrícola  
Jefe de Servicio FCC

**LA RECONSTRUCCIÓN Y LA RECREA-  
CIÓN 3D. UNA HERRAMIENTA PARA LA  
PRESERVACION Y DIFUSION DE NUES-  
TROS JARDINES HISTORICOS**  
p. 203

**Rafael Fernández Cañero**  
Ing. Agrónomo  
Dpto. de Ciencias Agroforestales. Universidad  
de Sevilla

**Rocío del Pilar Cano Carrión**  
Ing. Técnico Agrícola  
Dpto. de Ciencias Agroforestales. Universidad  
de Sevilla

**Miguel Ángel Herrera Machuca**  
Dr. Ingeniero de Montes  
Dpto. de Ingeniería Forestal. Universidad de  
Córdoba

**TECNOLOGÍAS AVANZADAS EN APOYO  
DE LA JARDINERÍA SOSTENIBLE**  
p. 211

**Rafael Pérez de Rueda**  
Dr. Ingeniero Agrónomo  
**Edy López Folgueira** Ingeniero Técnico Agrí-  
cola

**Alicia Perdigones**  
Dr. Ingeniero Agrónomo

**COMBINACION DE SISTEMAS DE RIE-  
GOS EFICIENTES: UNA NUEVA ETAPA  
EN LA CREACION DE PAISAJES**  
p. 217

**Yolanda Giné**  
Ingeniera Técnica Agrícola  
Responsable de Producto Regaber Jardinería  
Riegos Iberia Regaber, S.A.



# LAS PLAYAS COMO ESPACIO URBANO

**Iñigo de la Serna Hernáiz.**

La gestión de las playas urbanas comparte muchas similitudes con la de los parques y jardines pero también mantiene importantes diferencias. Resulta un ejercicio interesante realizar un comparativo entre ambas, pues del mismo se pueden extraer conclusiones que servirán para abordar los retos de futuro en cada ámbito con una óptica diferente.

La interrelación entre ambos servicios es necesaria, no sólo por lo que comparten del espacio físico urbano sino por la oportunidad que supone la utilización de herramientas comunes en la gestión. Una visión integradora favorecerá la potenciación de elementos similares y servirá para complementar los usos de manera que el ciudadano perciba una oferta común a sus demandas de servicio.

Sin embargo, hay que considerar que existen aspectos propios de las playas como el relativo a su morfología, de marcado carácter dinámico e influenciada por numerosos agentes externos, la singularidad competencial existente o la alteración que en los últimos años se han producido en los valores que los usuarios exigen de nuestros arenales que hacen que su gestión sea diferenciada y probablemente la que más complejidad reviste de todos los espacios urbanos.

En cualquiera de los casos los municipios tenemos el difícil objetivo de satisfacer todas las necesidades que requieren estos desafíos con las limitaciones propias de la administración municipal, entre las cuales cabe citar los escasos recursos técnicos, la falta de personal cualificado y el déficit financiero común en los Ayuntamientos. Y todo ello en un horizonte temporal siempre breve, marcado por los requerimientos de los propios vecinos de dar solución inmediata a sus reclamaciones.

Por otra parte hay que tener en cuenta que las playas, como los parques, suponen un recurso muy valioso como espacio para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y también por su alto valor económico al aportar una fuente de ingresos procedentes de su explotación como recurso turístico.

El XXXIII Congreso Nacional de Parques y Jardines Públicos supone una magnífica oportunidad para analizar, desde una visión compartida de los parques y las playas, algunos aspectos que en los últimos años están cobrando una importancia especial. Veamos, sólo a modo de ejemplo, algunos de ellos.

## **La integración urbanística.**

Si estableciéramos un comparativo entre las playas y los parques en relación a su integración en el desarrollo urbanístico de nuestras ciudades, obtendríamos como primera conclusión que en el primer caso nos encontramos con adaptaciones más rígidas, como consecuencia de una disposición geográfica de carácter más estática.

Sin embargo, las playas no son elementos fijos. Por el contrario, sufren continuas modificaciones en su morfología, en las que las variables hidrodinámicas sobresalen en importancia, aunque hayan sido las intervenciones de origen antrópico las que hayan acaparado el protagonismo en las décadas recientes.

Las alteraciones en los perfiles de equilibrio de las playas han estado dominadas no por las modificaciones en las corrientes y oleajes como cabría esperar en un fenómeno natural, sino por la actuación en sus márgenes sin el adecuado control, construyendo urbanizaciones a pie de playa, suprimiendo las dunas, protegiendo los bordes con estructuras rígidas, etc.

Este fenómeno de variabilidad no ocurre, o al menos no con la frecuencia con que lo hace en las playas, en los parques y jardines y es posible que tampoco en ningún otro espacio urbano.

También es cierto que esta variabilidad no se puede considerar local, pues actuaciones en determinadas zonas de nuestro litoral determinan respuestas naturales en otras que aparentemente no están conectadas. Así por ejemplo, los vertidos de arena que se produjeron hace décadas frente a las playas del Sardinero se están traduciendo hoy en día en fenómenos mi-

gratorios de arena que circunvalan la Península de la Magdalena para depositarse frente a la playa de Bikini. Estos depósitos pueden estar condicionando las situaciones de rotura del oleaje en determinadas áreas del interior de la bahía y por ende, el giro de las corrientes y la distribución de los materiales en diferentes puntos de las playas interiores. ¿Es posible por lo tanto que un vertido de arena en el Cantábrico esté originando que la playa de la Magdalena, situada en un marco opuesto, pierda su arena con mayor frecuencia e intensidad de lo que lo había hecho hasta la fecha?. Existen indicios de que pueda ser así.

Al margen de esta variabilidad y exceptuando las actuaciones artificiales, las playas, como sucede en el caso de los parques naturales, están donde están. El problema que se plantea al gestor es como conseguir una adecuada integración en la realidad urbana.

En este punto surgen dos nuevas diferencias con el caso de los parques y jardines. Las playas están inexorablemente ligadas a la estacionalidad y por otra parte provocan desplazamientos urbanos más abundantes e intensos.

La facilidad de acceso a los arenales continúa siendo uno de los aspectos que más valoramos a la hora de acudir a las playas. Accesos fáciles, seguros y bien comunicados, con aparcamientos suficientes, resultan más difíciles a medida que aumenta el número de usuarios y siguen constituyendo uno de los retos más complejos de afrontar por parte de los Ayuntamientos que se encuentran generalmente con situaciones consolidadas sin solución a base de actuaciones locales sino más bien a través de planificaciones urbanísticas a escala más amplia, en un problema de movilidad que seguramente no es ajeno al de otros espacios públicos. Este problema es menos agudo en el caso de los parques y jardines porque la oferta suele ser más diversa y estar repartida de manera más integrada y cercana al ciudadano que en el caso de las playas.

Tenemos que ser capaces de abordar los problemas de movilidad con un ánimo de integración y entender que la oferta conjunta de playa más espacio verde resulta atractiva para la mayoría de los ciudadanos. Es necesario que la planificación urbanística establezca elementos de conectividad entre ambos espacios que pueden dar solución a determinados problemas de transporte y escasez de aparcamiento. Conectar los parques con las playas a través de corredores verdes en los que se potencie el desplazamiento a pie o la utilización de la bicicleta puede ser una alternativa al uso del vehículo privado. Algunos ejemplos se pueden observar en nuestra ciudad como la conexión de los Jardines de Pereda con las playas interiores (Los Peligros, Magdalena y Bikini) través de un paseo marítimo dotado con un carril bici, la transversalidad existente entre la propia campa de la Península de la Magdalena y la playa del mismo nombre o lo que será la futura senda costera del norte de municipio, con más de 10 kilómetros de longitud, que servirá de elemento de conexión entre todas las playas del norte del municipio.

Mención aparte merece el problema de la accesibilidad para personas con movilidad reducida, especialmente las personas con discapacidad, pues éste sí es un aspecto que ha comenzado a preocupar a los responsables de la gestión desde hace no muchos años.

Esto supone en la práctica la modificación de los accesos a las playas suprimiendo barreras arquitectónicas y estableciendo rampas o pasarelas de acceso con condicionantes en lo que se refiere a las pendientes que pueden suponer cambios sustanciales en las concepciones de los accesos existentes. Poder satisfacer estas necesidades requiere de actuaciones importantes, con presupuestos nada desdeñables y, en ocasiones alteraciones paisajísticas y ambientales que es necesario valorar de manera global antes de acometer el diseño. Por ello, se debe huir de aportar soluciones individuales diseñando un Programa de Accesibilidad Global que correctamente entendido debiera trascender los límites municipales.

En este sentido en la ciudad de Santander se han realizado importantes actuaciones en nuestras playas como han sido la ejecución de un ascensor para acceder a la Primera Playa del Sardinero, la mejora de todos los accesos a las playas de los Peligros, Magdalena y Bikinis y la remodelación global del acceso a la Playa de la Concha.

Uno de los aspectos a destacar en este tipo de obras es que el diseño de las mismas se realiza en coordinación con diversas asociaciones de discapacitados, de manera que se pueda asegurar que el resultado final resulte lo más adaptado a sus necesidades. Su colaboración altruista



con el Ayuntamiento está resultando un apoyo imprescindible en el impulso de este tipo de actuaciones.

A las actuaciones en infraestructuras hay que añadir en el caso de las playas la creación de servicios que permitan a estas personas disfrutarlas en condiciones similares a cualquier persona. Para ello los diferentes servicios deben estar adaptados (baños, duchas, lava pies, etc.) y debe ofrecerse también la posibilidad de acceder a los diferentes usos de las playa, creando por ejemplo pasarelas y zonas de estancia en los arenales. En el Ayuntamiento de Santander se dispone de un servicio gratuito de asistencia al baño, prestado a través de la Cruz Roja, en el que se utilizan vehículos anfibios adaptados que funcionan en el mismo horario que los servicios de salvamento y socorrismo.

### **Los servicios.**

No es reciente la valoración, siempre alta, que los usuarios dan a la presencia de servicios como duchas, lava pies, fuentes, etc., tanto en número, calidad como sobre todo, en lo que se refiere a su correcto mantenimiento. Y en esto apenas si se puede encontrar diferencias con los parques y jardines dado que para ellos se requiere igualmente mejoras continuas que hagan la estancia lo más cómoda y agradable posible.

Pero es usual, y cada vez con más frecuencia, la demanda de servicios novedosos que hace unos años pudieran parecer superfluos. Sería probablemente simplista estimar que las playas para el usuario, especialmente para el joven, resultan cada vez más “aburridas”, que cada vez existe más diferencia entre el ritmo de vida diario con el que nos encontramos en nuestras arenales, pero lo que parece indudable es que hoy en día ampliar la oferta de servicios supone un atractivo adicional para el visitante. Ya existen estudios que así lo confirman.

Por ello los municipios tenemos que realizar un nuevo esfuerzo de imaginación para aumentar las dotaciones existentes con servicios adicionales que sean compatibles con la conservación de los valores naturales y la correcta gestión de las playas.

En Santander se han puesto en marcha servicios novedosos en nuestras playas como la ubicación de tres áreas de juego infantiles, atendidos todos ellos por personal especializado para su dinamización. Se ha instalado una biblioteca playera como experiencia piloto en la ciudad dotada de diverso material bibliográfico, fundamentalmente con fines educativos para los más jóvenes. Así mismo nuevas actividades dinamizan las playas del Sardinero en la celebración de los Baños de Ola en Santander.

Este necesario esfuerzo de diversificación se enfrenta a un potencial peligro, el del abuso en su utilización, lo cual puede provocar situaciones de incompatibilidad con los objetivos perseguidos y ser una fuente de molestias para los usuarios. Ese riesgo es cada vez mayor si atendemos al creciente número de solicitudes de ocupación de los espacios playeros para el desarrollo de actividades deportivas, culturales, etc. que en muchas ocasiones sólo persiguen un fin comercial.

Es indudable que la playa es uno de los mejores escaparates para cualquier actividad y, por supuesto, para cualquier firma empresarial. La ausencia de planes integrales de gestión, a los que luego me referiré, provoca que las autorizaciones administrativas deban atender cada caso particular sin una necesaria visión de conjunto y con una línea entre lo permisible y lo prohibido que se establece en numerosas ocasiones en función de situaciones coyunturales. Por ejemplo, es difícil establecer la diferencia entre la celebración de un evento deportivo con patrocinio comercial y cuya organización corre a cargo de una asociación para el fomento del deporte y la celebración de otro evento de similares características organizado por la misma firma comercial con el único propósito de publicitar su marca.

Es preciso establecer criterios concisos que eviten la discrecionalidad en las autorizaciones y supongan una limitación a los usos asignados para que las playas no se conviertan en espacios de promoción empresarial con la excusa de la ampliación de la oferta a los usuarios sin coste para la administración.

## **La variable ambiental.**

Nadie duda que la sensibilidad por la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente es cada vez mayor y que los turistas y los usuarios de las playas, no siendo ajenos a este proceso, valoran más positivamente los modelos de espacios litorales poco desarrollados.

Por ello es injusto asignar completamente la responsabilidad de este fenómeno a la gestión de las administraciones competentes, especialmente las municipales, a las que frecuentemente se las ha acusado de la implantación de planes de ordenación urbana en las que el desarrollismo primaba sobre la sostenibilidad. Sin pretensión de ocultar esa responsabilidad municipal hay que tener en cuenta que la gestión de estos espacios ha acompañado en el tiempo, como lo hace ahora, la sensibilidad ciudadana.

Antes lo importante era disponer de servicios suficientes. Ahora la limpieza o la calidad del agua son parámetros fundamentales a la hora de elegir las playas a las que queremos acudir. En mayor o menor medida los municipios turísticos españoles partimos en desventaja frente a nuevos destinos turísticos con un alto grado de naturalidad, que están a tiempo de aprender de los errores cometidos en lugares ya consolidados y planificar adecuadamente el territorio, alejando la tentación del rápido rédito económico de un desarrollo sin meditar.

Esa desventaja no debe limitar nuestro esfuerzo en mejorar los aspectos ambientales. Hay quien comparte que no puede existir sostenibilidad en un espacio ya degradado, si no es a base de recuperar parte de su estado original por la vía de la eliminación de infraestructuras existentes. Sin entrar en este debate, cada municipio debe dirigir sus esfuerzos a implantar criterios de integración de la variable ambiental en las actuaciones sectoriales que se desarrollan en las playas. La mejora de la limpieza de las playas mediante la utilización de tecnología moderna, la implantación de puntos limpios playeros y la correcta gestión de los residuos depositados en las playas son algunos de los aspectos que los ayuntamientos están mejorando cada año.

Algunos han optado por la implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental de las playas persiguiendo que esa integración alcance el máximo número de servicios. Se ha abierto aquí un nuevo debate liderado por ciertos sectores sociales en el que se pretende enfrentar estos sistemas a las Banderas Azules, confundiendo los objetivos, principios y metodología que se pretende con cada uno. No cabe comparación entre dos sistemas diferentes ni se puede esperar de ellos que satisfagan criterios que no contemplan. Por eso hay que continuar entendiendo las Banderas Azules como garantes de aquello que representan: unos determinados estándares de calidad y de dotación de servicios, sin olvidar que suponen un importante reclamo turístico especialmente en algunos países extranjeros.

Los mismos criterios de sostenibilidad e integración de las consideraciones ambientales son de aplicación a la gestión de los parques y jardines. Desde conservar los espacios naturales con valor de conservación potenciando la biodiversidad presente en los mismos, hasta diseñar el alumbrado exterior y los pavimentos con criterios de eficiencia energética minimizando la contaminación lumínica. Desde la gestión adecuada de los residuos al fomento del uso racional del agua. Y así sucesivamente con todas las políticas sectoriales que sean de aplicación en estos espacios.

Santander ha iniciado este camino habiendo recibido el certificado de implantación de un sistema de gestión medioambiental basado en la ISO 14.001 en las playas del Sardinero e iniciado la implantación, aunque en este caso basado en el Reglamento EMAS, en la gestión de los parques y jardines municipales.

## **La distribución competencial.**

Quizá sea éste uno de los aspectos que más puede distinguir la gestión de las playas de la de los parques. En este último caso, salvo excepciones, la gestión se circunscribe en el ámbito municipal. En el caso de las playas concurre la competencia municipal (mantenimiento y limpieza), la autonómica (calidad de las aguas y ordenación del territorio), la del Ministerio de Me-

dio Ambiente (autorizaciones administrativas, infraestructuras y movimientos de arena, etc.) e incluso la de Puertos del Estado.

La complejidad del reparto de competencias constituye uno de los tópicos más recurrentes cuando se habla de la gestión de las playas pero, lamentablemente, continúa siendo una de las dificultades más importantes con las que han de enfrentarse los Ayuntamientos cuando pretenden dar soluciones a los problemas diarios.

Este problema se agrava cuando se constata que los ciudadanos, en términos generales, no conocen este reparto competencial y cuando se conoce, no siempre es bien entendido. En esta situación los Ayuntamientos suelen salir mal parados, porque generalmente han de asumir la crítica de actuaciones o situaciones cuya responsabilidad deberían asumir otras administraciones. Por el contrario también reciben los elogios de estas mismas actuaciones cuando se traducen en resultados positivos y satisfactorios para los usuarios.

Otro factor a tener en cuenta es el de la velocidad de ejecución de las actuaciones. Los Ayuntamientos, como administración más cercana al ciudadano, están acostumbrados a ejecutar actuaciones, cuando deben resolver situaciones sobrevenidas, de manera ágil, casi inmediata. Por ello, situaciones como las originadas cuando se produce un movimiento de arena importante en una playa o una afección exterior a la calidad de las aguas no siempre encuentran reacciones rápidas y efectivas por parte de otras administraciones con ritmos administrativos más lentos.

En cualquier caso la coordinación entre administraciones se limita en numerosas ocasiones a la colaboración voluntarista entre las mismas, con los riesgos inherentes a un marco sin lazos jurídicos claros sometido a diferentes presiones, entre las que no se debe olvidar las políticas.

A este fenómeno hay que añadir el de la propia situación interna de los ayuntamientos donde en muchos casos la gestión no está integrada si no que diferentes departamentos gestionan servicios distintos: mantenimiento de infraestructuras, salvamento y socorrismo, limpieza, etc. Además, en no pocas ocasiones estas actuaciones se realizan a través de empresas subcontratadas independientes con escaso control por parte de los servicios municipales. Finalmente la limitación presupuestaria es uno de los obstáculos más importantes y limitativos de la capacidad de gestión de los Ayuntamientos.

## **ALGUNAS REFLEXIONES PARA EL FUTURO.**

Con las limitaciones propias del espacio se ha tratado de exponer de manera breve algunos de los aspectos que suponen una diferenciación de las playas con respecto a la gestión de otros espacios y servicios públicos. La singularidad de las áreas litorales plantea retos para el futuro que es necesario estudiar y resolver adecuadamente por parte de las Administraciones Públicas. Con las mismas limitaciones y sólo a modo de cita para el debate planteamos aquí algunas conclusiones de lo expuesto y algunas reflexiones de cara a los próximos años:

Es necesario abordar la integración urbanística con una visión integradora a través de los Planes Generales de Ordenación Urbana que incorporen las características singulares de estos espacios y resuelvan los problemas de conectividad con la ciudad utilizando modelos de movilidad sostenible.

El comportamiento de las playas frente a las condiciones hidrodinámicas y su respuesta a las agresiones en su interior obliga a que las actuaciones que se propongan por parte de las Administraciones se apoyen en criterios científicos. Existen en España equipos multidisciplinares con suficiente experiencia en esta área para que con su ayuda no se cometan los errores del pasado.

La sociedad no acepta la gestión de un espacio en el que no prime la calidad ambiental. En un lugar como la playa en el que existen potenciales riesgos de salud sin los adecuados controles sanitarios, la incorporación de la variable ambiental debe integrarse en todas y cada una de las acciones que se desarrollen en la misma.

Es imprescindible establecer Planes de Ordenación y Gestión de las playas a través de los cuales se ordenen adecuadamente los usos presentes y se establezcan limi-

taciones precisas en función de la capacidad de acogida de cada espacio. Los Planes de Ordenación y Gestión serán las herramientas del futuro para que los Ayuntamientos incidan en éste y otros espacios públicos.

Los problemas que provoca la compleja distribución competencial en las playas deben reducirse utilizando consensuadamente soluciones imaginativas. Una posibilidad sería la creación de una Demarcación Litoral, órgano de gestión similar a lo que serán las futuras Demarcaciones Hidrográficas de la Directiva Marco del Agua, en el que estén representadas con poder de decisión las diferentes Administraciones con responsabilidad en la gestión.

Deben establecerse órganos y cauces de participación ciudadana, dado que los servicios se deben plantear de acuerdo con las necesidades reales de la sociedad.

Algunas de estas propuestas han comenzado a implantarse en algunos municipios (Planes de Ordenación), otras aún están por plantearse (Demarcaciones Litorales), pero todas deben merecer el esfuerzo de los organismos con responsabilidad en la gestión para avanzar en un desarrollo más integrado y sostenible que el actual.

El futuro aguarda cambios aún más profundos. Deliberadamente no nos hemos referido a las consecuencias del cambio climático por problemas de espacio. Sin embargo, el cambio climático ya está ahí y no sólo provocará problemas de elevación del nivel del mar, como de manera sintética se suele describir. También afectará a la elevación de la altura de la ola y al cambio de las corrientes lo que originará desplazamientos importantísimos en nuestras playas que habrá que comenzar a considerar. Hoy en día ningún Ayuntamiento considera, al redactar sus Planes de Ordenación Urbana, los efectos del cambio climático. Y mucho menos en ellos se incluyen propuestas para adaptar los municipios a un cambio que es ya inevitable. Pero los científicos ya nos han puesto sobre aviso y es responsabilidad de las Administraciones no dilatar más el problema y comenzar a trabajar en ello, incorporando su experiencia a nuestras decisiones.

# **INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LOS RECINTOS PORTUARIOS**

**Alberto García Camarasa**

## **1. INTRODUCCIÓN**

Cada día son más los Recintos Portuarios interesados en compatibilizar su desarrollo en un marco de respeto medioambiental, minimizando al máximo los impactos negativos.

Para ello, es necesario que los aspectos paisajísticos se incorporen a los proyectos de ejecución de las obras, ya desde la fase inicial de su diseño.

En estos últimos años, las zonas verdes y ajardinadas en áreas y servicios de los Recintos Portuarios se están incrementando de forma notable. No cabe duda que su presencia incide positivamente en la estructuración del paisaje aportando, además, un elevado valor añadido de carácter visual, funcional y ornamental si la actuación es correcta.

Las peculiaridades y singularidad de cada Recinto Portuario en sí, deben impedir la ejecución de actuaciones mediocres. Esta impronta da lugar a que cualquier acción, prevista o no, sea contemplada y analizada bajo los parámetros de un marco único que regule todas las actuaciones paisajísticas en su conjunto: un Proyecto Integral de Ordenación.

## **2. MEMORIA DE ACTUACIONES**

La Memoria de Actuaciones tendrá por objeto establecer las bases necesarias para definir la redacción del Proyecto Integral de Ordenación que ha de propiciar, al final, la Integración Paisajística de cada Recinto Portuario.

## **3. ÁMBITO DE ACTUACIÓN**

El ámbito de las actuaciones propuestas en la Memoria podrá ser de carácter parcial o global en el Recinto Portuario a tratar.

Por lo que al Proyecto Integral de Ordenación se refiere, su extensión o alcance, será el necesario que precise cada ordenación.

## **4. ZONAS DE ACTUACIÓN**

Atendiendo al ámbito del Proyecto Integral de Ordenación propuesto, las zonas de actuación serán todas las contempladas en las diversas áreas del Recinto Portuario en cuestión.

## **5. PROPUESTA DE ACTUACIONES**

### **5.1. RECURSOS VEGETALES**

#### **INFORMACIÓN PREVIA**

En aquellas zonas donde proceda plantar directamente en el suelo, y en especial para las realizaciones que por su urgencia no hayan podido aún ser contempladas en el Proyecto Integral de Ordenación, se dispondrá de la información previa necesaria.

Aspectos históricos (Formación, componentes y, sobre todo, riesgo potencial de contaminantes en el suelo).

Aspectos agronómicos y medio ambientales.

Aspectos de Proyecto, y en su defecto, de la concepción y/o el diseño.

## DATOS BÁSICOS

En todos los casos, siempre será necesario haber recabado, como mínimo, los siguientes datos:

- Emplazamiento (exacto)
- Cometido (función)
- Estado actual (comprobación)
- Propuesta de actuación (justificación)

Conviene recordar que la máxima prestación que puedan aportar las plantaciones está en relación directa con la resistencia al medio y su cantidad (aspecto funcional). Atendiendo a los aspectos estéticos y ornamentales, no siempre sucede así.

Habrá que considerar, por tanto, la conveniencia o no de realizar las plantaciones, bien como simples alineaciones o formando agrupaciones a manera de bosquetes.

## MODALIDADES DE PLANTACIÓN

Se establecen tres tipos de modalidades o sistemas de plantación a utilizar, según lo permitan las características intrínsecas condicionantes en cada Recinto Portuario a ordenar:

### PLANTACIÓN FIJA Y PERMANENTE, EN SUELO LIBRE.

Antes de cualquier plantación en el suelo, exista proyecto o no, es imprescindible definir los límites de los viales, y con ello, el de las zonas factibles de ser plantadas, estableciendo el orden de objetivos que en cada actuación concreta se consideren prioritarios:

- Funcionalidad:
  - Protección de vientos fuertes o dominantes.
  - Pantallas de retención de la salinidad, polvo de graneles, polución y otros contaminantes.
  - Ocultación de vistas desagradables.
- Estética.
- Ornamentación.
- Otros.

PLANTACIÓN TRANSITORIA: en recipientes sobre el suelo y/o enterrados, tipo macetones y/o jardineras, prefabricados o contruidos "in situ".

### PLANTACIÓN EN EQUIPAMIENTOS MÓVILES TRASLADABLES, TIPO PÉRGOLAS EXPO'92

La reutilización de las Pérgolas EXPO'92, constituye una importante y eficaz opción para la reducción significativa del impacto ambiental que pueda derivarse de la habitual actividad portuaria.

En 2 años, tiempo estimado para su total cobertura, una pérgola de dimensiones 6 x 12 m llega a desarrollar unos 150 m<sup>3</sup> de biomasa.

Un árbol de crecimiento medio, de unos 10 m de altura, 6 de envergadura y 15 años de edad aproximada, su masa vegetativa oscilaría alrededor de los 100 m<sup>3</sup>.

## ASPECTOS ESTRUCTURALES Y/O URBANOS DE LAS PÉRGOLAS

Tratamiento cualificado. El más eficaz sobre subsuelos contruidos (aparcamientos, túneles, pasos inferiores).

- Configuración de volúmenes fundamentales estructurantes.

- Alto contenido y máxima densidad de masa vegetativa por m<sup>2</sup>.
- Sincronía del diseño y sus atributos: Unidad. Orden. Equilibrio. Armonía. Grandeza.
- Movilidad total.

Su empleo permite los cambios de emplazamiento, posiciones, alturas distintas; todo ello, de forma inmediata según la conveniencia.

Esta peculiaridad, reviste enorme importancia si se tienen en cuenta las frecuentes transformaciones y cambios de uso a que se ven históricamente sometidos los recintos portuarios, como consecuencia de la presión ciudadana del entorno y el desarrollo mutante de la actividad portuaria, según los hábitos en cada momento.

Transformar un espacio equipado con edificaciones, mobiliario e instalaciones, aunque sean éstas fijas, en la mayoría de los casos resulta laborioso y caro, pero siempre susceptible de acometer si existe disponibilidad presupuestaria. El hecho de que se trate de materiales inertes permite la reordenación total del espacio a voluntad. No sucede lo mismo cuando en la zona de actuación existen plantaciones que por condicionantes técnicos no pueden ser trasladadas, siendo las únicas opciones posibles su permanencia o el arranque; alternativa, esta última, incómoda de acometer por personas sensibles debido a la condición de seres vivos que ostentan las plantas. También por lo difícil que resulta justificar actuaciones de esta índole ante la opinión ciudadana, respetuosa para con el patrimonio verde ya constituido.

Las pérgolas móviles de EXPO'92, por tratarse de plantaciones sobre sus propias jardineras, y no fijas sobre el suelo, que las convertirían en uno más de la inmensa mayoría de los equipamientos cautivos que hipotecan el espacio donde se ubican, gozan de plena movilidad.

## **ASPECTOS FUNCIONALES**

El alto índice vegetativo de las pérgolas hace que se incrementen sus beneficiosos efectos medioambientales repercutibles sobre la salud física y mental de las personas.

Se trata de un claro ejemplo del binomio causa – efecto.

Ocultación de vistas no deseadas y/o enmascaramiento.

Atenuación de ruidos (contaminación acústica)

Retención de polvo y otros contaminantes (polución ambiental)

Regulación climática (temperatura, humedad, sombra)

Pantalla corta – vientos (abrigo)

Equilibrio emocional (factor psíquico): relajación, estado de ánimo, meditación, tranquilidad.

## **ASPECTOS ESTÉTICOS Y ORNAMENTALES**

Su importancia es máxima al ser las pérgolas un equipamiento básicamente concebido para la Jardinería y el Paisajismo:

Transparencia. Elegancia. Esbeltez. Volubilidad.

Belleza. Proporción de formas. Color. Fragancia.

Presencia de vida. Cambio estacional.

Ornamentación integral.

En los casos A y en el B cuando los recipientes vayan enterrados en el suelo, se habrá estudiado previamente la incidencia de la contaminación salina que, por el efecto de vasos comunicantes, puedan producir las mareas en las zonas plantadas y que, sumado a la capilaridad ascendente del terreno, hagan improcedentes ambas modalidades de plantación.

## **5.2. ACTUACIONES**

### **CERRAMIENTOS CON VEGETACIÓN**

Su cometido puede ser doble: Actuando como pantalla para frenar, en la medida de lo posible, el polvo de graneles aledaños y, por otro lado, para la ocultación de vistas y enmascaramiento de stocks impactantes, actuando como una prevención por ignorancia.

Conviene recordar que, las plantaciones de arbolado dispuestas en alineación serán de efectividad moderada frente a las dispuestas en agrupación o bosque.

La elección de las especies óptimas a utilizar se seleccionarán tras un análisis serio de los factores involucrados, siendo ésta la única postura profesional a seguir.

## **PLANTACIONES EN EL ENTORNO PERIMETRAL**

Básicamente, consistiría en plantaciones estratégicamente dispuestas en los tramos del borde que presenten una visualización mayor de las zonas, observando previamente la circulación vial de la zona y, con extremo cuidado, todo cuanto pudiera afectar a su seguridad.

## **ÁREAS HISTÓRICAS**

Las actuaciones a desarrollar en las zonas consideradas como las más nobles deberán ser estudiadas minuciosamente.

Con frecuencia, las demandas y la presión social ejercida por los vecindarios de los Entornos Portuarios son difíciles de satisfacer al entrar en clara contraposición con los objetivos y funciones tradicionalmente habituales en la actividad portuaria, por lo que se precisan soluciones, sino satisfactorias en su totalidad, sí al menos lo suficientemente aceptables para ambas partes.

Es precisamente en estos casos de conflictividad donde la tecnología de las inéditas pérgolas utilizadas en EXPO'92 pueden aportar soluciones satisfactorias a las reivindicaciones alegadas. Su multifuncionalidad, sencillez de mantenimiento, y lo más importante, su movilidad a placer, unido a las prestaciones y atributos propios, hacen de ellas un equipamiento difícil de rebatir.

En aquellos lugares donde la ordenación del espacio lo permitiera y fueran posibles las plantaciones en suelo, pese a hipotecarlo de por vida, de existir consenso, podrían llevarse a cabo.

La conjunción de aspectos en cada zona, convenientemente estudiados y resueltos, serán quienes finalmente aconsejen la mejor opción en cada caso: las pérgolas, las plantaciones en suelo, o bien, una solución mixta.

## **6. FASES DE EJECUCIÓN**

Salvo actuaciones puntuales de inmediata necesidad de realización, las restantes vendrán ya contempladas en el Proyecto Integral de Ordenación.

Las fases de ejecución, al igual que para cualquier otro proyecto, estará en función de las prioridades y los medios disponibles.

## **PROYECTO INTEGRAL DE ORDENACIÓN**

Una vez conocidas y estudiadas todas las propuestas de actuación citadas, junto a otras paralelas a introducir de aquellas consideradas de interés y factibles de acometer, podrán entonces establecerse las bases concretas de actuación y definir con exactitud la documentación que, obligatoriamente, debe contemplar el Proyecto Integral de Ordenación, dando como resultado final la Integración Paisajística de los Recintos Portuarios.



# THE VICTORIA AND ALFRED WATERFRONT, CAPE TOWN: DEVELOPMENT, HERITAGE, SPATIAL IDENTITY AND THE LANDSCAPE OF A WORKING HARBOUR

Melanie Attwell

## 1. Introduction

Since 1990, the historic Cape Town Harbour, dating from the mid-nineteenth century, has seen considerable development, revitalization, restoration and reinterpretation. Now called The Victoria and Alfred Waterfront, it has been an overwhelming international property, tourist and marketing success.

The site consists of some 83 ha of land situated to the north-west of the City of Cape Town and is managed by the Victoria and Alfred Waterfront Company, a wholly owned subsidiary company of Transnet (Pty) Ltd, formerly part of the State Transport Authority responsible for harbours. Although linked to and part of the City, it enjoys a degree of development and management autonomy unmatched anywhere else in the City.

It is responsible for its own management and provision of services, design, development approval processes (subject only to the national buildings regulations), economic and property management. What makes its success all the more remarkable is that it had no government grants to initiate the project, which was financed on a commercial and market-related basis from the start.

Situated in the spectacular Table Bay against the backdrop of Table Mountain, this waterfront development has become South Africa's premier tourist attraction. It has achieved this through a combination of careful planning and urban design, attention to detail, the creation of spaces of quality and interest, marketing and management, a strong pedestrian focus and above all, a strong link to the sea.

The Waterfront currently attracts 22 million visitors per year <sup>1</sup>. The majority, approximately 60%, are local repeat visitors, drawn to the spectacle of the activities at the water's edge, the relatively safe environment, and the recreational nature of the themed shopping experience

In this paper I will briefly outline the spatial history of Cape Town as a port City and its links with the sea. I will refer to the powerful psychological pull that many Capetonians feel for access to the sea and the implications in planning terms for the Waterfront.

However the very success of the Waterfront has recently revealed tensions within the social and commercial fabric of Cape Town. It initially drew business away from the Central Business district and related Sea Point area, and increasingly, new development in the Waterfront is aimed at the super rich, and spatially is set apart from the City itself.

Commercial success has placed pressure on the traditional maritime industries, which give the Waterfront its unique character. While entrenched in terms of the policies of the Victoria and Alfred Waterfront Company, such industries, particularly the fishing industry, are increasingly overwhelmed by the extent and scale of the commercial development.

In this paper I will outline the history of the origins, planning and urban design of the Waterfront with particular reference to the development of spaces of character, focus on pedestrian environments, activities and mixed uses as well as adaptive reuse of historic buildings.

I will raise a number of issues and concerns affecting the Waterfront development in selected Precincts These include issues around the interpretation and treatment of the harbour's history, restricted access, the scale and nature of the development and the impact of the resounding success of the Waterfront on the central city as a whole.

Finally, I will conclude with some comments regarding the success of the Waterfront as an open space, and some comments about the development of waterfronts generally using the Victoria and Alfred Waterfront as an example.

## **2. Personal involvement**

My involvement and interest with the development of the Waterfront goes back to the time the City was actively engaged in the planning stages with the Victoria and Alfred Waterfront Company. I worked for the Urban Conservation Unit of the Municipality of Cape Town, and as the only historian working in the planning unit undertook initial historic surveys and assessments of the area.

It struck me at the time that, despite the outstanding economic benefits to Cape Town, the development was a market occupation of a working space, and that tensions might arise later, which they did. Tensions were exacerbated by the fact that the initial Waterfront development took place in apartheid South Africa and prior to the election of a democratic government. Cape Town was (and still is) a conflictual and contested City where histories and historic rights to land and land use and land access are matter of contention.

## **3. The history of Cape Town as a port city**

Cape Town as a city owes its origins to its links with the sea. Despite its strategic importance in military and maritime terms, Cape Town did not possess a harbour until the nineteenth century and was not a natural port. It was subject to the fierce northwest winds in winter and many ships were wrecked on its coastline in the eighteenth and nineteenth centuries, prior to the building of the harbour.

Until the development of the harbour, access to ships in the Bay was from three wooden jetties. The central jetty followed the central axis of Cape Town from the Company's Garden and the central thoroughfare of Adderley Street to the shore. The jetty was developed in the early twentieth century to the landmark Cape Town Pier, which allowed Captonians access to water's edge for recreational purposes from the central city. Thus access to the sea was built into the structure of the city form itself.

After a particularly severe storm in 1858, the British Colonial authorities reluctantly accepted a harbour plan by Sir John Coode. His plan was to excavate solid rock from the coast to create a basin and use the excavated material to create the breakwater. This was the origin of the Alfred Basin.

On 17 September 1860, Prince Alfred 3 tipped the first load of stone to create the breakwater. The quarrying of stone was undertaken by local convict labour who were housed in the Breakwater and later the Portwood road Prison. Graveyards of many who died during this process have recently been uncovered during road works.

The economy of the Cape Colony benefited significantly from the discovery of diamonds in the interior of the country. The colonial authorities expanded the harbour facilities in 1905 by building the Victoria Basin, to accommodate increased trade.

Meanwhile, fishermen used the shore of Roggebaai to land boats and offload catches. Roggebaai lay adjacent to the Adderley Street Pier on the western side. Both the Pier and Roggebaai were destroyed when Table Bay was filled in during the foreshore reclamation after 1945. This development program also resulted in the development of the larger Duncan Dock to the east of the historic Alfred and Victoria Basins.

The Foreshore reclamation plan added 230 ha of land along the City coastline. Its price was high because its program included the building of elevated freeways between the City and the shoreline, thereby cutting the city off from the sea.

Cape Town was a city that depended strongly on the mountain and sea link for its sense of place, and the loss of visual and amenity through the reclamation of the Foreshore and the elevated freeways had a marked adverse effect on character of the city.

The restitution of those links through the development and revitalization of the Victoria and Alfred Waterfront was of great benefit to Cape Town and for its people filled a deep psychological gap.

Port authorities shifted the fishing activities to the Alfred and Victoria Basins. When the Victoria and Alfred Waterfront Company was established in 1988 to develop the historic waterfront area, it was not a disused space but a working harbour, utilized by the fishing industry.

However, the Alfred and Victoria Basins became separated from the mainstream of the City. It was hard to get into the old harbour. One had to pass control points and customs gates.

When I first visited the historic harbour in the mid 1980's it was a place rusting warehouses, but the area was busy with fishermen, drying shark fins in the sun and tending to their boats. The historic syncrolift was still working as well as the historic Robinson Graving Dock, which has been conserved and is still in use today.

Still evident in the early 1980s, was the Penny Ferryman who would take you across the cut over the Pierhead at the entrance to the Alfred Basin saving a long trip by car. The penny ferry is a thing of the past and has been replaced by the swing bridge, which now carries thousands of tourists from the Pierhead Precinct to the new Robben Island Ferry Terminal.

#### **4. The Beginnings of the V&A Waterfront**

Defunct harbour infrastructure as a result of changes in transport and shipping technology was a worldwide phenomenon in the 1980s. The Cape Town Docks were equally affected by new technology and its quays and wharves were further underutilized as a result of international trade embargoes of the South African apartheid government.

Local conservation architect Gabriel Fagan, supported by the media, first made the proposal in 1977 to revitalize the historic waterfront for use as a small boat harbour, and to re-establish Cape Town's historic links to the sea. Mr Fagan was also a well-known yachtsman.

This proposal resulted in a renewed look at the development and tourism potential of the Waterfront and an opportunity for maximizing profit in an underutilized area, while also providing greater access to the sea.

The joint ministries of Transport Affairs and Environmental Affairs and Tourism set up a committee to investigate the possibilities presented by the historic waterfront re-development. This was in line with the revitalization, redevelopment and conservation trends in historic and underutilized waterfronts world-wide.

The Burggraaf report presented its findings in 1987, proposing that the dockland area around the Victoria and Alfred Basins, the Pierhead and the Portwood Road Ridge and surrounding area, some 83 hectares in all, be redeveloped as a mixed use area focusing on retail and commercial uses, as well as tourism and entertainment.

The Victoria and Alfred Waterfront (Pty) Ltd was set up to redevelop the historic docklands area. The Company embarked on a process of consultation with the City of Cape Town, and planning and urban design professionals.

They studied the success and failures of the international waterfront projects such as those in Boston, Baltimore and Toronto. V&A Company was fortunate at the time to have planners both within the Company and in the City structures, who had worked on international waterfront models 5.

A further point arising out of the study of international waterfront developments was the need to conserve the historic working nature of the Waterfront, to maintain a lively and authentic sense of place. The V&A W Company is proud of this aspect of the conservation of the Waterfront, although the approach taken has not been uncontroversial 6.

## **5. Context: the City, Mountain and Harbour link**

The old harbour area is blessed with a spectacular mountain backdrop. It is, however, some distance away (about a 15 minute walk) from Cape Town's Central Business District. Historically, people and goods traveled the distance from the old harbour to city centre along the old Dock Road by tram or cab.

Planning for the City in the 1990s envisaged a landscape grid linking the mountain with the city and the city with the sea including the Waterfront. 7

Planners considered public access to resources such as the shoreline and the historic environment as vital to the improvement of the pedestrian landscape of the City. This was of particular significance in a city such owned much of its sense of place to its magnificent scenic context.

The City of Cape proposed a pedestrian movement network linking spaces from the historic Company's Garden to the Victoria and Alfred Waterfront 8.

However, pedestrians negotiate a difficult crossing of the multi-lane freeway before entering the Waterfront. In the development of the Waterfront, the pedestrian linkage with the CBD was considered to be less of an issue than it is now as movement patterns were to have been assisted by a light rail transportation system, which did not occur 9.

Additional access to the Waterfront is from Portswood Road and pedestrians and tourists approaching the Waterfront from the Green point edge utilize this linkage. A further traffic access is planned adjacent to the nearby Green Point Common in the near future.

Proposals impacting on improved linkages and the movement of people from the CBD to the waterfront have been developed over time.

Recent plans have included developing a canal or gracht to link the harbour area to the central city. Canals or grachte were a feature of the historical development of Cape Town, thanks to the city's Dutch colonial origins, although these canals disappeared with further development over time.

The city council and the developers of the Cape Town convention centre have now built a canal that links the City with the Waterfront, beginning at the newly built Cape Town Convention Centre, entering the Waterfront at the Gateway Precinct and ending at the Waterfront Marina.

The full development program is not yet complete, but when it is, it will provide a strongly reinforced link between the City and the Waterfront, provide further development opportunities as well as adding to the scenic water qualities of the places it links.

## **6. The package of plans and the Waterfront Development Framework**

Development was staggered according to a phased "package of plans" approach. This program began with a broad policy framework for the Waterfront called the Contextual Framework, which was developed by the City of Cape Town in 1989.

The "package of plans" approach enabled the site to be conceptualized and implemented in a series of plans of increasing levels of detail. It extended from the development framework, to the precinct plans to the site development plans, and finally to the building plan approval stage.

This logical approach is still in use and it generally ensures that proposals and designs conform to and support the original intention of the Waterfront Development Framework. The mission statement for the V&A Company outlined in the Development Framework was the following:

“To make the historic harbour a very special place for all Captonians and visitors.”

The V&A Development Framework subsequently established the vision and blueprint for planning and urban design work, which was to follow.

From the start, the Company had recognized that the unique qualities and character of a dockland area were in part dependent on a sense of authenticity and an outstanding scenic backdrop. The Company was fortunate in that the historic Basins were both existing working harbours with a strong character and form of their own.

## **7. Policies within the Development Framework**

The Development Framework outlined a series of policies relating to urban design and city planning, urban conservation, traffic land use and pedestrian access, residential development, services and subdivision.

Broadly speaking, the Development Framework envisaged waterfront spaces and developments that were well designed, highly unified and controlled, made allusions to the place’s past history, were pedestrian friendly and reinforced reviews views to and from the Waterfront.

The policies committed the Company to the conserve historic buildings. The scale and form of the historic sites and buildings were used as positive indicators for infill sites. The professional team made a decision early in the process to ensure that designs of new structures conform to an international historicist nautical theme.

This highly visual post modern has provided buildings and landmarks with clean lines and attractive features. It also has meant that the Waterfront architecture looks much like the international waterfront architecture elsewhere. This approach is described by Goudie et al, as a “global, post-modern waterfront ‘franchise’.”<sup>10</sup>

Whether there was a conscious decision to adopt a “globalized waterfront” architecture recognizable anywhere, is unclear, but the architectural allusions in the Waterfront are clearly international rather than regional and based on historicist/romantic perceptions of the past, which bear very little resemblance to the reality of the history of the Waterfront. In fact, the sanitized allusions to the history of the waterfront are misleading. In a historically contested and spatially divided city such as Cape Town this is a serious matter. Many, particularly heritage professional and academic historians, have critically received these romantic allusions.

No design guidelines were proposed but rather architectural and development submission were reviewed by a board of architectural experts.

Careful attention has been made in urban design terms to signage, places to sit, barriers bollards, landscaping, surfaces, edges and lighting. They have been designed to blend in with the historical/nautical theme.

Historic buildings have been retained for their landmark qualities and to add interest and variety in architectural and narrative terms to the site. Many of the historic buildings on the site are protected in terms of the South African heritage legislation 11.

### **7.1. Policies relating to urban design and landscaping**

Of interest from the point of view of landscape of coastal developments were the urban design and landscape policies. These were:

To create an urban sector in the context of a working harbour through mixed use development

To determine and appropriate scale and form of development

To establish architectural controls for new development relation to the form, character and use of existing development

To promote contact with the water.

The success of the implementation of the policies is reviewed later in the paper.

## **7.2. Policies relating to scale**

Initially the scale and development of the V&A was carefully considered to respond to the scale and form of the historic structures within the Harbour precincts. Clear urban design principles are evident in the attention to detail, the retention of historic harbour furniture and sympathetic. This was particularly evident in the award winning Pierhead development where the historic buildings have been restored and adapted with historic landmarks in mind.

However, despite the theoretical emphasis on appropriate scale, commercial returns and demand for retail space have meant that some of the more recent Waterfront buildings are large and tend to dwarf the regional scale of the building within their precincts.

## **7.3. Policies relating to the retention of the working harbour**

It was policy that was to prove better in theory than in practice, as increasingly the scale of the development work undertaken by the V&A Waterfront Company, has resulted in the marginalization of the fishing and other marine related and industrial activities. They have become concentrated in smaller areas as development around them increases. Their concern is that they are seen more by the V&A Company as contributing to the colour and character of the area, and less in terms of their primary economic function 12.

One could argue that the unique and authentic character and unique qualities of the waterfront are the victims of its own huge commercial success. The loss of an authentic working harbour is world-wide phenomena of waterfront developments internationally as market forces take over, but is unfortunate that it could not be avoided with greater commitment in a city such as Cape Town.

## **7.4. Policy relating to public access**

A policy, which had implications for public access and was later to prove controversial, was the differentiation of three levels of public access. These were unrestricted public access, limited access and restricted access, which were intended for the exclusive residential areas. This was generally at odds with the public perception that all places to the water's edge were accessible.

## **8. Implementation and management**

Management of the implementation of the "package of plans" was reached by the formation of an agreement between the City of Cape Town and the V&A Waterfront Company called the "Heads of Agreement"). This Agreement gave the Company a substantial degree of autonomy, which they utilize to the full

This unique "heads of agreement" was partly a response to a zoning anomaly in the City in that the Waterfront lay outside the municipal boundary at the time of the granting of zoning rights.

The Waterfront was zoned a development zone and was not subject to the Municipal Zoning Scheme.

The Agreement meant that the V&A Waterfront Company would have responsibility to the Company to manage and control its own development and building program, provided it conformed to the bulk requirements and urban design of the Development Framework and the Precincts Plans.

In 2005 the City of Cape Town had reason to rethink the decision. This was occasioned by concerns of the impact of the Waterfront developments along its edges on the rights of property owners in close proximity, particularly the loss of views across the Bay. This was of particular concern near the extensive developments arising out of the Marina Residential (Upper Basin) Precinct and close to the municipal area of Green Point. The rights of autonomy of the V&A Waterfront Company raised concerns among ratepayers that their own rights would be curtailed. The matter of the V&AW exemption from the Zoning Scheme went to court. The matter was decided in favor of the V&A Company and the heads of Agreement was considered a binding planning document.

However, the notion of the role and place of the Waterfront in the city, whether it was part of the City, or whether it was a separate are exempt of constraints had become a crucial one.

In management terms, this means that the V&A Waterfront is detached form the City and rather than representing the needs and interests of the public, its management implements the policies, operations and requirements of its owners Transnet (Pty) Ltd who are commercial developers. The trend towards a Waterfront identity as separate, to the City is examined later. One could argue that the Waterfront has even appropriated certain high profile symbolic representations, which generally belong to a historic city core.

## **9. The Waterfront Precincts**

The development framework identified 11 Precincts within the Waterfront for planning purposes. Two Precincts, the East Pier and the South Arm, have been set aside for the use of the fishing industry and another; the Granger Bay Precinct will require a breakwater to protect its small harbour before further intensive development gets underway.

Most precincts are different in character, constraints and use mixes, and as such all require different planning and design approaches within the context of the unifying principles.

Development at the waterfront is not yet complete. Four more hotels, in addition to the International One and Only Hotel, are planned and the growth and extension of the Marina residential precincts to 600 units is not yet complete 13.

While it is not possible to examine the precincts in any detail I have commented on and illustrated a number of issues found within three of the precincts, which illustrate the central ideas of this paper.

The three precincts are:

- The Pierhead precinct
- The Inner Basin precinct
- The Clock Tower Precinct

The Pierhead Precinct was the first site to be developed and showed initially, the commitment to the design and heritage policies of the V&AW Company, which characterized the early development phases.

It is one of the most publicly accessible and popular of the Waterfront areas, stretching from a central point and gently leading the visitor into a series of varied squares and contained spaces until arrival at the "Cut" or the entrance to the Alfred Basin, with its spectacular views.

The inclusion of the historic Robinson Graving Dock for boat repairs into the fabric of this area, provides visitors with a glimpse of the robustness of the non-recreational harbour activity. Equally, robust treatment of industrial relics as landscape elements adds interest and variety to the landscape.

The historic buildings such as the Old Harbour Café (1902) and the Port Captain's building (1904), provide clear reference points. Additions and new structures have been carefully consi-

dered and designed in term so scale and form to respects the existing historic qualities. The Victoria and Alfred Hotel for example is a converted warehouse with an additional floor added.

Landscaping has responded to the differing qualifies of each space. The Pierhead itself was planned as a “serene hard space” 14 uncluttered by plantings. Elsewhere in the area, however, there are shaded squares and spaces.

The Pierhead is an example where a human scale of development, powerful link with the sea, varied activities, unrestricted public access, appropriate landscape and scenic responses, have resulted in a unique people-friendly environment. As in the rest of the Waterfront there has been careful attention to street furniture, seating in particular, surfaces and corporate signage.

The Victoria Wharf Shopping Mall, however, has been criticized for its historicist allusions to nineteenth century industrial architecture. This aside, there is no doubt that the forecourt with its small performance Agfa amphitheatre, and picture postcard views across the Victoria Basin, is a highly successful urban space.

The scale of the retail space of the Victoria Wharf is extensive. This two-storey building which, initially comprised 26 000 square metres of lettable retail space, was extended by an extension allowing 18 000 square metres of further retail space 15. The extent and scale of retail development of the Victoria wharf and extensions, together with the types, methods and products of Waterfront marketing here and elsewhere, has lead increasingly to the sense that the Waterfront is less of a historic harbor and more of a theme part shopping mall

Equally unsettling, the Waterfront has recently shown a change in its perceived role as an entertainment area towards a greater civic profile. This is evident in the Pierhead Precinct and surrounding areas.

Because of its popularity and high public profile it has been used as a place of celebration for white middle-class Capetonians. Its perceived civic role however is increasing, to the point where it is assuming increased civic functions usually associated with the squares and spaces of a CBD, the real historic city as opposed to the imagined historic city.

The fact that the recent memorial to the four South African Nobel Laureates including Nelson Mandela was erected at the Waterfront and not in one of the historic civic squares of Cape Town, points increasingly to the fact that it is assuming civic role and increasingly, possibly even believing its own fantasy of a romantic historic place, rather than an increasingly manufactured historic waterfront retail experience.

The Upper Basin Precinct has yet to be fully completed.

The up-market residential marina of 600 units is partially complete and the One and Only Hotel is in the design stages at present. The general public is excluded from this Precinct.

Development of this Precinct also illustrates issues affecting the city’s relationship to the Waterfront, not only in management terms (see “Management of Planning and development Implementation above) but also in the crucial issues of gentrification, and visual and physical access.

The trend towards exclusion is of concern, as international enclaves including the residential units of the Marina Precinct make full use of the magnificent views offered by the site, yet effectively turn their back to the City itself, creating in the process, secluded and private enclaves for the super rich and contributing little in visual and social terms to the City itself.

Notions of gentrification and loss of access is a powerful combination is a City such as Cape Town. In the past, people were denied access to places on the basis and moved from their homes in terms of racially based residential legislation in the apartheid years called the “Group Area Act”.

The discovery of many unknown graveyards dating from the early eighteenth century in the vicinity pf Green Point has increased the awareness among certain groups of Captonians of



historic places that have been lost to them. The very success of the Waterfront has increased debates around notions of ownership of and access to space, and their loss.

In the Green Point area, which is adjacent to the Waterfront, high rental and property values make return difficult. In the Waterfront itself, the marketing strategy for the Marina is aimed at the internationally wealthy.

Marina marketing offers potential clients the opportunity to live in a place yet not be part of it. It offers "a residential development of prestigious apartments and penthouses- the quintessence of the waterfront lifestyle" in the "most successful Waterfront development in the World"

At the same time it offers "state of the art" security access control at the two fully manned security entrances and the maximizing of privacy (V&A Waterfront (Pty) Ltd 2004).

In a landmark decision in 1999 the City of Cape Town agreed to an application by the V&A Waterfront Company to deny non-residents access to this Precinct along for reasons of security. The City made the difficult decision with the view of arresting capital flight and development from the City in mind. With hindsight, and with the knowledge of the current developmental dynamism of the City, the City Manager at the time of the decision, Mr. Andrew Boraine, believes that he now might have made differently. 16

A trend towards exclusion of access as concerns of safety increase could have consequences for the Waterfront itself. The contrast of the quiet Marina area where some international residents live for one month of the year and the vital crowded public areas of the Waterfront could not be starker.

It may well be that increasingly visitors and residents to the Waterfront Marina will move beyond its gates and perimeter fences in search of the vibrant city local colour of the Inner City Areas of Loader Street, Long Street and Kloof Street, in the City centre.

The Clock Tower Precinct is named after the historic restored Clock Tower of 1882, which is a national monument (now referred to as provincial heritage site). Additional heritage structures of significance are the historic syncrolift and the stone linings of the inner basin and the landmark Grain Elevator Complex.

The proposals for this Precinct involved a mixed-use development node including an extensive corporate head office for the Board of Executors, an investment; additional retail space; the Nelson Mandela Gateway, the new departure terminal for the Robben Island Ferries; a 1000 bay parking garage; an additional restaurant and tourism complex; and the upgrading of the fishing and industrial uses.

This precinct suffers from problems of pedestrian access and it is no accident that the most successful commercial operations are close to the swing bridge (This bridge replaced the historic Penny Ferry), which allows pedestrians to cross the entrance to the Alfred Basin to its eastern side.

Two issues emerge in the assessment of this Precinct. The first is the notion of appropriate mix of uses and scale. The second is the treatment and presentation of heritage resources. Both concepts were identified as significant elements of the policies for Waterfront planning.

The extensive corporate headquarters dominate the Precinct. The architectural treatment of this building, which is unlike anything else in the Waterfront, also contributes to a sense of mismatch, as do the "dead" spaces around it.

In addition, the presence of an office building of this size may be considered to be contrary to the concept of a "dynamic mix" of uses, which characterize much of the Waterfront. One could argue that the scale and use of the building has impacted adversely on the character of the Precinct

The presence of corporate building is the result of a flight of corporations from the CBD citing “crime and grime” issues as well as absence of parking. The trend of a movement away from the CBD has subsequently been massively reversed with a strong revitalization process evident in Cape Town at present.

The second issue affects the foundations and parking levels of the corporate headquarters when the massive remains of the significant Chavonnes Battery were unearthed during routine archeological excavations.

The decision to built the headquarters building partly over the archaeological remains and re-construct a portion outside the buildings has been a compromise that has pleased no one. The remains sit awkwardly in relation to the building and are seldom visited. The small museum which in on the site inside the corporate headquarters and was required in terms of development approval, is not generally open to the public.

This presence of the Chavonnes battery was a heritage opportunity that was lost. The footprint of the headquarters was regarded as non-negotiable and the investors were important clients.

Had there been a more flexible approach to heritage and urban design on the part both of the authorities and the Company, the possibility of shifting the open space to accommodate the Battery remains might have resulted in a more satisfactory heritage option. The presence of ruins with their rough stone walls did not sit comfortably however with the established (and more romantic) notions of heritage at the Waterfront.

## **10. Final assessment**

In the final analysis, I would like to discuss some key themes, namely:

How successful has the Victoria and Alfred Waterfront been as a public place?  
How does the Waterfront fit into the broader context of the City?  
Some comments on regional character versus the international waterfront franchise  
Some final comments on the heritage issues involved, and  
Some concluding remarks on design issues.

### **10.1. The Victoria and Alfred Waterfront as a public space**

The Victoria and Alfred Waterfront is not a public open space at all but a private space belonging to a development company, who can theoretically close their gates to the public. However the public perceives the space as public and it is generally used as a public space with increasingly public functions. The following criteria have been used to test its success as a public space: 17.

Finally in testing the success of the Victoria and Alfred Waterfront as an open space (rather than a market related and tourism success), the following criteria may be applied.

**Access:** Pedestrian access in the public areas of the waterfront is good. There is sufficient parking for large numbers of cars, which is within easy reach of the main waterfront attractions.

**Comfort, sense of well-being:** The waterfront provides a feel-good experience to the visitor. There is adequate seating, and the many events and attractions provide interest and variety. Visitors are attracted to the waterfront as a secure non-threatening environment.

**Legibility, consistency:** The Waterfront has a corporate image which has been followed through in signage, street furniture and landscaping. This provides consistency and legibility.

Defined edges: The Waterfront is defined by its water's edge. Pedestrian and traffic environments are clearly defined.

Focal Points and Views: The Table Mountain backdrop is a unique asset. Urban design has accommodated view cones and the historic buildings provide clear focal points at a closer scale.

Landmark Qualities: The landmark qualities created by the mountain backdrop and the historic buildings, are outstanding. The imagability of the Waterfront has contributed with its international success as a destination of choice. Of interest is the fact that the seals, which populate the harbour water, have been included in the imagability and marketing of the place.

Activities: Activities contribute to a strong sense of place and the character of the Waterfront. Boat movement, boat maintenance and tourism related activities combine to create a unique mix.

Sense of place and memory: This is possibly a weak point in the Waterfront's success. The sense of place is based on a strong contemporary and nostalgic interpretation of history, which owes little to the unique history of the site and is more of a theme based interoperation rather than a consistent and genuine attempt to celebrate the memory of the place.

Integration with City Framework: The waterfront so well integrated in the City's landscape framework but pedestrian access from the city to the waterfront requires additional attention.

## **10. 2. The Waterfront development and the city context**

The first comment is that waterfront developments should not be separate from their city context. They are an inseparable part of the city; and management programs, development options and policies for one can have a direct impact on the other.

In the case of Cape Town, initial development success of the Waterfront drew business away from the City, particularly in the Sea Point area, where there were many small businesses and restaurants.

In the 1990's, the future of City of Cape Town was at a critical point, with investment flight towards the decentralized gated office parks and shopping malls scattered on the edge of the City. The CBD also suffered with the loss of large firms like investment banks, which had long-standing links with the City, relocating to the Waterfront and to other areas of decentralization.

Interestingly enough, the gaps left by the flight of capital away from the CBD was taken up by foreign investment and black investment capital. The flight of capital has now been reversed and Cape Town is in the throes of a full revitalization process. Many office buildings have been adapted for residential use and the squares and spaces are attracting people back to the city to live. Some areas, which were razed during the years of apartheid, notably District Six, are currently being rebuilt.

Social issues such as street children and crime, however, still remain a problem.

The issue of loss of development confidence is a complex one and circumstances are dynamic. While the Waterfront may have attracted investment away from the Central City particularly in its initial and most vigorous development phases, it may have also acted as a catalyst in attracting attention back to Cape Town with its high and well-marketed public profile.

### **10.3. Regional character versus the international waterfront franchise**

Waterfronts are situated in unique city and regional contexts. Such developments may be enriched by stronger attention to regional qualities while at the same time recognizing the global impact of tourism and the leisure industry. Increasingly tourists may reject the prepackaged franchise approach to waterfront design and require stronger regional qualities and “local colour”.

In the case of Cape Town, the Waterfront is an icon, which has succeeded in helping in the marketing of Cape Town as a destination city of choice. The choice of adopting a globally recognizable “waterfront look” of the kind seen in Baltimore and Toronto provides a recognizable architectural style but tends to diminish regional differences which may enrich a waterfront environment.

### **10.4. Heritage: commercialism and the interpretation of waterfront history**

In the developments of waterfronts care should be taken to avoid a “Disneyland” approach to heritage<sup>18</sup> and references to the past should be as authentic and multifaceted as possible, while at the same time providing visitors with a well designed waterfront space.

One of the greatest concerns in waterfront developments everywhere, is the fact that history, architecture, and activities associated with waterfronts, may be too heavily “mined” for nostalgic historical images, in order to manipulate the interpretation and perceptions of the public and to entertain them. This is done in an effort to provide a sense of place and an identity, which is non-threatening, sanitized and conforms to stereotypical images of a place that tourists are comfortable with. Narrative and images are prepackaged pre-digested to conform to a single interpretation of the place.

Heritage is packaged as entertainment and degrees of inauthenticity have reached very high levels in the interpretation of heritage places.<sup>19</sup> If waterfronts adopt an “entertainment at all costs” approach to their heritage, then authentic histories and narratives may get lost.

The Victoria and Alfred Waterfront, for example has a multiplicity of histories and meanings. Many of them are of historical industry and worker history, which has largely been ignored, in current interpretations of the place, apart from a number of storyboards

Nostalgic images of a bygone era of a picturesque past are presented as the dominant narrative. In this nostalgic environment, tourists are invited to participate by spending money through a heavy visual emphasis on historic trade, tall ships, the romance of travel and stereotypical African imagery. The nostalgic manipulation of historical imagery is problematic, particularly in a post apartheid city such as Cape Town where the legacy of dispossession still lingers.

Critical comments about the waterfront generally make reference to its heavy combination of commercialism and nostalgic heritage imagery.

Arising from this one could argue that heavy manipulation of imagery is counter-productive. Increasing numbers of discerning tourists are visiting places for the cultural interest they provide. “According to the tourist industry” writes Kelleher, “ people seeking cultural or heritage tourism experiences, desire authenticity of place and experience.”<sup>20</sup> They require to be provided with greater options of choice in the interpretation of waterfronts.

## **10.5. Selected design issues: attention to detail and organization**

The creations of spaces of interest and variety, which are people-friendly, are essential to the success of waterfronts. Activities and events particularly those relating to water contribute to the success of a waterfront as a destination.

The Victoria and Alfred Waterfront impresses with its strong attention to detail, and carefully design spaces. Attention has been paid to axial alignments, pedestrian spaces, pedestrian comfort, landscaping, events, activities and spectacles such as firework displays.

The events organizers have been proactive and imaginative. As a result the Waterfront is now firmly established as an event destination of choice for many nautical events.

Tight management control and autonomy contributes to the success of the Victoria and Alfred Waterfront. However an interest in and contribution to a city wide social and environmental context would create a more efficient and co-operative management environment.

### **Access**

Spaces within waterfront areas should be public where possible, rather than private. Visitors to a waterfront are an asset and should be encouraged to explore, investigate and watch.

The notion of a people centered approach and access to a waterfront is critical. This includes how a visitor gets to the waterfront, how many places on the site are barred to them.

I have explained elsewhere why access is a critical issue for Captonians and why exclusion from sites is a matter of popular concern.

A well-populated and busy quayside is in itself a valuable contribution to the waterfront experience,

### **Treatment of the water's edge**

The use of the water's edge as an active space is important in the development of a successful waterfront.

Where the Victoria and Alfred Waterfront has been very successful is the treatment of the water and the water's edge as a positive space where activities provide colour and interest. An efficient and proactive events management program reinforces this. Visiting ships, music concerts including an "aqua opera" firework displays, and many others.

Boating activities, including fishing boats and tour boats, all contribute to a lively water's edge, humming with activity

The Victoria and Alfred Waterfront has now taken its place among the best known waterfront developments internationally. Given its success, it has attracted considerable interest and debate. This is likely to continue for some years to come.

### **Footnotes**

1. V&A W Company Information Brochure. The number of visitors has grown from 5,8million in 1991 to 16,4 million in 1995 and 19,2 million in 2000. Of these, percentages of Captonians visiting the Waterfront has dropped from 65% in 1994 to 58% in 2000 and the percentage of foreign tourists has grown from 8% in 1994 to 24 % in 2000. Source: Victoria Alfred Waterfront <http://www.waterfront.co.za/profile/company/projects.php>

2. A garden was established by the international mercantile company, the Dutch East India Company (DEIC), at the foot of the Table Mountain, to provide trading ships with assistance on their way to the East. Conflicts in Europe and the need to protect the sea route resulted in Cape Town also becoming a military outpost in the early eighteenth century. The DEIC built a number of vast stone fortifications to protect Table Bay and the settlement, including the vast Chavonnes Battery and later the Amsterdam battery. Both were situated in the area, later to become the Waterfront.
3. Cape Town was a British Possession since 1806. Prince Alfred was the second son of the reigning British monarch, Queen Victoria.
4. Concerns have been expressed that the history of the convicts and labourers who built the Waterfront has been glossed over in favour of a sanitized history part the public marketing and heritage entertainment strategy to interpret the Waterfront in romantic terms. See Worden 2002. "Unwrapping History at the Cape Town Waterfront" Paper presented at "Myths, Monuments and Museums" Conference, University of the Witwatersrand July 1992. Additional graveyards of early citizens and slaves of Cape Town have been exhumed in the vicinity of Prestwich and Somerset Streets, close to the Waterfront. The recovery and storage of the remains and the subsequent development of the site have been divisive and controversial.
5. In particular, Mr. Peter de Tolly, Cape Town Deputy City Planner at the time proposed and adapted the highly successful "Package Plans" approach he had used in Toronto. The first CEO of the waterfront Company, Mr DaveJjack was the former City Planner.
6. See for example, Goudie, Kilian and Dodson, 1995.
7. City of Cape Town, Urban Design Philosophy 1995.
8. The Waterfront is currently linked to the city and beyond by access from the freeways. Pedestrian access to the Waterfront from the City centre is difficult and dangerous, because it requires crossing the freeways.
9. Nigel Burls, MLH, per com 18.04.06
10. Goudie, Kilian and Dodson, 1995.
11. The National Heritage Resources Act (Act 25 of 1999)
12. Goudie, Kilian and Dodson, 1995.
13. At present there are 7 hotels comprising 1292 rooms: V&AW Company website.
14. Pierhead Precinct Plan 1990.
15. V&AW.
16. M. A Boraine, CEO Cape Town Partnership, pers com, 18.04.06
17. Gehl, J. et al.
18. Kelleher, M., CRM 2004.
19. *ibid*
20. *ibid*

## References

### Reports

- Revel Fox and Partners: The Portwood Road Precinct: A Conservation Study, January 1991.  
 Revel Fox and Partners: The Grain Silo and Fish Quay Precinct: A Conservation Study July 1995.  
 City Planners Department, City of Cape Town: Urban Design Philosophy. November 1995.  
 City Engineers Department, City of Cape Town: A Pedestrian Network for the City of Cape Town, April 1985.  
 Archaeology Contracts Office, University of Cape Town: Preliminary Report on the Stage 2 Archaeological Investigation at the Clock Tower Precinct, Victoria and Alfred Waterfront, prepared for the V&A Waterfront (Pty) Ltd, March 1999.  
 MLH Architects and Planners Revised Draft Development Framework Review April 1997.  
 MLH Architects and Planners and GPA Gallagher Prinsloo (in Association) Pierhead Precinct Plan, March 1990.  
 MLH Architects and Planners and GPA Gallagher Prinsloo (in Association): Portwood Precinct Plan Nov 1990.  
 MLH Architects and Planners and GPA Gallagher Prinsloo Associates (in Association) New Basin Precinct Plan October 1991.  
 MLH Architects and Planners and GAPP Architects (in Association) Breakwater Precinct Plan September 1993.

### Publications and journal articles:

- Birkby R., The Making of Cape Town's Victoria and Alfred Waterfront, Victoria and Alfred Waterfront Cape Town 1998.  
 Lowenthal, D., Material Preservation and its Alternatives, Yale Architectural Journal, 1989  
 Revel Fox and Partners, The Victoria and Alfred Waterfront as an Historic Precinct, Restorica 1992.  
 Goudie, S., Kilian, D., and Dodson, B., Postmodern f(r)ictions: History Text and Identity at the Victoria and Alfred Waterfront, Architecture SA May-June, 1995.

Kilian,D.,and Goudie,S., Saving the Past, keeping the Present: Cultural landscapes at the Victoria and Alfred Waterfront, *Conserva*, 1995, 10(1)  
Kelleher, M., Images of the Past: Historical Authenticity and Inauthenticity from Disney to Times Square. *CRM Journal*, Summer 2004.  
Gehl, J., *Improving Urban Spaces*, Department of Urban Design, School of architecture, Royal Danish Academy of Fine Arts, 1991. Summary at:  
Hjem.get2net.dk/gronlund/Improving\_urban\_spaces\_hm  
Project for public spaces: Why many spaces fail, [www.pps.org/topics](http://www.pps.org/topics)

# EL VICTORIA & ALFRED WATERFRONT, CIUDAD DE EL CABO: DESARROLLO, PATRIMONIO, IDENTIDAD ESPACIAL Y EL PAISAJE DE UN PUERTO ACTIVO.

Melanie Attwell

## 1. Introducción

Desde 1990, el histórico puerto de Ciudad de El Cabo, que data de mediados del siglo XIX, ha tenido un considerable desarrollo, revitalización, restauración y reinterpretación. Ahora llamado Victoria & Alfred Waterfront, ha tenido un irresistible éxito en propiedades, turismo y comercio internacional.

El lugar consiste en unas 83 Ha de tierra situadas al noroeste de la ciudad de Ciudad de El Cabo, y es gestionado por la sociedad Victoria and Alfred Waterfront Company, que pertenece subsidiariamente a la empresa Transnet (Pty) Ltd, que antes formaba parte de la Autoridad Estatal de Transporte, responsable de los puertos. Aunque unido a parte de la ciudad, disfruta de un grado de desarrollo y gestión autónomos sin comparación con ningún otro sitio de la ciudad.

Es responsable de su propia gestión y provisión de servicios, diseño, procesos de aprobación de desarrollo (sujetos únicamente a la regulación nacional sobre edificación), economía y gestión de la propiedad. Lo que hace su éxito más destacable es la falta de ayudas del gobierno para el inicio del proyecto, que se financió en una base comercial y de mercado desde el principio.

Situado en la espectacular Bahía de la Tabla y con el telón de fondo de la Montaña de la Tabla, este desarrollo portuario se ha convertido en la principal atracción turística de Sudáfrica. Se ha conseguido gracias a una combinación de cuidadoso planeamiento y diseño urbano, atención al detalle, creación de espacios de calidad e interés, marketing y gestión, un destacable foco peatonal y, sobre todo, una unión fuerte con el mar.

El Muelle actualmente atrae 22 millones de visitantes por año. La mayoría, aproximadamente un 60%, son visitantes locales habituales, atraídos por el espectáculo de las actividades al borde del mar, el entorno relativamente seguro, y la naturaleza recreativa de las compras.

En este documento haré una breve mención de la historia espacial de Ciudad de El Cabo como una ciudad portuaria y su relación con el mar. Haré referencia al poderoso empuje psicológico que muchos habitantes de la ciudad sienten por acceder al mar y sus implicaciones en el planeamiento del Waterfront.

En cualquier caso el gran éxito del Waterfront ha revelado recientemente tensiones entre las estructuras social y comercial de Ciudad de El Cabo. Inicialmente condujo a los comerciantes fuera del distrito comercial de la ciudad y del área vecina de Sea Point, mientras que la nueva ampliación del Waterfront está enfocada, cada día más, hacia los más ricos y más alejada de la ciudad misma.

El éxito comercial ha introducido presión a la industria marítima tradicional, que le da al Waterfront su carácter único. Afianzados por los principios de la Victoria and Alfred Waterfront Company, dichas industrias, particularmente la industria pesquera, están creciendo arrastrados por la extensión y escala del desarrollo comercial.

En este documento haré mención de la historia sobre los orígenes, planeamiento y diseño urbano del Waterfront con referencia particular al desarrollo de espacios con carácter, centrados en áreas peatonales, actividades y usos mixtos así como el uso adaptativo de edificios históricos.



Haré una relación de temas y problemas que afectan al desarrollo del Waterfront en determinados distritos. Esto incluye temas acerca de la interpretación y tratamiento de la historia del puerto, accesos restringidos, la escala y la naturaleza del desarrollo y el impacto del resonante éxito del Waterfront en la ciudad como conjunto.

Finalmente terminaré con algunos comentarios considerando el éxito del Waterfront como un espacio abierto, y algunas observaciones acerca del desarrollo de muelles usando el modelo del Victoria & Alfred Waterfront como ejemplo.

## **2. Implicación personal**

Mi relación e interés con el desarrollo del Waterfront se remonta al tiempo en el que la Ciudad se encontraba de forma activa unida a la Victoria & Alfred Waterfront Company en las etapas de planeamiento. Yo trabajaba para la Unidad de Conservación Urbana para el Ayuntamiento de Ciudad de El Cabo, y como único historiador del equipo de planeamiento, asumí las investigaciones históricas y asesoramiento iniciales para el área.

Por aquel entonces me impactó que, a pesar de los impresionantes beneficios económicos para Ciudad de El Cabo, el desarrollo era una ocupación comercial de un espacio productivo, y que las tensiones podrían aparecer, lo que sucedió. Dichas tensiones se exacerbaron por el hecho de que el desarrollo inicial del Waterfront ocurrió durante el "apartheid" y previo a la elección de un gobierno democrático. Ciudad de El Cabo es (y sigue siendo) una ciudad conflictiva donde la historia y los derechos de la tierra y su uso y acceso son cuestiones polémicas.

## **3. La historia de Ciudad de El Cabo como ciudad portuaria**

Ciudad de El Cabo debe sus orígenes como ciudad al mar. A pesar de su importancia estratégica en términos militares y marítimos, Ciudad de El Cabo no tuvo puerto hasta el siglo XIX y no era un puerto natural. Estaba sometido a los fieros vientos del noroeste en invierno y muchos barcos naufragaron en su costa en los siglos XVIII y XIX, antes de la construcción del puerto.

Hasta la construcción del puerto, el acceso de los barcos a la bahía era por medio de tres malecones de madera. El malecón central seguía el eje central de Ciudad de El Cabo desde Company's Garden y la calle Adderley hasta la costa. El malecón se convirtió al principio del siglo XX en un lugar muy conocido y llamado Cape Town Pier, que permitía a los habitantes de la ciudad acceder al borde del mar para uso recreativo desde el centro de la ciudad. Por lo tanto el acceso al mar se construyó desde la propia ciudad.

Después de una particularmente fuerte tormenta en 1858, las Autoridades Coloniales británicas aceptaron a regañadientes un proyecto de puerto por Sir John Coode. Su plan era excavar la roca sólida de la costa para crear una cuenca y usar el material excavado como rompeolas. Ese es el origen de la Dársena Alfred.

El 17 de septiembre de 1860, el Príncipe Alberto 3 echó la primera carga de roca para crear el rompeolas. El acarreo de roca se realizó con trabajadores convictos locales que se alojaron en el Rompeolas y más tarde en la Prisión de la carretera de Portswood. Las tumbas de muchos de los que murieron durante el proceso se han descubierto recientemente durante los trabajos de construcción de la carretera.<sup>4</sup>

La economía de la Colonia de El Cabo se benefició significativamente del descubrimiento de diamantes en el interior del país. Las autoridades expandieron los locales del puerto en 1905 con la construcción de la Dársena Victoria, para acomodar el incremento de comercio.

Mientras tanto, los pescadores usaban la costa de Roggebaai para atracar sus barcos y descargar las capturas. Roggebaai discurre adyacente al Muelle Adderley Street por el lado oeste. Ambos fueron destruidos cuando la Bahía de la Tabla se llenó por las mareas después de 1945. Este programa de desarrollo también afectó al Muelle Duncan, al este de las históricas dársenas Alfred y Victoria.

El plan para los terrenos afectados por las mareas añadió 230 Ha de tierras a lo largo de la costa de la ciudad. Su precio fue alto porque dicho programa incluía la construcción de autopistas elevadas justo entre la ciudad y la costa, cortando el acceso al mar.

Ciudad de El Cabo era una ciudad que dependía fuertemente de su unión a la montaña y al mar para su razón de ser, y la pérdida visual y de uso por la ocupación de la costa así como las autopistas elevadas habían tenido un efecto adverso en el carácter de la ciudad.

La restitución de esas uniones gracias al desarrollo y revitalización del Victoria & Alfred Waterfront, fue un gran beneficio para Ciudad de El Cabo y para sus habitantes suponía el llenado de un profundo hueco psicológico.

Las autoridades del puerto desplazaron las actividades de pesca a las Dársenas Alfred y Victoria. Cuando la Victoria & Alfred Waterfront Company se estableció en 1988 para desarrollar el área histórica del muelle, no era una zona abandonada, era una zona ocupada por la industria pesquera.

En cualquier caso, las Dársenas Alfred y Victoria acabaron separadas del centro de la ciudad. Era difícil entrar en el puerto viejo. Uno tenía que superar puntos de control y barreras de aduanas.

Cuando visité por primera vez el puerto histórico a mediados de los 80 era un lugar lleno de almacenes, y pescadores ocupados en secar aletas de tiburón al sol y cuidar de sus barcos. El histórico "syncrolift" seguía funcionando así como el Amarradero Robinson, que se ha conservado y hoy en día sigue en uso.

Al principio de los 80 era todavía evidente el Penny Ferryman que te llevaba desde la punta del muelle hasta la entrada a la Dársena Alfred ahorrando un largo trayecto en coche. Este ferry es una cosa del pasado y se ha sustituido por un puente colgante que ahora lleva miles de turistas desde el distrito del muelle a la nueva Terminal de Ferries de Robben Island.

#### **4. Los comienzos del V&A Waterfront**

Infraestructuras portuarias obsoletas como resultado de los cambios en el transporte y en la tecnología marítima era un fenómeno mundial en los 80. Los muelles de Ciudad de El Cabo también quedaron afectados por las nuevas tecnologías y sus muelles estaban infrautilizados como resultado del embargo internacional por el apartheid.

El arquitecto conservacionista local Gabriel Fagan, apoyado por los medios de comunicación, hizo una primera propuesta en 1977 para revitalizar el muelle histórico para su uso para barcos pequeños y para restituir los vínculos históricos de Ciudad de El Cabo con el mar. El Sr. Fagan también es un conocido patrón de yate.

La propuesta consistió en una renovada mirada hacia el desarrollo y potencial turístico del Waterfront y una oportunidad de maximizar el beneficio en un área infrautilizada, a la vez que se proporcionaba un mejor acceso al mar.

Los ministros de Transporte, Medio Ambiente y Turismo constituyeron un comité para investigar las posibilidades que presentaba el desarrollo del muelle histórico. Esto estaba en sintonía con las tendencias mundiales de revitalización, desarrollo y conservación de muelles históricos infrautilizados.

El informe Burggraaf presentó sus conclusiones en 1987, proponiendo que la zona de amarre alrededor de las dársenas Victoria y Alfred, el embarcadero y la zona de Portsworld Road Ridge y áreas limítrofes, unas 83 Ha en total, fueran reconvertidas como zonas de uso mixto centradas en el comercio así como el turismo y entretenimiento.

La Victoria & Alfred Waterfront (Pty) Ltd se decidió a restaurar el área histórica de los amarraaderos. La compañía se embarcó en un proceso de consultas con la Ciudad y con expertos en planeamiento y diseño urbano.

Estudiaron el éxito y fracaso de diferentes proyectos internacionales en muelles como los de Boston, Baltimore y Toronto. V&A Company tuvo la suerte de contar con personal, tanto en la compañía como en la Ciudad, que habían trabajado en algunos de los proyectos 5.

Un tema que se obtenía del estudio de los diferentes proyectos internacionales era la necesidad de conservar la naturaleza histórica productiva del muelle, de mantener una viva y auténtica razón de ser. La V&A Company está orgullosa de este aspecto de la conservación del Muelle, aunque el resultado no se haya visto fuera de controversias.<sup>6</sup>

## **5. Contexto: la Ciudad, unión con la montaña y el Puerto**

La vieja área del puerto está bendecida con el espectacular telón de fondo de la montaña. Está, sin embargo, a alguna distancia (unos 15 minutos nadando) desde el centro de negocios de Ciudad de El Cabo. Históricamente, las personas y las mercancías cubrían la distancia del puerto viejo al centro de la ciudad por la vieja Old Dock Road en tranvía o taxi.

En el planeamiento para la Ciudad en los años 90 se previó una red en el paisaje uniendo la montaña con la ciudad y la ciudad con el mar, lo que incluía el Muelle. Los proyectistas consideraron que el acceso público a los recursos tales como la costa y el entorno histórico era vital para la mejora del paisaje peatonal de la Ciudad. Esto era de un particular significado en una ciudad cuya razón de ser era el magnífico contexto escénico.

La Ciudad propuso una interconexión peatonal uniendo espacios del histórico Company's Garden al Victoria and Alfred Waterfront 8.

En cualquier caso los peatones encuentran un cruce complicado de la autopista de varios carriles antes de entrar en el Waterfront. En el desarrollo del Waterfront a la unión de la zona peatonal con el distrito de negocios no se le dio la importancia de ahora puesto que se consideró que sería asistido por la existencia de un sistema de tren ligero, cosa que no ocurre 9.

Accesos adicionales al Waterfront se proporcionan desde Portsworld Road y los peatones y turistas que se aproximan al muelle desde Green Point utilizan esta vía. Otro acceso de tráfico rodado se planeó adyacente al alledaño Green Pont Common para un futuro próximo.

Las propuestas para mejorar las conexiones y el movimiento del público desde el centro comercial de la ciudad al Muelle se han ido desarrollando a lo largo del tiempo.

Planes recientes incluyen la construcción de un canal para unir el área del puerto con el centro de la ciudad. Los canales eran una característica histórica del desarrollo de la ciudad, gracias al origen holandés, aunque dichos canales desaparecieron a lo largo del tiempo.

El consejo de la ciudad y los desarrolladores del Cape Town Convention Centre han construido un canal que une la Ciudad con el Muelle, empezando en el recién construido Cape Town Convention Centre, entrando en el Waterfront por el Gateway Precinct y terminando en el Waterfront Marina.

El programa completo de desarrollo aún no está terminado, pero cuando lo esté, proporcionará un reforzado nexo de unión entre la Ciudad y el Muelle, más oportunidades de desarrollo así como añadir las cualidades del agua a las zonas que une.

## **6. El conjunto de proyectos y el Marco de Desarrollo del Waterfront**

El desarrollo se escalonó de acuerdo con un "paquete de proyectos" en diversas fases. Este programa comenzó con un amplio Marco de Desarrollo del Waterfront, llamado Contextual Framework, que fue elaborado por la Ciudad en 1989.

Este "paquete de proyectos" facilitaba la implementación de series de proyectos con unos incrementos sucesivos en el nivel de detalles. Se extendían desde el marco de desarrollo, a los

proyectos de zona, a los proyectos de sitio y finalmente al proyecto de edificio en su fase de aprobación.

Esta aproximación lógica sigue en uso y generalmente asegura que las propuestas y diseños son conformes a las intenciones originales del Marco de Desarrollo del Waterfront. El lema de la V&A Company en el Marco de Desarrollo era el siguiente:

“Hacer del puerto histórico un lugar muy especial para los habitantes de Ciudad El Cabo y visitantes”

El Marco de Desarrollo del Waterfront por lo tanto estableció la visión para el planeamiento y diseño urbano a seguir.

Desde el principio la Compañía reconoció que las cualidades únicas y el carácter de un área de amarre dependían en parte de un sentido de autenticidad y un extraordinario entorno escénico. La Compañía tuvo suerte de que los amarraderos históricos fueran puertos activos con un carácter y forma fuertes y propios.

## **7. Normas en el seno del Marco de Desarrollo**

El Marco de Desarrollo define una serie de normas relativas al diseño urbanístico y planificación de la ciudad, conservación urbana, uso para el tráfico terrestre y accesos peatonales, desarrollo residencial, servicios y subdivisión.

Hablando en amplios términos, el Marco de Desarrollo previó espacios de muelle y desarrollos que estuvieran correctamente diseñados, altamente unificados y controlados, que aludieran a la pasada historia del lugar y que fueran de acceso fácil para el peatón y reforzaran las vistas hacia y desde el Waterfront.

Las normas obligaron a la Compañía a conservar edificios históricos. La escala y la forma de los edificios y lugares históricos fueron usadas como indicadores positivos de lugares de ocupación. El equipo profesional tomó una decisión en los comienzos del proceso para asegurar que los diseños de las nuevas estructuras estuvieran en conformidad con un tema náutico histórico internacional.

Esta decisión muy post-modernista y altamente visual dotó a los edificios y lugares singulares de líneas limpias y rasgos atractivos. Esto también significó que la arquitectura del Waterfront se parecía mucho a la arquitectura internacional de muelles en cualquier lugar. Goudie et al describe este acercamiento como una “franquicia global y post-moderna del muelle” 10.

No queda claro si existió una decisión consciente de adoptar una arquitectura globalizada del muelle, reconocible en cualquier lugar, pero las alusiones arquitectónicas en el Waterfront eran claramente internacionales más que regionales y basadas en románticas e históricas percepciones del pasado, que se asemejaban muy levemente con la realidad de la historia del Waterfront. De hecho, las alusiones a la historia del muelle están provocando una cierta desorientación. En una ciudad históricamente contestada y espacialmente dividida como es Ciudad de El Cabo, esto constituye un serio problema. Muchos, en particular historiadores profesionales y académicos del patrimonio han recibido con críticas estas románticas alusiones.

No se propusieron normas para el diseño pero las dependencias tanto arquitectónicas como de desarrollo fueron revisadas por un equipo de expertos en arquitectura.

Se prestó una cuidadosa atención en los aspectos del diseño urbano como señalización, lugares de descanso para sentarse, barreras de bolardos, paisajismo, superficies, límites e iluminación. Fueron diseñados para corresponder con el tema histórico/náutico.

Los edificios históricos fueron conservados por sus cualidades singulares y para añadir interés y variedad al lugar desde el punto de vista arquitectónico y narrativo. Muchos de los edificios históricos del lugar están protegidos por la legislación sudafricana de patrimonio 11.

### **7.1. Normas relativas al diseño urbano y al paisajismo**

Resultan de interés desde el punto de vista del paisaje costero las siguientes normas sobre diseño urbano y paisaje:

Crear un sector urbano en el contexto de un puerto a través de desarrollos de uso mixto  
Determinar una escala y forma de desarrollo apropiadas  
Establecer controles arquitectónicos para un nuevo desarrollo relacionado con la forma, el carácter y el uso del desarrollo existente.  
Promover el contacto con el agua

El éxito de las implementaciones de estas políticas se indica más adelante.

### **7.2. Normas relativas a la escala**

Inicialmente la escala y el desarrollo del V&A fueron cuidadosamente considerados para responder a la escala y forma de las estructuras históricas en el interior de la zona portuaria. Los claros principios del diseño urbano son evidentes y agradables en el cuidado del detalle y el mantenimiento del mobiliario histórico del puerto. Esto se hace particularmente evidente en el desarrollo del muelle Pierhead, ganador de un premio, donde los edificios históricos fueron restaurados y adaptados teniendo en mente la histórica singularidad.

Sin embargo, a pesar del énfasis teórico en la escala apropiada, los beneficios comerciales y la demanda de espacios para el pequeño comercio han motivado que varios de los edificios más recientes del Muelle sean grandes y tiendan a empujar la escala regional del edificio en los límites del puerto.

### **7.3. Normas relativas al mantenimiento del puerto productivo**

La norma, que demostró ser mejor en la teoría que en la práctica, de incrementar la escala del trabajo de desarrollo llevado a cabo por la Compañía V&A Waterfront tuvo como resultado la marginación de la pesca y otras actividades industriales relacionadas con el medio marino. Fueron concentradas en áreas más pequeñas mientras que se desarrollaban las zonas en torno a ellas. Su preocupación es que son percibidas por la Compañía V&A más como contribuciones al colorido y carácter de la zona, olvidando su función primaria, que es la económica<sup>12</sup>.

Uno puede argumentar que el carácter único y auténtico y las únicas cualidades del muelle son las víctimas de su propio y enorme éxito comercial. La pérdida de un auténtico puerto productivo es un fenómeno mundial de los desarrollos portuarios internacionalmente producido por las fuerzas del mercado, pero es desafortunado que no se pueda evitar con mayores compromisos en una ciudad como Ciudad de El Cabo.

### **7.4. Norma relativa al acceso público**

Una política que tuvo implicaciones para el acceso público y provocó posteriores controversias fue la diferenciación de tres niveles de acceso público. Estos eran el acceso no restringido, el acceso limitado y el acceso restringido, que fueron aplicados en las zonas residenciales exclusivas. Esto contradecía la percepción del público en general de que las zonas a la orilla del agua eran accesibles.

## **8. Implementación y gestión**

La gestión de la implementación del “paquete de proyectos” se alcanzó mediante un acuerdo entre la Ciudad y la V&A Waterfront Company, llamado “Títulos de Acuerdo”. Este Acuerdo proporcionó a la Compañía un sustancial grado de autonomía, que utilizaron al máximo.

Este Acuerdo único era en parte una respuesta a la zonificación irregular de la Ciudad y en el cual el Waterfront se extendía fuera de los límites municipales a la vez que se garantizaban los derechos de zonificación.

El Waterfront se consideró como zona de desarrollo y un quedó sujeta a los esquemas de zonificación municipales.

El Acuerdo significaba que la V&A Waterfront Company tendría la responsabilidad de gestionar y controlar su propio desarrollo y programa de construcción, conforme a los requerimientos y diseño urbano del Marco de Desarrollo y los Proyectos Zonales.

En 2005 la Ciudad tuvo razones para replantearse la decisión. Esto ocurrió por la preocupación por el impacto que el desarrollo del Waterfront en sus bordes podía producir en los derechos de propiedad de las zonas limítrofes, en particular la pérdida de la visión a través de la bahía. Esto era especialmente preocupante en las zonas de Marina Residencial cerca del área municipal de Green Point. Los derechos de autonomía de la V&A Company preocuparon a los contribuyentes pensando que sus propios derechos podían verse reducidos. El tema de la exención del V&A Waterfront del esquema zonal municipal se llevó a juicio. El pleito se resolvió en favor de la V&A Company por lo que el Acuerdo se consideró un plan vinculante.

En cualquier caso, la noción del papel y el lugar del Waterfront en la ciudad, tanto si era parte de la ciudad o si estaba separado, son exenciones de las restricciones y se convirtieron en lo más crucial.

En términos de gestión esto significa que el V&A Waterfront está separado de la ciudad y más que representar las necesidades e intereses del público, su gestión introduce unas normas, operaciones y requerimientos de sus propietarios Transnet (Pty) Ltd que son comerciales. La tendencia de una identidad del Waterfront separada de la Ciudad se examina más tarde. Uno podría argumentar que el Waterfront se ha apropiado de alguna representación simbólica que generalmente pertenece al corazón histórico de la ciudad.

## **9. Las Zonas del Muelle**

El marco de desarrollo identificaba 11 zonas dentro de los planes del Waterfront. Dos de las zonas, East Pier y South Arm, se separaron para el uso de la industria pesquera y otra zona, Granger Bay, requerirá un rompeolas para proteger su pequeño puerto antes de que tenga un desarrollo más intensivo.

Muchas zonas son diferentes en el carácter, restricciones y usos mixtos, y todos ellos requieren planeamientos diferentes y bocetos de diseño en el contexto de los principios unificadores.

El desarrollo en la ribera no está aún completo. Cuatro hoteles más, añadidos al International One y el Only Hotel, están planificados y el crecimiento y extensión de la zona residencial de la Marina hasta 600 unidades aún no está completa 13.

Ya que no es posible examinar las Zonas al detalle he comentado e ilustrado algunos aspectos en cada una de las tres zonas, que ilustran las ideas centrales de este documento.

Las tres zonas son:

Pierhead  
Inner Basin  
Clock Tower

La Zona Pierhead fue la primera zona en ser desarrollada y mostró inicialmente los compromisos con respecto al diseño y las normas sobre el patrimonio de la V&A Waterfront Company, que caracterizaron las fases iniciales de proyecto.

Es una de las zonas más populares y accesibles de las áreas del Waterfront, estrechándose desde un punto central y conduciendo suavemente al visitante dentro de una serie de plazas y espacios hasta la llegada al "Cut" o entrada de la Victoria Basin, con sus vistas espectaculares.

La inclusión del histórico Robinson Graving Dock para la reparación de barcos dentro de la estructura de dicha área, proporciona al visitante un vistazo de la fortaleza de la actividad no recreativa del puerto. Igualmente, los tratamientos intensos de los vestigios industriales y elementos del paisaje añaden interés al mismo.

Los edificios históricos como el Old Harbour Café (1902) y el Port Captain's Building (1904), proporcionan claros puntos de referencia. Añadidos y nuevas estructuras han sido cuidadosamente analizados y diseñados en escala y forma para respetar las cualidades históricas existentes. El Victoria and Alfred Hotel es un almacén reconvertido con un añadido de una planta.

El paisajismo ha respondido a las cualidades diferenciadoras de cada espacio. Pierhead se planificó como "un espacio sereno y duro" 14 sin ser desordenado por plantaciones. En muchas zonas, de todas formas, existen sombras y espacios.

El Pierhead es un ejemplo de cómo una escala humana de desarrollo, poderosa unión con el mar, actividades variadas, acceso del público sin restricción, paisaje adecuado y respuestas escénicas, han dado como resultado un entorno único agradable para la gente. En el resto del Waterfront se ha tenido especial cuidado con el mobiliario urbano, en particular los asientos, superficies y señalización corporativa.

El Victoria Wharf Shopping Mall, de todas formas, ha sido criticado por sus alusiones historicistas a la arquitectura industrial del siglo XIX. Aparte de esto, no hay duda de que su fachada con su anfiteatro Agfa para pequeñas representaciones y sus vistas de postal a través de la Victoria Basin, es un espacio urbano de mucho éxito.

La escala del espacio del comercio minorista en el Victoria Wharf es grande. Este edificio de dos cuerpos, que inicialmente disponía de 26.000 m<sup>2</sup> de alquiler para comercio se extendió 18.000 m<sup>2</sup> más de espacio de alquiler. La extensión y escala del desarrollo comercial en el Victoria Wharf y sus extensiones, además de los métodos, tipos y productos del marketing del Waterfront, aquí y en todas partes, ha conducido cada vez más al sentimiento de que el Waterfront es menos un puerto histórico y más un elemento de un centro comercial.

Igualmente inquietante, el Waterfront ha mostrado recientemente un cambio en la percepción sobre su función de un área de entretenimiento hacia un gran centro cívico. Esto es más evidente en la zona Pierhead y áreas circundantes.

Debido a su popularidad y su perfil de público de clase media-alta se ha usado como lugar de celebración para los habitantes blancos de dicha clase de Ciudad El Cabo. De todas formas su papel cívico percibido se está incrementando, hasta el punto de que está asumiendo funciones usualmente asociadas con las plazas y los espacios del centro de negocios, la ciudad histórica real en oposición a la ciudad histórica imaginada.

El hecho de que el reciente Memorial a los cuatro surafricanos premiados con el Premio Nobel incluyendo Nelson Mandela fue erigido en el Waterfront y no en uno de los centros históricos de Ciudad El Cabo, apunta cada vez más al hecho de que está asumiendo su papel cívico y cada vez más, posiblemente incluso creyendo su propia fantasía de un lugar romántico e histórico, en lugar de una creciente y elaborada historia de una experiencia comercial de unos meses.

La Zona Upper Basin todavía tiene que ser completada.

La marina, zona residencial de alto nivel, de 600 unidades está parcialmente completa y el One y el Only Hotel se encuentran en la fase de diseño en éste momento. El público, en general, está excluido de esta zona.

El desarrollo de esta zona ilustra los problemas que afectan a la relación de la ciudad con el Muelle, no solo en términos de gestión (ver "Implementación y Gestión" más arriba), también en los temas cruciales de elitismo burgués y acceso físico y visual.

La tendencia hacia la exclusión es para preocuparse, mientras enclaves internacionales incluyendo las unidades residenciales de la zona de la Marina hacen un total uso de las magníficas vistas que ofrece el lugar, le dan la espalda a la propia ciudad, creando en el proceso enclaves retirados y privados para los más ricos y contribuyendo poco en términos visuales y sociales a la ciudad.

Nociones de elitismo burgués y pérdida de acceso son una poderosa combinación en una ciudad como Ciudad de El Cabo. En el pasado a la gente se le negaba el acceso a lugares en la bahía y fueron movidos de sus casas por una legislación residencial basada en el racismo en los años del apartheid llamada "Group Area Act".

El descubrimiento de muchos cementerios desconocidos datados a primeros del siglo XVIII en las vecindades de Green Point ha incrementado la preocupación de ciertos grupos de habitantes de la ciudad por lugares históricos que se han perdido. El gran éxito del Waterfront ha incrementado los debates acerca de la noción de propiedad y acceso al espacio, y su pérdida.

En el área Green Point, que es adyacente con el Muelle, los altos alquileres y el valor de la propiedad hacen difícil su recuperación. En el propio Muelle, la estrategia comercial para la Marina está enfocada a las fortunas internacionales.

El marketing de la Marina ofrece a sus potenciales clientes la oportunidad de vivir en un lugar sin formar parte de él. Ofrece "un desarrollo residencial de prestigiosos apartamentos y áticos, la quinta esencia del estilo de vida en la costa" en el "desarrollo del Waterfront más exitoso del mundo".

Al mismo tiempo ofrece un moderno control de acceso de seguridad en las dos entradas y una privacidad máxima (V&A Waterfront (Pty) Ltd 2004).

En una importante decisión en 1999 la Ciudad accedió a la aplicación por parte de la V&A Waterfront Company de la prohibición de acceso a los no residentes a esta zona por razones de seguridad. Al Ciudad tomó la difícil decisión pensando en frenar la fuga de capitales y con el desarrollo de la ciudad en mente. En retrospectiva, y con el conocimiento del dinamismo del desarrollo actual de la ciudad, el Rector de la Ciudad en el momento de la decisión, el Sr. Andrew Borraine, cree que ahora podía haberlo hecho de otra forma. 16

Una tendencia hacia la limitación de acceso por temas de incremento de seguridad podría haber tenido consecuencias para el propio Waterfront. El contraste de la tranquila Marina donde algunos residentes internacionales viven durante un mes del año y las abarrotadas zonas públicas del Waterfront no podría ser más fuerte.

También puede ser que los cada vez más visitantes y residentes del Waterfront Marina se muevan más allá de sus vallas perimetrales buscando la vibrante y colorida ciudad en las áreas de Loader Street, Long Street y Kloof Street, en el centro de la ciudad.

La zona Clock Tower se llama así desde la restauración del Clock Tower de 1882, que es un monumento nacional (ahora referido como lugar de patrimonio provincial). Otras estructuras patrimoniales significativas son el histórico "syncrolift" y las alineaciones de piedra en la Inner Basin y el Grain Elevator Complex.

Las propuestas para esta zona suponían un núcleo de desarrollo de usos mixtos incluyendo un gran edificio sede para el Board of Executors, espacio adicional para el pequeño comercio, la autopista Nelson Mandela, el nuevo edificio terminal para la Robben Island Ferries, un aparcamiento para 1000 coches en la bahía, un complejo de restaurantes y complejos turísticos y la modernización de las industrias pesqueras.



Esta zona sufre problemas de acceso peatonal y no es accidental que las operaciones comerciales de más éxito están próximas al puente colgante (Este puente reemplazó al histórico Penny Ferry), que permite a los peatones cruzar desde la entrada de Alfred Basin hasta su lado este.

Dos aspectos destacan en la evaluación de esta zona. El primero es la noción de mezcla apropiada de usos y la escala. El segundo es el tratamiento y presentación de los recursos patrimoniales. Ambos conceptos se identificaron como elementos significativos para las normas de planificación del Waterfront.

Los enormes edificios de la sede de la corporación dominan la zona. El tratamiento arquitectónico de los edificios, que no se parece en nada al resto del Waterfront, también contribuye a la sensación de desencaje, así como los “espacios muertos” a su alrededor.

Adicionalmente, la presencia de un edificio oficial de este tamaño podría considerarse, por el contrario, como un concepto de “mezcla dinámica” de usos, lo cual caracteriza mucho del Waterfront. Uno podría argumentar que la escala y el uso del edificio han impactado desfavorablemente en el carácter de la zona.

La presencia de edificios corporativos es el resultado del vuelo de corporaciones desde el centro de negocios citando motivos de “crimen y suciedad” así como la falta de aparcamiento. La tendencia de un movimiento fuera del centro de negocios ha sido masivamente combatida con un fuerte proceso de revitalización evidente en Ciudad de El Cabo en el presente.

El segundo tema afecta a los cimientos y niveles de aparcamiento de la sede de la corporación, cuando los enormes restos de la importante Chavonnes Battery se descubrieron durante unas excavaciones arqueológicas de rutina.

La decisión de construir el edificio de la sede parte sobre los restos arqueológicos y reconstruir una porción fuera de los edificios ha sido un compromiso que no ha satisfecho a nadie. Los restos permanecen aparte del edificio y se visitan poco. El pequeño museo situado en el interior del edificio y que se requería para obtener la aprobación para el desarrollo, generalmente no está abierto al público.

Esta presencia de la Chavonnes Battery fue una oportunidad de herencia que se perdió. La “huella” del edificio sede no era negociable y los inversores eran clientes importantes.

De haber habido un acercamiento más flexible en cuanto al patrimonio y diseño urbano entre las autoridades y la Compañía, la posibilidad de ordenar el espacio abierto para acomodar los restos de la Battery habría resultado una opción patrimonial más satisfactoria. La presencia de ruinas con sus ásperos muros de piedra no encajaba bien con la establecida (y más romántica) noción de herencia en el Waterfront.

## **10. Conclusiones finales**

En el análisis final me gustaría discutir algunos temas clave:

¿Qué éxito tuvo el Victoria & Alfred Waterfront como espacio público?

¿Cómo encaja el Waterfront en el vasto contexto de la Ciudad?

Comentarios sobre el carácter regional frente a la franquicia internacional del Waterfront

Comentarios finales sobre los temas de patrimonio involucrados

Conclusiones sobre temas de diseño

### **10.1. El muelle Victoria y Alfred como espacio público**

El Victoria & Alfred Waterfront no es para nada un espacio público abierto sino un espacio privado perteneciente a una empresa, que teóricamente puede cerrar sus puertas al público. Sin embargo, la gente percibe el espacio como público y se utiliza generalmente como espacio público, cada vez con una mayor función pública. Se han utilizado los siguientes criterios para chequear su éxito como espacio público: 17

Finalmente para demostrar el éxito del Victoria & Alfred Waterfront como espacio público (más que como éxito turístico relacionado con el mercado), deben aplicarse los siguientes criterios:

**Acceso:** El acceso peatonal en las áreas públicas del muelle es bueno. Existen suficientes plazas de aparcamiento para un gran número de coches y se accede fácilmente a las principales atracciones del muelle

**Confort, sensación de bienestar:** El muelle proporciona al visitante una agradable sensación de bienestar. Existen zonas adecuadas para sentarse y los eventos y atracciones proporcionan interés y variedad. Los visitantes se sienten atraídos por el muelle como un entorno seguro y no agresivo para el medio ambiente.

**Legibilidad, consistencia:** El Muelle tiene una imagen corporativa que ha continuado en la señalización, mobiliario de la calle y paisajismo. Esto proporciona consistencia y legibilidad.

**Límites definidos:** El Muelle está delimitado por su borde de agua. Las vías para el tráfico y peatonales se encuentran claramente definidas.

**Puntos focales y vistas:** El telón de fondo de la Montaña de la Tabla es una ventaja única. El diseño urbano ha introducido conos visuales y los edificios históricos proporcionan claros puntos focales a una escala más cercana.

**Cualidades singulares:** Las cualidades singulares creadas por el telón de fondo de la montaña y los edificios históricos son sobresalientes. La imagen del Waterfront ha contribuido con su éxito internacional a ser un destino de elección. Resulta de interés el hecho de que las focas que pueblan el agua del puerto han sido incluidas en la imagen y marketing del lugar.

**Actividades:** Las actividades contribuyen a una fuerte sensación de lugar y al carácter del Waterfront. Las actividades relacionadas con los barcos, su mantenimiento y el turismo se combinan para crear un conjunto único.

**Sensación de lugar y memoria:** Es posiblemente un punto débil en el éxito del Waterfront. El sentido del lugar se basa en una fuerte interpretación contemporánea y nostálgica de la historia, que debe poco a la historia única del lugar y es más una ínter actuación basada en el tema que un intento consistente y genuino de celebrar la memoria del lugar.

**Integración en el entramado de la ciudad:** El Waterfront se encuentra bien integrado en la estructura del paisaje urbano aunque el acceso peatonal desde la ciudad hasta el muelle requiere una mayor atención.

## **10.2. El desarrollo del Waterfront y el contexto de la ciudad**

El primer comentario es que los desarrollos del muelle no pueden separarse de su contexto urbano. Constituyen una parte inseparable de la ciudad y los programas de gestión, las opciones y políticas de desarrollo para el uno pueden tener un impacto directo sobre la otra.

En el caso de Ciudad de El Cabo, el éxito inicial del Waterfront atrajo negocios desde la ciudad, en particular en la zona marítima, donde existían muchos pequeños negocios y restaurantes.

En los años 90, el futuro de Ciudad de El Cabo se encontraba en un punto crítico con inversiones fugándose hacia parques empresariales descentralizados y centros comerciales diseminados en los límites exteriores de la ciudad. El centro comercial también sufrió con la pérdida de grandes empresas como bancos de inversión que tenían vínculos de larga duración con la ciudad, y que se reubicaron en los muelles y en otras áreas de descentralización.

Interesa también destacar que el espacio dejado por la fuga de capital fuera del centro comercial fue rellenado por capital extranjero e inversiones de dinero negro. La fuga de capital se ha invertido en la actualidad y Ciudad de El Cabo está inmersa en un completo proceso de revitalización. Muchos edificios de oficinas han sido adaptados para uso residencial y las plazas y

espacios abiertos atraen a la gente para vivir de nuevo en la ciudad. Algunas áreas que fueron asoladas durante los años de apartheid, en particular el Distrito Seis, están siendo reconstruidas.

Sin embargo aspectos sociales tales como niños sin hogar y delincuencia callejera continúan siendo un problema.

El tema de la pérdida de confianza en el desarrollo es complejo y las circunstancias son dinámicas. Mientras el Waterfront puede haber atraído inversiones desde el Centro de la Ciudad, en particular en sus fases de desarrollo iniciales y por tanto más vigorosas, pueden haber actuado también como un catalizador atrayendo la atención de nuevo sobre Ciudad de El Cabo con su perfil público bien publicitado.

### **10.3. Carácter regional frente a la franquicia internacional**

Los muelles se encuentran dentro de contextos urbanos y regionales únicos. Ambos desarrollos deben enriquecerse a través de una gran atención sobre las cualidades regionales reconociendo al mismo tiempo el impacto global del turismo y la industria del ocio. Los turistas rechazan cada vez más el acercamiento preparado al diseño del muelle y demandan unas mayores cualidades regionales y “colorido local”.

En el caso de Ciudad de El Cabo, el Waterfront es un icono que ha tenido éxito al contribuir al marketing de la ciudad como alternativa de lugar de destino. La elección de adoptar para el Waterfront un aspecto globalmente reconocible similar a lo visto en Baltimore y Toronto proporciona un estilo arquitectónico reconocible pero tiende a disminuir las diferencias regionales que deben enriquecer el entorno del muelle.

### **10.4. Patrimonio: comercio e interpretación de la historia del muelle**

En el desarrollo de los muelles es necesario adoptar precauciones para evitar un Disneyland. El acercamiento al patrimonio<sup>18</sup> y las referencias al pasado deben ser tan auténticos y polifacéticos como sea posible, mientras que al mismo tiempo deben proporcionar al visitante un espacio bien diseñado.

Una de las mayores preocupaciones en los desarrollos de muelles en cualquier lugar es el hecho de que historia, arquitectura y actividades asociadas con los muelles puedan ser duramente “minadas” por nostálgicas imágenes históricas con el fin de manipular la interpretación y las percepciones del público para entretenerlo. Esto se realiza en un esfuerzo de proporcionar una sensación de lugar y una identidad, que no es amenazadora, es neutra y conforme a las imágenes estereotipadas de un lugar en el que los turistas se sienten cómodos. La narración y las imágenes están predigeridas para formar una única interpretación del lugar.

El Patrimonio está empaquetado como entretenimiento y la falta de autenticidad ha alcanzado niveles muy altos en la interpretación de los lugares patrimoniales. <sup>19</sup> Si los muelles adoptaran un acercamiento a su patrimonio como “entretenimiento cueste lo que cueste”, se perderían las historias y narraciones auténticas.

El Victoria & Alfred Waterfront, por ejemplo, posee múltiples historias y significados. Muchos de ellos provienen de la industria histórica y de la historia de los trabajadores, que ha sido ignorada largo tiempo en las interpretaciones del lugar, excepto por un cierto número de paneles informativos.

Imágenes nostálgicas de una era de otro tiempo de un pintoresco pasado se presentan como la narrativa dominante. En este entorno nostálgico, los turistas son invitados a participar gastando su dinero a través de un énfasis visual en el comercio histórico, enormes barcos, el romance del viaje y la estereotipada imagería africana. La manipulación nostálgica de la imagería histórica es problemática, en particular en una ciudad post apartheid como Ciudad de El Cabo en la que el legado de falta de posesión aún perdura.

Los comentarios críticos sobre el Waterfront hacen generalmente referencia a su dura combinación de comercio e imaginería nostálgica del patrimonio.

A partir de todo lo anterior, uno puede argumentar que la dura manipulación de la imaginería es rentable. Un cada vez mayor número de turistas está visitando los lugares por el interés cultural que despiertan. “Según la industria turística”, escribe Kelleher, “las personas que buscan experiencias turísticas histórico-culturales, desean autenticidad del lugar y la experiencia. 20 Requieren ser provistas de un mayor número de alternativas en la interpretación de los muelles.

### **10.5. Aspectos de diseño seleccionados: atención al detalle y organización**

La creación de espacios de interés y variedad, acogedores para las personas, es esencial para el éxito de los muelles. Las actividades y eventos, en particular aquéllos relacionados con el agua, contribuyen al éxito del muelle como destino de viaje.

El Victoria & Alfred Waterfront impresiona por su detallismo y sus espacios cuidadosamente diseñados. Se ha prestado atención a las alineaciones según los ejes, espacios peatonales, confort del peatón, paisajismo, eventos, actividades y espectáculos como los fuegos artificiales.

Los organizadores de eventos han sido activos e imaginativos. Como resultado el Waterfront está ahora firmemente establecido como un posible destino para muchos acontecimientos náuticos.

El férreo control de la gestión y la autonomía contribuyen al éxito del Victoria & Alfred Waterfront. Sin embargo el interés y la contribución en un amplio contexto urbano social y ambiental crearían un entorno de gestión más eficiente y con un mayor grado de cooperación.

#### **Accesos**

Los espacios en el interior de las áreas del muelle deben ser lo más públicos posible, mejor que privados. Los visitantes de un muelle son una ventaja y deben ser animados a explorar, investigar y observar.

La noción de un acercamiento y acceso a un muelle centrados en las personas es crítica. Ello incluye cómo llega el visitante al muelle, cuántos lugares están vallados para él.

Ya he explicado por qué el acceso es un tema crítico para los habitantes de Ciudad de El Cabo y por qué la exclusión de ciertos lugares es un problema que suscita la preocupación popular.

Una zona de muelle bien poblada y activa es en si misma una valiosa contribución a la experiencia del muelle.

#### **Tratamiento del lado agua**

El uso de la orilla como espacio activo es importante en el desarrollo de un muelle con éxito.

Donde el Victoria & Alfred Waterfront ha tenido mucho éxito es en el tratamiento del agua y la orilla como un espacio positivo en el que las actividades aportan color e interés. Un eficiente y activo programa de gestión de eventos refuerza este hecho. Visitas a barcos, conciertos de música que incluyen una “ópera acuática” con fuegos artificiales y muchos otros.

Las actividades con barcos, incluyendo barcos de pesca y barcos turísticos, contribuyen al encanto de la orilla del agua, combinado con la actividad.

El Victoria & Alfred Waterfront ya ha encontrado su sitio entre los muelles más conocidos internacionalmente. Dado su éxito, ha atraído un considerable interés y es objeto de debate. Sería deseable que esto continuara.

\* Melanie Attwell es Consultora de Patrimonio y vive y trabaja en Ciudad de El Cabo (Sudáfrica). Estudió en la Universidad de Ciudad de El Cabo y en el Centro Internacional de Conserva-

ción (ICCROM) en Roma, Italia. Fue una proyectista senior en el Ayuntamiento de Ciudad de El Cabo durante varios años, especializada en conservación del patrimonio y habitualmente asesora sobre un amplio abanico de temas de patrimonio en Ciudad de El Cabo y en la provincia del Cabo Occidental de Sudáfrica.

## Notas a pie de página

1.- Folleto informativo de la empresa V&A W. El número de visitantes se ha incrementado desde 5,8 millones en 1991 a 16,4 millones en 1995 y 19,2 millones en el año 2000. De ellos, el porcentaje de habitantes de Ciudad de El Cabo que visitan el Muelle se ha reducido del 65% en 1994 al 58% en el año 2000 y el porcentaje del turismo extranjero ha crecido del 8% en 1994 hasta el 24% en el año 2000. Fuente:

VictoriaAlfredWaterfront <http://www.waterfront.co.za/profile/company/projects.php>

2. La compañía mercantil internacional Dutch East India Company (DEIC) instaló un jardín al pie de la Montaña de la Tabla para proporcionar asistencia a los barcos comerciales en su viaje al este. Los conflictos en Europa y la necesidad de proteger la ruta marítima motivaron que la Ciudad de El Cabo se transformara también en un puesto militar a principios del siglo XVIII. La DEIC construyó un gran número de fortificaciones de piedra para proteger la Bahía de la Tabla y el asentamiento, incluyendo la Chavonnes Battery y más tarde la Amsterdam Battery. Ambas estaban situadas en el área que más tarde se convertiría en el Muelle.

3. Ciudad de El Cabo fue una colonia británica desde 1806. El príncipe Alfred fue el segundo hijo de la Reina Victoria

4. Se ha objetado que la historia de los convictos y trabajadores que construyeron el Muelle fue encubierta en favor de una historia neutral en parte para permitir que la publicidad y las estrategias patrimoniales de ocio interpretasen el Muelle en términos románticos. Ver Worden 2002. "Unwrapping History at the Cape Town Waterfront", ponencia presentada en la conferencia "Mitos, Monumentos y Museos" en la Universidad de Witwatersrand en Julio de 1992. Los cementerios de los primeros ciudadanos y esclavos de Ciudad de El Cabo fueron exhumados en las cercanías de las calles Prestwich y Somerset, cerca del Muelle. La recuperación y almacenamiento de los restos y el subsiguiente desarrollo del lugar han creado división y controversia.

5. En particular, Mr. Peter de Tolly, Cape Town Deputy City Planner en su época propuso y adoptó el exitoso acercamiento "Package Plans" que usó en Toronto. El primer CEO de la Compañía del Muelle, Mr DaveJack fue el proyectista municipal.

6. Ver por ejemplo, Goudie, Kilian and Dodson, 1995.

7. City of Cape Town, Urban Design Philosophy 1995.

8. El Muelle está unido a la ciudad y sus alrededores con accesos desde la autopista. El acceso peatonal al Muelle desde el centro de la ciudad es difícil y peligroso ya que requiere el cruce de las autopistas.

9. Nigel Burls, MLH, per com 18.04.06

10. Goudie, Kilian and Dodson, 1995.

11. The National Heritage Resources Act (Act 25 of 1999)

12. Goudie, Kilian and Dodson, 1995.

13. En la actualidad hay 7 hoteles que comprenden 1292 habitaciones: Página web de la V&AW Company.

14. Pierhead Precinct Plan 1990.

15. V&AW.

16. M. A Borraine, CEO Cape Town Partnership, pers com, 18.04.06

17. Gehl, J. et al.

18. Kelleher, M., CRM 2004.

19. ibid

20. ibid

## Referencias

### Artículos

Revel Fox and Partners: The Portwood Road Precinct: A Conservation Study, January 1991.

Revel Fox and Partners: The Grain Silo and Fish Quay Precinct: A Conservation Study July 1995.

City Planners Department, City of Cape Town: Urban Design Philosophy. November 1995.

City Engineers Department, City of Cape Town: A Pedestrian Network for the City of Cape Town, April 1985.

Archaeology Contracts Office, University of Cape Town: Preliminary Report on the Stage 2 Archaeological Investigation at the Clock Tower Precinct, Victoria and Alfred Waterfront, prepared for the V&A Waterfront (Pty) Ltd, March 1999.

MLH Architects and Planners Revised Draft Development Framework Review April 1997.

MLH Architects and Planners and GPA Gallagher Prinsloo (in Association) Pierhead Precinct Plan, March 1990.

MLH Architects and Planners and GPA Gallagher Prinsloo (in Association): Portwood Precinct Plan Nov 1990.

MLH Architects and Planners and GPA Gallagher Prinsloo Associates (in Association) New Basin Precinct Plan October 1991.

MLH Architects and Planners and GAPP Architects (in Association) Breakwater Precinct Plan September 1993.

### **Publicaciones y artículos periodísticos:**

Birkby R., The Making of Cape Town's Victoria and Alfred Waterfront, Victoria and Alfred Waterfront Cape Town 1998.

Lowenthal, D., Material Preservation and its Alternatives, Yale Architectural Journal, 1989

Revel Fox and Partners, The Victoria and Alfred Waterfront as an Historic Precinct, Restorica 1992.

Goudie,S., Kilian,D., and Dodson,B., Postmodern f(r)ictions: History Text and Identity at the Victoria and Alfred Waterfront, Architecture SA May-June, 1995.

Kilian,D.,and Goudie,S., Saving the Past, keeping the Present: Cultural landscapes at the Victoria and Alfred Waterfront, Conserva, 1995, 10(1)

Kelleher, M., Images of the Past: Historical Authenticity and Inauthenticity from Disney to Times Square. CRM Journal, Summer 2004.

Gehl, J., Improving Urban Spaces, Department of Urban Design, School of architecture, Royal Danish Academy of Fine Arts, 1991.

Summary at: [Hjem.get2net.dk/gronlund/Improving\\_urban\\_spaces\\_hm](http://Hjem.get2net.dk/gronlund/Improving_urban_spaces_hm)

Project for public spaces: Why many spaces fail, [www.pps.org.topics](http://www.pps.org.topics)

# SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

Daniel Castro Fresno, Jorge Rodríguez Hernández & Joseba Rodríguez Bayón

El crecimiento de las zonas urbanas en los últimos años sobrepasa cualquier previsión, cualquier diseño, cualquier planeamiento de servicios urbanos. El abastecimiento de agua nunca fue sencillo pero hoy en día las dotaciones son cada vez mayores y los ríos y acuíferos están sobre explotados, cerca de agotarse. El suministro de energía también presenta serios retos cara al futuro. De manera que, comparado con los problemas que plantean el abastecimiento de agua y de energía, los sistemas de drenaje y las zonas verdes de las ciudades no son una gran preocupación para nuestra sociedad. Sólo dan problemas cuando llueve.

En las zonas de nuevo desarrollo las zonas verdes son las mínimas y parece que basta dimensionar la red de drenaje y conectarla al colector más cercano. Sin embargo, los volúmenes de agua se suman una y otra vez hasta que llegan a sobrepasar el dimensionamiento de tuberías generales, tanques de tormenta y depuradoras. De este modo, todos los años vemos las mismas noticias sobre inundaciones y fallos de infraestructuras. Lo que no se ve tanto y está asumido son los vertidos incontrolados que se realizan una vez superada la capacidad de la planta depuradora correspondiente. Queda claro que en tiempo de lluvia son pocas las redes de drenaje urbano que cumplen la misión para la que están diseñadas. Sin mantenimiento, ni muchas veces dinero para ejecutarse adecuadamente, los sistemas de drenaje urbano y las zonas verdes en España son una asignatura pendiente que muy pocas ciudades han aprobado.

Si observamos el ciclo natural del agua vemos que es sencillo y que está perfectamente optimizado. Parte del agua de precipitación es recogida por las plantas antes de que toque suelo, el resto, una vez en el suelo satisface la capacidad de campo del terreno antes de producir escorrentía superficial y subsuperficial que alimenta nuestros ríos. El agua se depura de manera natural en ríos, lagos y humedales o infiltrándose y alimentando los acuíferos.



**Acumulación superficial de agua asociado al ciclo del agua en las ciudades, Santander.**

Sin embargo, el ciclo urbano del agua es totalmente distinto. El agua, antes de llegar al suelo ya está contaminada al arrastrar las partículas en suspensión en la atmósfera contaminada. En la ciudad no hay apenas cúpula vegetal de interceptación, además, la mayoría de las superficies son impermeables y no tienen apenas capacidad de campo por lo que el agua corre rápidamente por canales y pavimentos, concentrándose en muy poco tiempo en los sistemas de alcantarillado. Además, dado que en las zonas urbanas no se produce apenas infiltración, los acuíferos situados bajo las ciudades no son recargados. Así tenemos que la escorrentía superficial lava el aire, los

tejados, los pavimentos y arrastra una carga importante de sólidos en suspensión, materia orgánica, metales pesados e hidrocarburos entre otros contaminantes.

El desarrollo sostenible aplicado al drenaje urbano toma forma en un conjunto de medidas e instalaciones que pretenden el desarrollo urbano minimizando los problemas asociados al ciclo del agua en la ciudad. Estas técnicas se conocen con los nombres de Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) o Best Management Practices (BMPs), que en español se traducen como Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) o Mejores Prácticas de Control (MPC), y están directamente relacionadas con el diseño de parques y jardines dado que la mayoría pueden considerarse como zonas verdes y el resto como zonas adyacentes.

Las ventajas que ofrece el empleo de los SUDS son múltiples, destacando entre otras las siguientes:

- Protegen y mejoran la calidad del agua y la biodiversidad en corrientes urbanas.
- Mantienen o restauran el flujo normal en corrientes urbanas.
- Protegen las propiedades y las personas de las inundaciones, ahora y en el futuro.
- Protegen las corrientes urbanas de vertidos accidentales y pérdidas de tuberías.
- Permiten el desarrollo urbano en áreas cuyo alcantarillado está colapsado.
- Ofrecen valores estéticos que permiten enriquecer visual y medioambientalmente una zona determinada.
- Permiten la recarga de los acuíferos donde se considere adecuado.
- Simplifican la construcción urbana permitiendo superficies planas sin alcantarillas ni bombeos.

Dentro de los SUDS existen métodos, como los estanques y los humedales artificiales, que además de tratar el agua enriquecen el paisaje, la flora y la fauna del ambiente urbano. Tanto es así que aumentan incluso el valor de las propiedades cercanas dada la calidad ambiental que ofrecen al entorno.

Por tanto estos sistemas no sirven sólo para solucionar los problemas asociados a la escorrentía urbana. Sirven también para mejorar la calidad estética de una zona urbana, creando entornos ajardinados y naturales que eliminan la imagen de los charcos de aguas grises sobre el asfalto.

### **Descripción y diseño de los SUDS**

Son numerosos los criterios de clasificación que se pueden emplear a la hora de catalogar los distintos sistemas de drenaje urbano sostenible. Por no realizar una mera enumeración de ellos, hemos elegido diferenciar entre sistemas de control en origen, sistemas de transporte permeable, sistemas de tratamiento pasivo y medidas preventivas. Esta clasificación se corresponde a la realizada por la CIRIA

Existen otras clasificaciones tan válidas como la de Jiménez Gallardo, que agrupa los SUDS en mecanismos de infiltración, mecanismos de filtración, mecanismos de control por medio de vegetación y mecanismos de detención y retardo.

A partir de este criterio de clasificación seleccionado, a cada tipo le corresponde una consideración general a la hora de dimensionar una cadena de SUDS:

El control en origen y la infiltración son deseables siempre que sea posible.

El transporte de la escorrentía debe permitir la filtración y la infiltración, así como la oxigenación y la evaporación si fuese factible, para disminuir la cantidad y mejorar la calidad del agua.

Como último eslabón de la cadena se instalará uno de los sistemas pasivos para depurar el agua antes del vertido o descarga al medio receptor o al alcantarillado.

El diseño de cualquier SUDS debe ser funcional, estético y de fácil mantenimiento para garantizar su aceptación y conservación.

Las principales técnicas englobadas en esta clasificación son:

- superficies permeables,
- pozos y zanjas de infiltración,
- depósitos de infiltración, drenes filtrantes o drenes franceses,
- cunetas verdes,
- franjas filtrantes,
- depósitos de detención,
- estanques de retención y humedales.

Sin embargo, las técnicas de drenaje sostenible carecen de sentido de modo aislado. Estos sistemas están pensados para trabajar en serie, asociados unos con otros, con las zonas verdes e incluso con las infraestructuras de drenaje existentes, constituyendo una cadena de gestión de aguas pluviales.



## Sistemas de control en origen

Las técnicas de control en origen están diseñadas para atajar desde el inicio la formación de la escorrentía superficial. Con la aplicación de estos sistemas se pretende recuperar para las ciudades la capacidad de infiltración de los suelos naturales. Esto se consigue aumentando el porcentaje de superficie permeable en la ciudad mediante zonas verdes, pavimentos permeables, depósitos de infiltración, pozos y zanjas de infiltración.

Las zonas verdes siempre han sido consideradas como reductos de naturaleza dentro de las ciudades. De hecho, los parques son los pulmones de la ciudad y los jardines rompen la monotonía de asfalto, hormigón y ladrillo. Los árboles nos recuerdan la frescura de los bosques y el césped el verde de los prados. Además, como veremos, para el drenaje urbano siempre es conveniente drenar hacia parques y zonas verdes empujando así las cuencas vertientes, amortiguando así las posibles inundaciones.

Pavimentos permeables, zanjas de infiltración y depósitos de infiltración son sistemas diseñados con el objetivo de recuperar la capacidad de infiltración de la superficie que ocupan al mismo tiempo que actúan como filtro. Estas técnicas garantizan el control en origen de grandes tormentas antes de producir escorrentía superficial y hacen frente a la contaminación arrastrada por el primer lavado procedente de las zonas impermeables adyacentes.

## Superficies permeables

Se entiende por superficie permeable un pavimento construido por el hombre que permite el paso del agua.



Aparcamiento permeable de césped reforzado en la Guía, Gijón.

Los pavimentos convencionales tienen superficies impermeables que impiden el paso del agua a las capas inferiores desaguando rápidamente a las cunetas y de allí a los sumideros y al sistema de alcantarillado. Las superficies o pavimentos permeables son la alternativa a los pavimentos urbanos convencionales de asfalto, hormigón, adoquines o baldosas. Pueden estar constituidos por estos mismos materiales, pero de tal manera que permitan la filtración del agua a través suyo.

Conviene diferenciar entre superficies porosas y superficies permeables. Las superficies porosas pueden ser superficies granulares o de tierra vegetal reforzadas o confinadas, superficies de adoquines de hormigón poroso o pavimentos continuos de mezcla bituminosa porosa, hormigón poroso de cemento o de resina. Por su parte, las superficies permeables están constituidas por elementos impermeables colocados en una disposición permeable: adoquines o pavimentos de hormigón con huecos o separaciones libres o rellenas de árido o tierra vegetal de manera que se logre una determinada permeabilidad.

En cualquier superficie permeable todas las capas del firme deben diseñarse con permeabilidades crecientes, desde la superficie hasta la subbase, incluyendo geotextiles, con la intención de que el agua fluya y no se quede retenida en su interior. La misión de los geotextiles en este tipo de pavimentos es primordial, bien actuando como filtro, separación o como refuerzo estructural.

Por tanto, los pavimentos permeables permiten el paso del agua a través suyo, existiendo después dos posibilidades: la primera es permitir la infiltración en el terreno natural en caso que sea posible para la alimentación de los acuíferos y la segunda posibilidad consiste en almacenar el agua en la subbase para su posterior reutilización o descarga. La infiltración directa al terreno natural no siempre es posible debido a unas malas condiciones de permeabilidad del suelo, un nivel freático demasiado superficial o una carga contaminante excesiva remanente en el agua aún después de haber sido filtrada por el pavimento.

Las principales ventajas que ofrecen los pavimentos permeables son dos. La mejora de la calidad del agua que pasa a través de la estructura del pavimento, siendo filtrada y depurada, y la disminución de la cantidad de agua que llega en las puntas de lluvia a los sistemas de saneamiento. Incluso en aquellos casos en los que no es posible la infiltración final en el terreno y el agua debe ser conducida a los sistemas de alcantarillado convencionales, estas mejoras son muy importantes.

Gracias a los mecanismos de depuración: filtración, adsorción y biodegradación, la reducción de los contaminantes contenidos en la escorrentía superficial es muy importante al atravesar un pavimento permeable. Se reduce en un 80 % los sólidos en suspensión, 60 % el fósforo y 80 % el nitrógeno, además de importantes reducciones del contenido de materia orgánica, metales pesados, aceites y grasas.

El principal problema que presenta el empleo de un pavimento permeable es la colmatación a largo plazo. La prevención de la colmatación debe comenzar durante la construcción del pavimento, exigiendo la máxima limpieza posible en la zona de obra, de manera que ni las granulometrías de las capas soporte se vean alteradas ni las superficies ensuciadas.

Con un correcto mantenimiento, que no va más allá del barrido típico de una calle, se logran vidas útiles de hasta 20 años, dependiendo del sistema y de los aportes de sedimentos en la zona por viento, escorrentía entrante o vertido.

### **Pozos y zanjas de infiltración**

Pozos y zanjas de infiltración son perforaciones y trincheras rellenas de material granular que sirven para recoger y almacenar el agua de escorrentía hasta que se produce la infiltración de la misma al terreno natural. Las zanjas son más estrechas y menos profundas, siendo más eficientes desde el punto de vista constructivo.



**Zanja de infiltración**

En estos sistemas se llevan a cabo absorción, filtrado y descomposición microbiana, además de eliminación de sólidos en suspensión en las áreas de pretratamiento. Por tanto son sistemas que permiten reducir los niveles de sólidos en suspensión, coliformes, metales pesados, materia orgánica, fósforo y nitrógeno.

En la etapa de diseño debe tenerse en cuenta el tipo de terreno sobre el que se está trabajando, su tasa de infiltración debe ser adecuada y el nivel freático no debe verse afectado por la excavación. Además, no se pueden construir estos sistemas a menos de 5 metros de un edificio o una carretera para no afectar las cimentaciones.

Tanto la vida útil, como el nivel de depuración, dependen de un correcto diseño que puede incluir un sistema de pretratamiento previo como una franja filtrante, la cuál se detalla más adelante, o un pozo de decantación; así como de un adecuado mantenimiento. Se deben realizar inspecciones anuales que determinen la frecuencia necesaria de limpiado de las superficies, así como de los tubos y los pozos de registro. Esta limpieza podrá ser manual o con barredoras y tanques de succión.

Pozos y zanjas de infiltración son sistemas de recogida e infiltración que deben ser situados en origen en aquellas zonas donde la infiltración sea posible.

### **Depósitos de infiltración**

Los depósitos de infiltración son embalses superficiales poco profundos donde se almacena el agua hasta que se produce su infiltración. Al igual que las zanjas de infiltración se suelen construir con un desagüe de emergencia para el caso de que se supere la capacidad de almacenamiento, enviar el agua al siguiente sistema de la cadena de tratamiento.

Los depósitos de infiltración pueden recoger el agua de una cuenca mayor que los pozos y las zanjas de infiltración, unas 10 hectáreas, dado que también permiten, en caso necesario, el almacenamiento temporal por encima de la superficie en forma de lámina de agua. Dicha lámina de agua puede tener profundidades de 0,5 a 3 metros.

El rendimiento de estos sistemas se puede mejorar del mismo modo que en el caso de las zanjas de infiltración, es decir, colocando un sistema de pretratamiento que disminuya la entrada de sólidos en suspensión en el sistema, reduciendo así el riesgo de colmatación de la zona de infiltración.

### **Sistemas de transporte permeable**

Estos sistemas sirven para recoger y transportar lentamente el agua de escorrentía, permitiendo que se produzcan los fenómenos de filtración, almacenamiento, infiltración e incluso evaporación y oxigenación antes del punto de vertido, con la consiguiente mejora de calidad y disminución del impacto.

Existen dos tipos principales:

- Sistemas subterráneos: drenes filtrantes (o drenes franceses).
- Sistemas superficiales: cunetas verdes o canales con cubierta vegetal (swales).



**Dren filtrante. Reino Unido**

### **Drenes filtrantes o Dren Francés**

Los drenes filtrantes son zanjas recubiertas de geotextil y rellenas de grava, dentro de las cuales circula la escorrentía que proviene directamente de las superficies de drenaje o de una tubería de aportación.

La grava permite una filtración de la escorrentía, atrapando materia orgánica, metales pesados y residuos grasos, los cuales son descompuestos por las bacterias al cabo del tiempo. La velocidad del agua es lenta por lo que existe infiltración a través del geotextil, de modo que en algunos drenes no es necesario dirigir el agua hasta el punto de vertido pues al cabo de una cierta longitud todo el agua se ha infiltrado.

Los drenes filtrantes han sido ampliamente utilizados en diversos países, incluido el nuestro, para el drenaje de carreteras y por tanto su diseño es bien

conocido. Se suelen situar junto a las carreteras de manera que recojan el agua procedente de la sección del firme evitando así su deterioro. El agua es conducida por el interior del dren hasta la zona de desagüe debiendo construirse pozos de registro en los cambios de dirección o cada cierta distancia que permitan su limpieza en caso de colmatación. Se pueden colocar dos tuberías porosas de unos 225 mm de diámetro. Una en la base del dren en toda su longitud o únicamente en su tramo final, para recoger el agua y desaguar. Y la otra a un nivel superior, marcado por el almacenamiento del volumen que suponen 10 mm de agua en la cuenca de contribución, que sirva de aliviadero en caso necesario.

Los drenes filtrantes se pueden combinar con otros sistemas. Así en carreteras podemos colocar junto a la calzada una franja filtrante con un dren filtrante de recogida, o una cuneta verde con un dren filtrante en su base de forma que aumente su capacidad ofreciendo una mayor atenuación de la escorrentía.

### **Cunetas verdes**

Las cunetas verdes son canales vegetados con hierba, que conducen el agua de escorrentía desde las superficies de drenaje a un sistema de almacenaje o a una conexión con el alcantarillado existente. Estos canales vegetados suelen situarse en los márgenes que quedan en los bordes de las calzadas por lo que pueden llamarse cunetas verdes.

Son sistemas apropiados para la captación y conducción de escorrentía y suelen formar parte de la red de drenaje sostenible previo a humedales o estanques



**Cuneta verde en una urbanización del Reino Unido.**

En comparación con los sistemas convencionales de drenaje de carreteras, las cunetas verdes son anchas, hasta 3 metros, y además de transportar el agua, para lo que se diseñan como canales utilizando la fórmula de Manning, proporcionan un almacenamiento temporal de las aguas de lluvia permitiendo la filtración, la infiltración, la evaporación y la evapotranspiración.

Las cunetas verdes deben permanecer secas entre periodos de lluvias, de manera que cuenten con toda su capacidad disponible en tiempo húmedo. También hay que tener en cuenta que las cunetas verdes trabajan mejor con gradientes pequeños, tanto de las pendientes transversales, entorno a 1/4, como de las pendientes longitudinales, menores de 1/50.

Para evitar la erosión y facilitar la filtración y la sedimentación se dimensionan para velocidades menores de 1,5 m/s, preferiblemente del orden de 0,3 m/s, según se centren en conducción o en infiltración. Si lo que queremos fomentar es la retención, podemos construir pequeñas presas de tierra que aseguren un tiempo de retención de al menos 24 horas y ayuden a laminar



las puntas en el flujo. También podemos fomentar la filtración mediante cunetas anchas con poca altura de lámina, unos 10 cm.

La vegetación filtra la corriente y retarda el flujo ayudando a que se produzca la infiltración, la evaporación y la evapotranspiración. Las partículas arrastradas se depositan y los residuos grasos y la materia orgánica quedan retenidos y se descomponen en la capa superficial de suelo.

Para un correcto funcionamiento, la altura del césped debe rondar los 10 – 15 cm dependiendo de la especie y de la zona climática. Esto supone un mínimo de 2 siegas al año, que deben aprovecharse para inspeccionar posibles problemas de erosión y de colmatación por limos. La siega es muy importante durante la etapa de crecimiento y se recomienda realizarla en tiempo seco en el que las cunetas verdes no estén húmedas para no deteriorar la forma de las cunetas por el peso de la maquinaria. Por esta misma razón, se debe evitar el aparcamiento de vehículos en este tipo de cunetas.

En zonas de protección de aguas subterráneas incluso se pueden sellar en su zona inferior, de manera que el canal vegetado mantenga todas sus ventajas menos la de infiltración.

Para la construcción de este tipo de sistemas no son necesarios replanteos costosos para la realización de uniones, como sucede en el caso de los sistemas tradicionales de tuberías. Además, las cunetas verdes no necesitan bordillos ni alcantarillas, y su mantenimiento es más sencillo, con la ventaja económica que supone. También reducen mortandad de los anfibios como sapos y tritones, que suelen quedar atrapados en las alcantarillas.



Cuneta verde en una carretera del Reino Unido.

### **Sistemas de tratamiento pasivo**

Los sistemas de tratamiento pasivo se utilizan al final de la cadena de tratamiento como procesos naturales para eliminar y descomponer los contaminantes de las aguas procedentes de escorrentía superficial.

Los sistemas a pequeña escala como las franjas de tierra filtrante (filter strips), pueden ser diseñados en el interior de una zona ajardinada aguas arriba de otros SUDS. Los sistemas a mayor escala implican un almacenamiento del agua en estanques o humedales donde se producen los procesos de purificación naturales propios del final de la cadena de tratamiento. Es importante señalar en estos casos que la construcción de humedales y estanques también permite la mejora del hábitat y fauna en las zonas urbanas.

## Franjas filtrantes

La franja filtrante es una sección de tierra vegetada con cierta inclinación, diseñada para recibir la escorrentía superficial y facilitar su filtración. Su principal misión es filtrar una lámina de escorrentía atrapando sólidos y aceites.

Al igual que las cunetas verdes, pueden ser diseñadas utilizando la fórmula de Manning siempre teniendo en cuenta que para evitar la erosión se recomiendan velocidades menores de 1,5 m/s, y para facilitar la sedimentación no mayores de 0,3 m/s.

Las pendientes suelen ser inferiores 1/20 y los anchos tienen valores entre 5 y 15 metros. Para asegurar su efectividad como filtro bastan 6 o 7 metros en la mayoría de los casos, sin embargo, cuando se coloca antes de una zanja de infiltración, 3 metros son suficientes, y en el caso que queramos aumentar su rendimiento necesitamos anchos mayores de 10 metros.

Las franjas de filtración pueden albergar cualquier forma de vegetación natural, desde un prado hasta un pequeño bosque. El césped ofrece una superficie más tupida, mientras que los arbustos y árboles permiten mayor evapotranspiración y otorgan un valor medioambiental a la zona. La altura del césped debe mantenerse entre 50 y 150 mm requiriendo para ello un mantenimiento semejante al de una zona ajardinada: siega y limpieza. A mayor anchura de franja y mayor densidad de vegetación, mayor capacidad filtrante y grado de depuración.



**Franja filtrante terminando en un conjunto de estanque y humedal.**

Estos sistemas se utilizan aguas arriba del final del sistema de drenaje o percibiendo escorrentía de cuencas pequeñas, entorno a las 2 hectáreas. La escorrentía procedente de las carreteras también se puede tratar con estos métodos teniendo especial cuidado en que no se bloquee el paso de la carretera a la franja filtrante. Además, como se ha indicado, las franjas filtrantes pueden ser utilizadas como pretratamiento para eliminar el exceso de sólidos y contaminantes antes de un sistema de infiltración.

Se debe prevenir la erosión y la formación de cárcavas, reduciendo la velocidad del flujo, disminuyendo la pendiente o ampliando la sección.

La construcción de las franjas filtrantes es sencilla, basta nivelar la explanada y extender y compactar 100 mm de tierra vegetal. A continuación se siembra, se riega y se abona protegiendo la zona de cualquier tráfico y del paso del agua hasta que no se haya desarrollado la vegetación. No se debe construir en tiempo de heladas o con exceso de agua en el suelo.

En general, las franjas filtrantes deben tener las características de una zona ribereña proporcionando un excelente hábitat para el desarrollo de fauna en zona urbana.

## Depósitos de detención

Los depósitos de detención son depresiones diseñadas para frenar durante unas horas la escorrenría de las tormentas y permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión. Su misión es la de laminar grandes avenidas, reduciendo los picos en el caudal y limitando los riesgos de inundación.

La eliminación de sólidos es el rasgo principal de los depósitos de detención. Por su parte, la disminución de la carga de nutrientes y metales pesados no es de consideración. Si queremos mejorar la eliminación de contaminantes debemos asegurar un tiempo de retención superior a 24 horas para volúmenes pequeños de agua. El rendimiento también mejora cuando los depósitos de detención se utilizan como parte de sistemas más amplios constituidos por estanques de retención o humedales.

En el diseño de los depósitos de detención se puede incluir un desvío o by-pass de manera que, una vez recibida la escorrenría del primer lavado, la más contaminada, el resto pase al siguiente sistema de la cadena de drenaje.



Depósito de detención en un periodo seco. Reino Unido.

Estos depósitos cuentan con un desagüe en su parte inferior que puede llegar a colmatarse por la acumulación de sedimentos si no se diseñan adecuadamente tanto la entrada como la salida del depósito. Este diseño puede incluir una compartimentación, un serpenteo de la corriente o la colocación de disipadores de energía que permita maximizar el rendimiento y prevenir erosiones y tiempos de retención insuficientes. También es conveniente colocar un sistema de pretratamiento para eliminar parte de los sólidos de suspensión que puede ser una franja filtrante o un simple sistema de decantación, constituido por un pozo con una superficie del 10 al 25 % del total del depósito, relleno de material granular.

La máxima profundidad de agua no debe exceder los 3 metros en ningún punto, siendo capaces los desagües de vaciar el depósito en 24 horas. Las pendientes laterales deben ser tendidas para permitir la salida en caso de caída al agua, y el acceso y mantenimiento cuando el depósito está vacío. Según la zona y la profundidad del depósito puede ser conveniente colocar vallas de seguridad.

La construcción de los depósitos de detención es sencilla debiendo tener cuidado del drenaje durante la etapa de ejecución hasta el desarrollo de la vegetación, que será acorde al emplazamiento. En lugares de especial protección de las aguas subterráneas se colocará una membrana por debajo de la capa superficial de tierra vegetal.

El mantenimiento de estos depósitos requiere de un mínimo de 2 inspecciones al año, como otros SUDS. En estas inspecciones se vigilará que no se hayan producido erosiones ni bloques de las zonas de entrada y salida, y se cuidará el correcto desarrollo de la vegetación.

El valor añadido de estos sistemas es que pueden ser utilizados como espacios públicos abiertos durante los periodos secos, aumentando la oferta de zonas verdes de la ciudad.



## **Estanques de retención**

Los estanques de retención son depresiones del terreno que contienen un cierto volumen de agua en todo momento. Este volumen de agua constante oculta bancos de sedimentos anties-téticos e incrementa el rendimiento en la eliminación de nutrientes, metales pesados, colifor-mes y materia orgánica.

La capacidad para la que se diseña el estanque es de 4 veces el volumen a tratar de manera que incluso en tiempo de lluvias se asegure un tiempo de estancia del agua en el estanque de 2 a 3 semanas que permita la degradación biológica de los contaminantes. Normalmente se dimensionan para recibir la escorrentía de cuencas entorno a las 5 hectáreas.

Como los depósitos de detención, en los estanques de retención la profundidad suele ser de 1 o 2 metros, 3 como máximo, y las pendientes laterales tendidas, de 1/4 por cuestiones de ac-cesibilidad y seguridad. La diferencia es que el agua ocupa de un 50 a un 75% de la superficie de manera permanente, con un reborde vegetado de unos 3 metros de anchura, destinado a recibir los volúmenes adicionales de agua hasta una profundidad de 0,5 metros.

Las consideraciones de diseño y construcción son comunes a las señaladas para los depósitos de detención, teniendo en cuenta que el desagüe del estanque se debe situar por encima del nivel de la lámina permanente de agua. Para evitar los circuitos cortos del agua, se procurará que la longitud entre la entrada y la salida sea al menos 3 veces la anchura y se colocarán islotes, u otros dispositivos, que alarguen el recorrido.



**Estanque de retención con un islote vegetado.**

Un estanque puede ser alimentado por una cuneta verde, una red de drenes filtrantes o un sistema de drenaje superficial convencional. En este último caso, los picos de entrada resultan mayores, de forma que el área requerida para el estanque es mayor. Por tanto estos estanques deben ser diseñados con una capacidad de almacenaje importante que permita una amplia variación del nivel del agua.

La lámina de agua constante ofrece una imagen más atractiva que otros sistemas, pero en ocasiones este volumen de agua permanente, unido a una elevada concentración de nutrientes puede dar lugar a un exceso de algas. Para evitar este efecto, debe existir un mínimo de co-rriente asegurando un caudal en origen y un caudal base de salida.





**Estanque de retención típico.**

Respecto al mantenimiento, la frecuencia observada para la limpieza de los sedimentos es de una vez cada 7 años, aunque, dependiendo de la aportación, puede ser necesaria en un periodo distinto, incluso cada 25 años. Conviene realizar inspecciones 2 veces al año y después de fuertes tormentas para comprobar el estado de la vegetación y las posibles erosiones y bloqueos.



#### **Humedad natural**

Así tenemos que deben dimensionarse para 3 veces el volumen a tratar con la intención de asegurar al menos 2 semanas de retención durante la estación húmeda. Las profundidades van desde los 0,6 metros en los márgenes a los 3 metros de máxima en el interior, con pendientes en torno a  $\frac{1}{4}$  en los laterales. Profundidades de más de 3 metros dan problemas de estratificación y malos olores, y a partir de 2 metros la vegetación puede sufrir daños.

Tanto los depósitos de detención, como los estanques de retención, son de gran importancia en áreas industriales y de riesgo de vertidos, dado que ofrecen una última oportunidad para atrapar los aceites y agentes químicos contaminantes procedentes de derrames accidentales.

#### **Humedales**

Los humedales son superficies amplias de agua, con poca profundidad y vegetación propia de pantanos o humedales. Este sistema proporciona un mayor grado de filtración y eliminación de nutrientes gracias a la acción de la vegetación, ocupando una menor extensión que otros sistemas.

Dada la importancia que tiene la revegetación de los humedales debe realizarse en lo posible con especies vegetales nativas para maximizar su rendimiento y su longevidad. Es importante asegurar un flujo base incluso durante los periodos de sequía.

Los parámetros de diseño son semejantes a los ya comentados para depósitos de detención y

También la construcción y el mantenimiento de los humedales, son semejantes a los depósitos de detención y a los estanques de retención. La principal diferencia es que para el adecuado mantenimiento de un humedal es necesario un plan de vigilancia ambiental redactado por expertos que asegure el desarrollo y salvaguarde tanto la vegetación como la fauna del humedal.

Además, si no se colocan pozos de decantación, puede ser necesario dragar el humedal cada 25 años con la precaución de no dañar el sustrato del fondo. Por su parte, la vegetación acuática debe cortarse cada 7 o 10 años, según la floración. Todo ello con un seguimiento anual que incluye inspecciones después de cada gran tormenta.

Es importante destacar que en ningún caso los humedales naturales deben recibir aportaciones procedentes de escorrentía urbana, sólo los humedales artificiales están preparados para esta tarea.

En esta línea, son numerosos los países desarrollados en los que se ha probado la efectividad de los humedales artificiales, demostrando unos niveles de eliminación de contaminantes de moderados a altos dependiendo de la época del año, y el alto valor medioambiental que ofrecen estos sistemas.



**Humedad artificial**

### **Medidas preventivas**

Además de los sistemas particulares que se han descrito, forman parte también de los SUDS un conjunto de medidas que sirven para prevenir los problemas asociados a la escorrentía superficial, sea cual sea su tratamiento posterior.

La principal regla de buena práctica en el drenaje urbano sostenible es minimizar la escorrentía superficial minimizando las superficies impermeables de la ciudad. Esto se consigue construyendo superficies permeables: pavimentos permeables y zonas verdes.

Para minimizar la formación de escorrentía superficial es importante también partir las cuencas vertientes para evitar la concentración de grandes caudales en un punto. Con este objetivo se debe procurar drenar hacia zonas verdes, donde esto sea posible o hacia sistemas de infiltración, en su defecto.

También es recomendable recoger y reutilizar las aguas pluviales para el riego o lavado de calles obteniendo de este modo un doble beneficio al disminuir la cantidad de escorrentía superficial y al mismo tiempo ahorrar un consumo de agua potable.

Por otro lado hay que destacar la importancia de la educación y la concienciación de los ciudadanos en el tema de la limpieza de la ciudad a la hora de reducir la carga contaminante de la

escorrentía. Desde las autoridades municipales, con un correcto plan de limpieza de calles, hasta las escuelas y los hogares, con campañas sobre la utilización de las papeleras y contenedores, la sociedad al completo debe implicarse en la solución de un problema que es de todos.

Es de destacar el papel primordial que juegan los propietarios particulares de instalaciones como gasolineras, talleres, desguaces y zonas industriales, así como las autoridades encargadas de su control. Estos lugares deben estar provistos de separadores de hidrocarburos y balsas de retención para hacer frente a posibles vertidos accidentales. Estas instalaciones de tratamiento de la escorrentía superficial contaminada no sólo sirven para evitar multas, sino también para evitar problemas ambientales y por ello no basta únicamente con su instalación sino que es necesario un correcto mantenimiento y control que asegure su funcionamiento.

Por último señalar que el diseño de cualquier drenaje urbano debe ser lo más natural posible. Respetando las barranqueras y los cauces urbanos evitamos problemas posteriores de inundaciones y deslizamientos.

Podemos decir que las palabras clave son permeabilidad, naturaleza, educación y concienciación del problema.

### **Presentación del proyecto de investigación “Desarrollo de nuevas estructuras de firmes filtrantes biodegradantes de hidrocarburos” (FIDICA)**

Dentro de este marco, se presenta el proyecto de Investigación “Desarrollo de nuevas estructuras de firmes filtrantes biodegradantes de hidrocarburos” (FIDICA), que actualmente está desarrollando el Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción (GITECO), de la Universidad de Cantabria, dentro de los Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Con la intención de contribuir a un desarrollo sostenible, la finalidad del presente proyecto es el diseño de estructuras de firmes filtrantes, construidas en lo posible con materiales reciclados, capaces de captar y tratar el agua procedente de la escorrentía superficial, principalmente en zonas de estacionamiento de vehículos, de forma que su posterior vertido no presente problemas para el medio receptor.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este proyecto, con horizonte diciembre de 2006 son:

- Desarrollar nuevas estructuras de firmes permeables, analizando la posibilidad de emplear materiales reciclados para la construcción de los mismos, evaluando diversas características físicas y mecánicas.
- Analizar el comportamiento de las comunidades microbianas ante la degradación de hidrocarburos en función de diversas condiciones y del sustrato constituyente de la estructura del firme.
- Comprobar a escala real, mediante la construcción de un área experimental, el funcionamiento y evolución de una estructura de firme filtrante diseñada a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.
- Elaborar un manual de diseño y construcción de estructuras de firmes biodegradantes de hidrocarburos para España.

Este proyecto está respaldado por las investigaciones previas realizadas en otros países, destacando las desarrolladas en la Universidad de Coventry por los equipos de los profesores John W. Davies y Alan P. Newman, los cuales participarán activamente en el desarrollo de esta investigación junto con el equipo de la Universidad de Cantabria.

El proyecto se ha dividido, para su mejor comprensión y desarrollo, en dos partes diferenciadas:

Desarrollo de estructuras de firmes: Caracterización de las estructuras de firmes, haciendo especial hincapié en los problemas de colmatación de las capas permeables que los constituyen.

Biodegradación de hidrocarburos: Optimización del desarrollo de las comunidades microbianas, mejora del rendimiento de degradación de hidrocarburos y caracterización de las condiciones normales y de los tiempos de recuperación.

### **Desarrollo de las estructuras de firmes filtrantes**

Las estructuras de los firmes filtrantes biodegradantes de hidrocarburos deben tener unas características resistentes que les permitan soportar los tráficos de diseño y unas características hidráulicas que posibiliten la infiltración de una precipitación determinada. Además, los materiales empleados para su construcción deben facilitar el desarrollo de las comunidades microbianas encargadas de degradar los aceites e hidrocarburos arrastrados por la escorrentía superficial.

En inicio se han planteado tres posibles superficies permeables que pretenden sustituir a las superficies impermeables de uso cotidiano en las ciudades. Así tenemos: adoquines en disposición permeable en vez de impermeable, mezcla bituminosa drenante en vez de cerrada y hormigón poroso sustituyendo el convencional para pavimentos.

Del mismo modo, se pretende presentar un catálogo de secciones con granulometrías y espesores según el material disponible: árido calizo, silíceo, hormigón reciclado o estructuras con plásticos. La posibilidad de utilizar materiales reciclados como base o subbase tiene ventajas desde el punto de vista de la construcción sostenible suponiendo un ahorro de materiales de cantera y al mismo tiempo la eliminación de residuos inertes.

Así mismo se quiere destacar el papel de los geotextiles, fundamental en este tipo de firmes como filtro, separación e incluso refuerzo, sin olvidar que también son soporte para el desarrollo de la biopelícula encargada de degradar los hidrocarburos.

Por tanto, tenemos que las principales propiedades a analizar cara al diseño de las nuevas estructuras de firmes filtrantes biodegradantes de hidrocarburos son:

**PERMEABILIDAD Y COLMATACIÓN:** Es imprescindible conocer la permeabilidad que ofrece cada capa constituyente de la estructura del firme. De esta manera, desde la superficie hasta la sub-base, pasando por el geotextil se puede predecir el comportamiento del firme frente a distintos eventos de lluvia.

**RESISTENCIA Y DURABILIDAD:** No sirve de nada asegurar un correcto comportamiento hidráulico durante 20 años cuando las sollicitaciones del firme van a producir su fatiga al cabo de 10 años. Es por ello que se deben aplicar los criterios de diseño de carreteras y firmes urbanos para evaluar la resistencia de este tipo de firmes.

**DESARROLLO DE BIOPELÍCULA:** Como se ha comentado, este tipo de firmes no sólo deben filtrar el agua sino que además tienen que ser capaz de biodegradar las sustancias retenidas en su interior. Para ello se deben desarrollar una serie de comunidades microbianas encargadas de la degradación de los hidrocarburos. Para optimizar el desarrollo de esta biopelícula, se pretende identificar y analizar los materiales con mejores características para el desarrollo de biopelícula: alta superficie específica y baja friabilidad entre otras.

**RETENCIÓN DE ACEITES Y HUMEDAD:** Los materiales que constituyen las capas soporte del firme tienen distintas capacidades para retener los hidrocarburos. Al igual que la retención de la humedad, esta propiedad depende de la superficie específica y de la naturaleza del material.

Con todos los datos que se recojan en los tres años de investigación y la experiencia propia de la ejecución de tramos experimentales, se redactará el manual de diseño y construcción de firmes filtrantes para España.

## Biodegradación de hidrocarburos

La biodegradación es un proceso que ocurre de forma natural, e implica que ciertas sustancias sean descompuestas en sus constituyentes básicos por la acción de diversos microorganismos tales como bacterias, hongos y levaduras. Los microorganismos tienen una elevada capacidad de adaptación a las condiciones del medio en el que se encuentran, incluso si el medio es una capa de firme.

Son numerosos los científicos e industriales que han encontrado que algunos microorganismos, sobre todo bacterias, pueden emplear los hidrocarburos del petróleo como fuente de carbono y energía. Las comunidades microbianas expuestas a los hidrocarburos se adaptan a ellos, observándose un enriquecimiento selectivo y cambios genéticos que causan una mayor proporción de bacterias que degradan hidrocarburos.

En esta parte del proyecto se pretende optimizar del desarrollo de las comunidades microbianas, mejorar del rendimiento de degradación de hidrocarburos y caracterizar las condiciones normales de desarrollo y los tiempos de recuperación tras eventos singulares.

Los factores que pueden influir en el fenómeno de la biodegradación son múltiples, encontrando entre ellos:

**TEMPERATURA.** Los microorganismos poseen una temperatura óptima de crecimiento, en la cual su tasa de crecimiento es máxima. También existe una temperatura mínima, por debajo de la cual su metabolismo se detiene, y una temperatura máxima por encima de la cual no pueden crecer. Además de afectar a la supervivencia y al crecimiento, la temperatura afecta a la actividad metabólica de los microorganismos. Por debajo de la máxima, en general, el aumento de temperatura se acompaña con un aumento en la velocidad de las reacciones metabólicas.

**HUMEDAD.** El agua líquida es esencial para todos los procesos bioquímicos, pudiendo verse muy limitada la actividad de los microorganismos en periodos de sequía.

**pH.** Al igual que ocurre para la temperatura, los microorganismos poseen un pH óptimo, uno máximo y uno mínimo. Generalmente no pueden soportar condiciones extremas de pH. El pH del medio afecta directamente a los microorganismos y enzimas, e influye también en la solubilidad de muchas moléculas que, de manera indirecta, ejercen alguna influencia sobre los microorganismos.

**DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES.** Los hidrocarburos del petróleo son casi exclusivamente carbono e hidrógeno, conteniendo muy poca cantidad de otros elementos esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio y algunos minerales traza. Puesto que los microorganismos necesitan incorporar nitrógeno y fósforo en su biomasa, la necesidad de estos nutrientes es esencial, siendo imprescindible su aplicación cuando se encuentren por debajo de la concentración mínima inhibitoria.

**OXÍGENO.** La transformación de los hidrocarburos del petróleo en condiciones anaerobias es muy lenta. El ataque inicial de los alcanos del petróleo lo realizan enzimas que tienen una necesidad estricta de oxígeno molecular; se trata de monooxigenasas o dioxigenasas.

Tras el análisis de todos estos aspectos se acotarán las condiciones óptimas para el desarrollo de las comunidades microbianas que ofrezcan mejores rendimientos de depuración, quedando recogidas en el manual de firmes filtrantes, con lo que pasará a ser manual de firmes filtrantes biodegradantes de hidrocarburos.



## PRESENTACIÓN DEL PROYECTO “DESARROLLO DE ADOQUINES PARA PAVIMENTOS PERMEABLES”

El principal objetivo de este proyecto era abrir una nueva línea de producción colocando a la empresa Bloques Montserrat como pionera en Cantabria en la fabricación y comercialización de un adoquín para pavimentos permeable de diseño propio. Actualmente la línea está abierta y en producción.

Para ello se han cumplido los tres objetivos parciales marcados.

El primer objetivo cumplido fue el diseño del Adoquín Cantabro para pavimentos permeables para Bloques Montserrat. Este adoquín cumple tanto requisitos de resistencia como de infiltración de lluvia, comprobados en laboratorio. Tiene suficiente superficie de contacto para resistir por rozamiento transmitiendo los esfuerzos de un adoquín a otro además su forma permite el paso del agua minimizando los problemas de colmatación y ofreciendo además un acabado con un alto valor estético.

El segundo objetivo cumplido es la elaboración de un folleto con las secciones resistentes diseñadas a partir de dicho adoquín. De esta manera se oferta no sólo una, acabado superficial, sino un diseño completo del firme con el objeto de asegurar un correcto funcionamiento.

Por último, el tercer objetivo en el que se está trabajando desde el primer momento es el de concienciar a la opinión pública y a la clase política de nuestra región de la importancia y la necesidad de instaurar estos sistemas de drenaje urbano sostenible en nuestros municipios.

A la espera de las primeras ejecuciones de pavimentos urbanos permeables con el adoquín diseñado, ensayado y producido se puede asegurar que los objetivos marcados se han cumplido satisfactoriamente.

### Actividades realizadas

<b>Actividad 1</b>	Planificación, coordinación, gestión y seguimiento del proyecto. Desde el comienzo del proyecto se han realizado reuniones periódicas con la empresa para realizar labores de planificación de acciones, coordinación de esfuerzos, gestión de los recursos disponibles y seguimiento del proyecto a través de análisis de resultados.
<b>Actividad 2</b>	Estudio del estado del arte en España y Europa. Tras las reuniones iniciales se realizó una intensa búsqueda centrada en pavimentos permeables ejecutados con adoquines. Así se pudieron identificar los dos tipos más usados: adoquines en disposiciones con relleno permeable o adoquines sin relleno.  Tras el análisis de mercado se decidió centrar los esfuerzos en el diseño de un adoquín sin relleno que permitiese el barrido y un acabado superficial cómodo para el tráfico, resolviendo así los principales problemas que plantean los adoquines en disposiciones con relleno permeable.
<b>Actividad 3</b>	Ensayos con los adoquines actuales. La puesta a punto del infiltrómetro con simulador de lluvia que se ha empleado para el estudio del comportamiento hidráulico de las superficies de adoquines se realizó comparando dos tipos de adoquines existentes. De esta manera se ajustaron los parámetros a medir y la metodología a seguir comprobando la validez del ensayo para comparar distintos adoquines.
<b>Actividad 4</b>	Diseño de un nuevo adoquín. En gabinete se realizó el diseño de varias geometrías de adoquines con distintos patrones y geometrías. Durante el proceso de selección de geometrías se tuvieron en cuenta criterios resistentes como las secciones críticas, la superficie de contacto para el reparto de cargas y las posibles concentraciones.

	<p>nes de carga. También se tuvieron en cuenta características hidráulicas como la superficie libre para infiltración, la retención de sedimentos y la facilidad de limpieza. Además, y desde el principio del proceso, se consideraron aspectos estéticos: formas, colores y posibles disposiciones.</p> <p>De este modo se preseleccionaron 4 geometrías. De estas 4 geometrías Bloques Montserrat realizó prototipos para su ensayo en laboratorio usando el infiltrómetro con simulador de lluvia.</p> <p>Los resultados obtenidos en laboratorio permitieron la selección de la geometría óptima. Esta geometría fue estudiada en profundidad en laboratorio antes de solicitar el molde definitivo para el proceso de producción en planta. Una vez recibido el molde y ajustada la producción por la empresa se comprobó mediante el ensayo de resistencia a la rotura que los adoquines estaban listos para su comercialización.</p>
<b>Actividad 5</b>	<p>Dimensionamiento de las secciones de pavimento.</p> <p>A partir de los resultados obtenidos y el estudio del estado del arte se propusieron dos secciones tipo de pavimentos permeables construidos con el adoquín diseñado. Una sección totalmente permeable permitiendo la infiltración al terreno y la otra sección con impermeabilización inferior y drenaje subterráneo. Ambas secciones forman parte del catálogo del adoquín.</p>

### Diseño de un nuevo adoquín

Tras el trabajo de gabinete se preseleccionaron 4 geometrías de patrón rectangular de entre 35 geometrías aplicadas a 3 patrones de adoquines. Las cuatro con el mismo área de infiltración de manera que las diferencias en el comportamiento hidráulico fuesen directamente atribuibles a las distintas geometrías.

Adoquín	B1	B2	B3	B4
Forma del taladro	Romboidal	Circular	Cuadrada	Elíptica
Área de infiltración	600,0 mm <sup>2</sup>	600,0 mm <sup>2</sup>	603,2 mm <sup>2</sup>	603,2 mm <sup>2</sup>
Vista del modelo				

Para su ensayo en laboratorio se construyeron 20 prototipos de cada geometría. El análisis hidráulico y de mantenimiento se realizó en el Laboratorio de Caminos y Aeropuertos del Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos de la Universidad de Cantabria. Para este análisis se empleó el infiltrómetro con simulador de lluvia.

En el laboratorio se comparó el comportamiento de las cuatro geometrías ante distintas condiciones de uso. Se simularon 3 escenarios distintos:

Escenario 1: Pavimento nuevo.

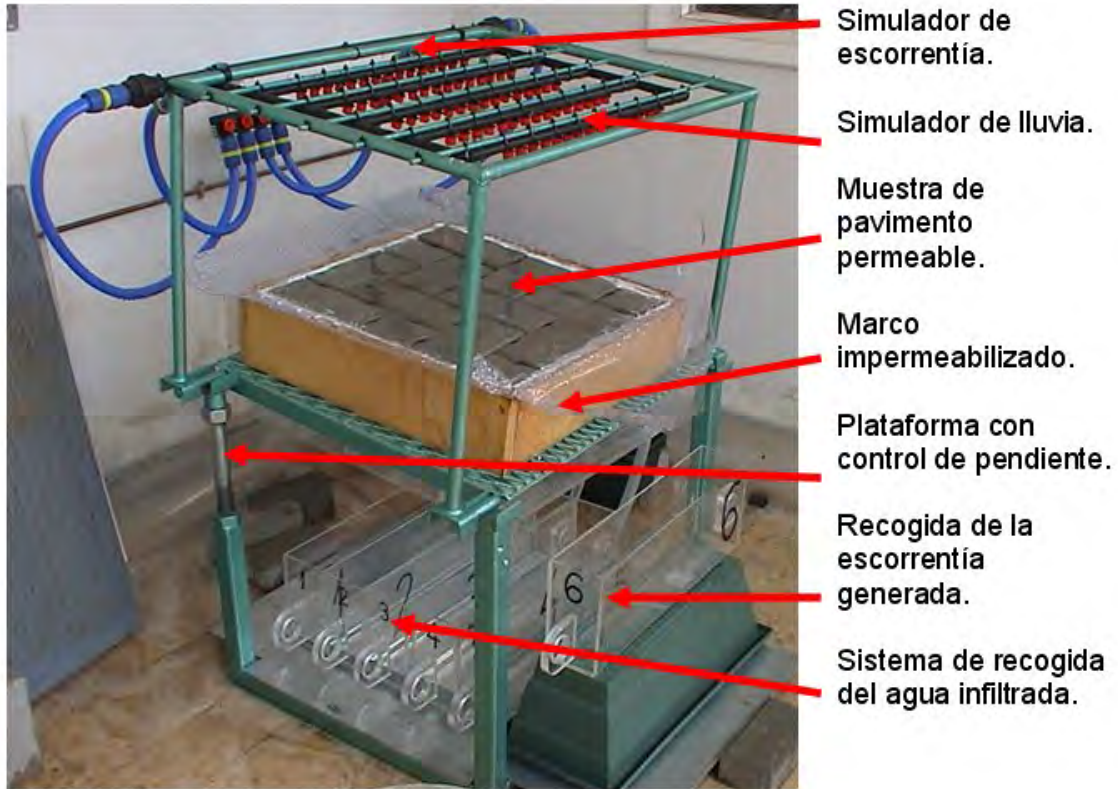
En este escenario el adoquín está recién colocado y no existe ningún tipo de sedimento que dificulte la infiltración.

Escenario 2: Nivel de mantenimiento medio.

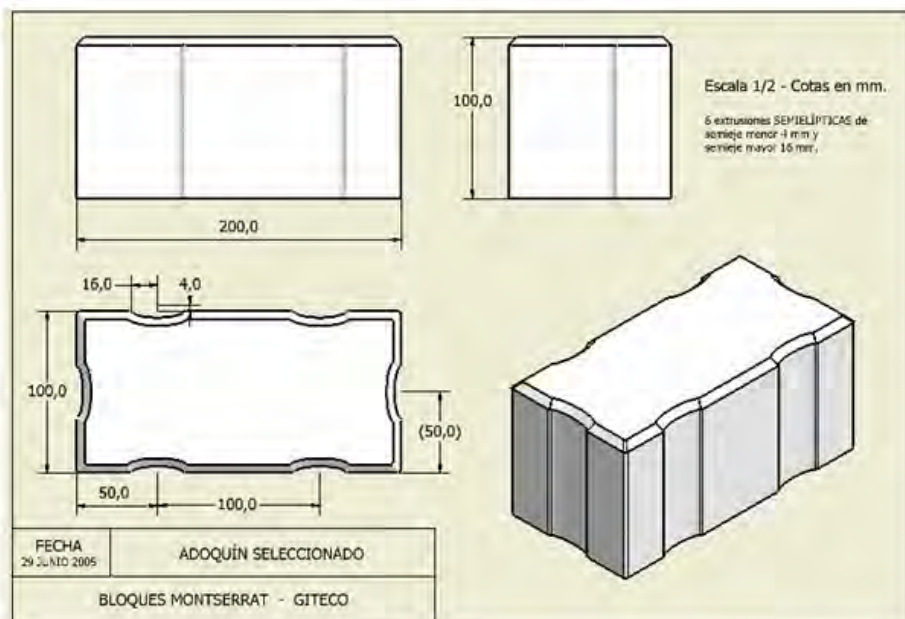
Se simula el estado de colmatación por encima de la mitad del máximo reflejando un nivel de mantenimiento medio y permitiendo la comparación directa del comportamiento de las distintas geometrías.

**Escenario 3: Superficie colmatada.**

En este escenario se lleva la superficie de pavimento hasta el estado de colmatación máximo. Cada uno de los 3 escenarios fue ensayado variando las pendientes del pavimento. El sedimento seleccionado para simular la colmatación fue derribo de construcción ajustado a la granulometría comúnmente usada para simular sedimentos urbanos.



Analizando los resultados obtenidos se seleccionaron los 2 bloques con mejor comportamiento medio en los 3 escenarios y se repitieron los ensayos con la intención de comparar en detalle su comportamiento hidráulico. Con el adoquín seleccionado como óptimo se realizaron una serie de ensayos hidráulicos para caracterizar su comportamiento de resistencia a la escorrentía.





Con todos los resultados, Bloques Montserrat adquirió el molde necesario para la producción del adoquín óptimo ajustado los parámetros necesarios. El adoquín para la construcción de pavimentos permeables de Bloques Montserrat presenta unas características de acabado en doble capa con una alta calidad estética junto con una adecuada resistencia a la rotura. Todo ello completa, junto a los resultados de comportamiento hidráulico, un producto innovador especialmente diseñado y caracterizado con la mayor calidad.

## **Conclusiones**

Actuamos sobre la naturaleza creando superficies impermeables y esto produce una serie de problemas como el aumento de la escorrentía superficial o el incremento de la temperatura en la zona urbana debido a la retención del calor y la ausencia de evapotranspiración. Para solucionar los problemas debidos a la escorrentía superficial se invierten miles de millones cuando la naturaleza los resuelve con coste 0 y de manera sostenible. Por tanto la única solución lógica es introducir la naturaleza en las ciudades.

La principal ventaja del sistema de drenaje sostenible es que se puede instalar, tanto en zonas de nueva construcción como en áreas urbanas consolidadas, con un menor coste que un sistema separativo tradicional ofreciendo las mismas ventajas y más: una depuración de las aguas pluviales de escorrentía urbana y la posibilidad de almacenarlas y reutilizarlas para riego y limpieza.

Los lugares de aplicación de estos sistemas en las ciudades son todos. Cualquier tipo de pavimento es susceptible de convertirse en una superficie permeable: aparcamientos, calles, desagües, talleres, zonas industriales, etc. Cualquier cuneta puede ser una cuneta verde, cualquier jardín puede tener su estanque, cualquier franja de tierra se puede convertir en una franja filtrante. Cualquiera que tenga voluntad puede cambiar la ciudad.

Supone un reto que ofrece múltiples ventajas a la sociedad la decisión de aplicar estos sistemas debe ser tomada lo antes posible en la etapa de planificación. Para ello las políticas locales, regionales y estatales respecto a planeamiento urbanístico deben ser una referencia, con el apoyo y asesoramiento de la universidad y de las empresas especializadas en todo momento.

## **Agradecimientos**

La realización del proyecto de investigación "Desarrollo de nuevas estructuras de firmes filtrantes biodegradantes de hidrocarburos (FIDICA)" está siendo posible gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología con fondos del PGE (Presupuesto General del Estado) y del FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional), siendo la referencia del proyecto REN2003-05278/TECNO.

El proyecto desarrollo de adoquines para pavimentos permeables fue subvencionado por el programa INVESNOVA de SODERCAN

También queremos agradecer la inestimable colaboración del equipo investigador de la Universidad de Coventry, especialmente a los profesores John W. Davies y Alan P. Newman, por su apoyo y consejo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Butler, D.; Davies, J. W. (2000); "Urban Drainage"; London and New York: E & FN Spon; ISBN 0-419-22340-1.

Cano Amador, A. J. (1996); "Contaminación de la escorrentía superficial en un área metropolitana en un área metropolitana de la ciudad de Santander", Tesina de Master, dirigida por Tejero Monzón, J. I.; Santander: Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente, Universidad de Cantabria.

CIRIA C521 (2000); "Sustainable urban drainage systems, design manual for Scotland and Northern Ireland"; Edición 2001, London: CIRIA; ISBN: 0 86017 521 9

CIRIA C522 (2000); "Sustainable urban drainage systems, design manual for England and Wales"; Edición de 2001, London: CIRIA; CIRIA C522, Environment Agency report W230; ISBN: 0 86017 522 7

CIRIA C523 (2001); "Sustainable urban drainage systems, best practice manual for England, Scotland, Wales and Northern Ireland"; Edición de Noviembre 2001, London: CIRIA; CIRIA C523; ISBN: 0 86017 523 5

Coupe, S. J., Smith, H. G., Newman, A. P., Puehmeier, T. (2003); "Biodegradation and microbial diversity within permeable pavements"; *European Journal of Protistology*, No. 39, pp. 495-498

Davies, J. W.; Pratt, C. J.; Scott, M. A. (2002); "Laboratory study of permeable pavement systems to support hydraulic modelling"; *Proceedings of the 9th International Conference on Urban Drainage (9ICUD)*

Francisco, G. (2004); "Diseño de nuevos materiales procedentes del reciclaje de escombros de construcción y demolición: RUE (residuos urbanos de edificación) y RAHA (residuos de aglomerados hidráulicos y asfálticos)"; Tesis Doctoral dirigida por Ballester Muñoz, F.; Santander: Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos, Universidad de Cantabria.

Jiménez Gallardo, B. R. (1999); "Contaminación por escorrentía urbana"; Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; Colección SEINOR No. 22; ISBN: 84-380-0157-2

National SUDS Working Group (2003); "Framework for Sustainable Drainage Systems (SUDS) in England and Wales"; TH-5/03-3k-C-BHEY

Puehmeier, T., Coupe, S. J., Newman, A. P., Shuttleworth, A., Pratt, C. J. (2004); "Recent developments in oil degrading pervious pavement systems-improving sustainability"; *NOVATECH'2004, Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management, 5 International Conference*; Lyon: Graie; ISBN: 2-9509337-6-9, págs. 811-818

SEPA, Environment Agency, Environmental and Heritage Service (2001); "Sustainable urban drainage systems: an introduction"; Catálogo informativo publicado por: Scottish Environment Agency (SEPA), Environment Agency, Environment and Heritage Service; Reino Unido

Temprano, J., Cervigni, M., Suárez, J., Tejero, J. I. (1996); "Contaminación en redes de alcantarillado urbano en tiempo de lluvia: control en origen"; *Revista de Obras públicas*, N° 3352, Año 143, Marzo; Madrid; págs. 45-57

# PROYECTO DE PARQUE: DEL SUELO AL CIELO

Alex Puig

En 1966 el economista Keneth Boulding advirtió que debíamos dejar de actuar como si viviéramos en una “economía de cowboys” con nuevos e ilimitados territorios para conquistar y recursos para consumir, debemos empezar a pensar en la tierra como una nave espacial, un sistema cerrado de recursos finitos.

Para garantizar la calidad de vida de las generaciones futuras, el control del desarrollo sostenible de los recursos naturales del planeta se ha convertido en algo indispensable.

La arquitectura como equilibrio armonioso con la naturaleza, idea primitiva caída en desuso tras la revolución industrial, el principio de una era en la que el hombre se creyó omnipotente y explotó hasta el agotamiento los recursos naturales del planeta. El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades según la comisión Brundtland en 1987.

Este es el proyecto de un Circuito deportivo, diseñado sobre criterios de autosuficiencia, edificio integrado en el entorno y minimización del impacto visual-medioambiental ubicado en Santander.

Habitualmente juzgamos un edificio por la parte de su volumen que sobresale del suelo, en nuestro caso, es al contrario. Se pretende dar importancia a la actividad exterior. Si observamos la actividad de la zona durante el día veremos muchas personas haciendo ejercicios en la playa, en los montículos y alrededores del parque, incluso la mayoría utilizan el sendero litoral Sardinero-Faro para llegar hasta allí. El Parque pretende continuar con ese circuito de ocio y deporte, creando más recorridos, paneles de ejercicios y en el interior del edificio situar aparatos deportivos, entrenadores y preparadores físicos para dar continuidad a la actividad ya existente. Se recompone el espacio para provocar más dinamismo y fluidez.

En este proyecto hemos diseñado un edificio integrado con el entorno: con paredes que no van a ser barreras para el paisaje sino grandes cristales que dejen ver el entorno desde dentro y entrever la actividad que se produce en el interior; el cristal como membrana entre el interior y el exterior. Un edificio moderno, con nuevas tecnologías dirigidas al confort de los usuarios y al aprovechamiento de todas las energías que nos proporciona la naturaleza. Su aspecto se basa en el concepto de arquitectura ecológica, no será una gran estructura como icono sino una grieta en el paisaje: la arquitectura como geografía.

Esta idea tiene múltiples referentes ya en la arquitectura contemporánea como por ejemplo el hospital de Venecia-Mestre del arquitecto argentino Emilio Ambasz. El esquema presentado ganó sobre un diseño más convencional porque era entendido que el edificio fue concebido como parte del proceso curativo. Este complejo de edificios está unido por los jardines abundantes que ofrecen vistas agradables a los pacientes. Se arreglan las habitaciones de modo que cada paciente tenga visiones directas a las plantas y a los árboles delante de sus ventanas así como perspectivas largas sobre los campos circundantes. Los pacientes en este hospital ven, a través de sus ventanas, a la naturaleza en vez de otros pacientes. El diseño total es bastante flexible para adaptarse a las necesidades completas del cuidado y a los avances en tecnología de la salud, el número de camas actual es de 600 y se pueden en un futuro reducir o ampliar. Los visitantes que llegan en coche o tren entran en el hospital por una rampa verde que suavemente se inclina y debajo la cual se aparcan todos los coches. Los visitantes entonces entran directamente en el gran pasillo, que se dobla como pasillo de la recepción para los pacientes de día. También lleva a cabo las diferentes instalaciones para los visitantes como tiendas y cafés. Los pisos constructivos se alargan hacia los lados y a la vez que se alzan se crean las terrazas del jardín. Estas terrazas-jardín ofrecen a cada paciente un jardín privado. En el otro lado hay un atrio creado para la caída del excedente de pisos lleno de las plantas como un invernadero enorme.

Los Laboratorios Schlumberger en Austin, Texas es una obra también de E. Ambasz donde en términos generales, los edificios se enterraron en el suelo. El ejemplo de una arquitectura que no se expresa al exterior. Esta nueva disolución del edificio en el suelo da la posibilidad de una nueva percepción no sólo de la arquitectura sino también del paisaje. Esta es una arquitectura

que puede existir sin mostrarse. En este caso en Austin, los vecinos valoran su entorno. Es un proyecto donde se diseñó en armonía con el paisaje. Integrar simultáneamente la facilidad en el paisaje y reducir costes energéticos, el proyecto fue dividido en una serie de edificios de tierra rodeados parcialmente por la tierra. De esta manera, los vecinos ven solamente un paisaje hermoso del parque en vez de una colección de edificios intrusos. Los laboratorios de investigación y las instalaciones recreacionales se arreglan alrededor de un lago artificial a modo de jardín inglés del paisaje.

Las fachadas visibles de cada edificio consisten en paredes de cristal enmarcadas que permiten que la luz se filtre profundamente en los espacios de trabajo. Los edificios se mezclan con los alrededores y a la vez proporcionan una atmósfera agradable para los empleados que desean aprovecharse del campus como complejo.

En todos los casos estamos hablando de edificios proyectados según la estética del entorno y la funcionalidad requerida en el edificio, la arquitectura renuncia a su propia forma. Hablamos de una arquitectura como resultado de múltiples conocimientos de: suelo, geografía, arquitectura, vegetación, aire, agua, etc. Proyectos que deben construirse con la colaboración de diferentes disciplinas: arquitectura, ingenierías, geología, jardinería, etc. Para que todas las intervenciones requeridas para la construcción del edificio acaben disueltas en el conjunto; para que el proyecto final esté construido sobre la base de la interacción entre arquitectura y paisajismo y entre paisajismo y arquitectura.

Los edificios no deben ser únicamente origen de consumo de energía, pueden generar su propia energía, captar y reciclar su propia agua, utilizar materiales producidos a partir de residuos o mantener el equilibrio entre el CO<sub>2</sub> utilizado en su construcción el CO<sub>2</sub> transformado de nuevo en oxígeno a través de árboles plantados en otros lugares. Por ello, este edificio tiene como base la utilización de la madera como material principal, más sostenible que otros materiales que generan mucho CO<sub>2</sub> en su construcción como el vidrio, acero u hormigón.

La utilización de materiales sostenibles supone: el uso de materiales reciclados, reutilizados, renovables, de materiales locales sobre todo los pesados, construcciones desmontables y utilización de materiales de alta tecnología en las instalaciones energéticas. Vivimos en casas, viajamos por carreteras, trabajamos en oficinas y nos relacionamos en cafés, el 80% de nuestras vidas estamos dentro de edificios.

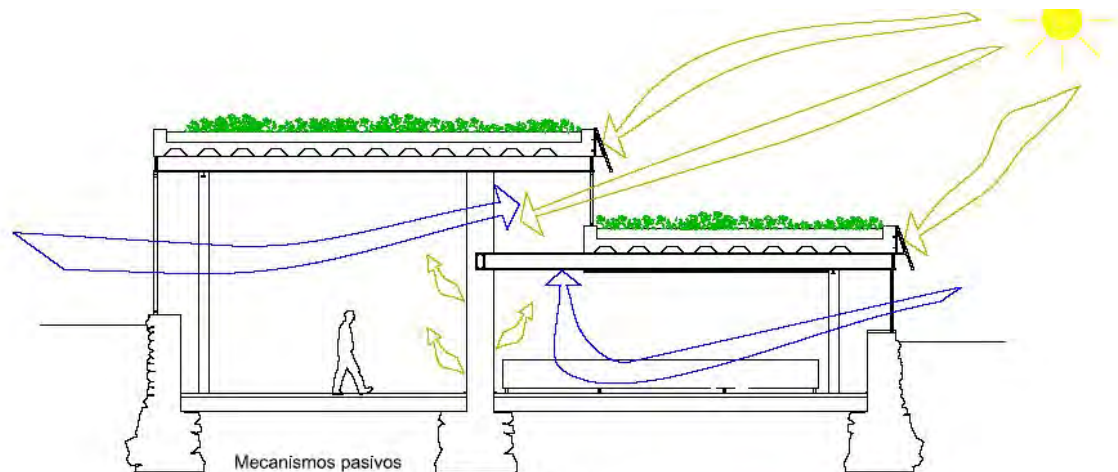
La energía necesaria para construir un edificio equivale a 1 respecto a 10 que sería la energía empleada a lo largo de la utilización del edificio. La energía incorporada a un ladrillo es la consumida por un coche en un trayecto de 11 Km. La extracción de arcilla necesaria para la fabricación de ladrillos acarrea un impacto ecológico considerable, pero a través de una buena gestión y diseño pueden crearse valiosos habitats naturales aprovechando, por ejemplo, la depuración de las aguas grises de las industrias cercanas o de viviendas. Se trata de considerar el ciclo de vida completo.

El transporte privado y la construcción aislada generan mucho más CO<sub>2</sub>.

Cada hogar necesitaría unos 8000m<sup>2</sup> de bosque para transformar sus emisiones de CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> (sólo Londres sobrepasa toda la capacidad de los bosques del Reino Unido).

La compensación del carbono obliga a equilibrar las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante su reconversión en oxígeno por los bosques. Si la conversión no se produce, el carbono queda atrapado en la atmósfera donde contribuye al calentamiento global.

La conexión entre el Parque-edificio-entorno se define con la vegetación. La vegetación será el tránsito de conexión a todos los niveles. Nos conduce por todo el recorrido, nos relaja en los descansos, nos refresca en el bosque y se disuelve entre el mar, los edificios, el parking y el bosque. La selección de especies será la base de plantas domesticables pioneras, autóctonas o alóctonas de desarrollo rápido, caducas para ir creando una base de sombra, humus y ambiente. Muchos arbusto productores de bayas, melíferos o atrayentes de mariposas y sobre todo leguminosas transformadoras del suelo. Todo ello adaptado al salitre del mar. Se incluirán colecciones de helechos, tillandsias y plantas medicinales en el bosque.



#### Mecanismos pasivos

Cubierta vegetal. Estabilidad de la temperatura.  
 Construcción con materiales reciclables y reutilizables.  
 Muro de gran inercia + efecto invernadero.  
 Edificio enterrado. Estabilidad de la temperatura.  
 Trabajo de inercias.  
 Ventilación natural cruzada.  
 Luz natural.  
 Cristales de doble cámara, o de gas inerte, según orientación.

#### Mecanismos activos

Placas solares. Pre calentamiento del agua.  
 Placas fotovoltaicas.  
 Sistema de cogeneración y cocina económica.  
 Calefacción con suelo radiante.  
 Caldera de biomasa.  
 Estaque de depuración de aguas residuales.  
 Acumulación de aguas pluviales.

## Proyecto Parque: del suelo al cielo

### Conceptos:

- .sostenibilidad
- .medio ambiente
- .proyecto paisajístico

Para recomponer el paisaje, incorporar edificios, viales, aparcamientos, zonas de sombra, de descanso, de fluidez de conducción de personas y vehículos, trabajamos bajo las siguientes premisas:

Intentaremos alterar el mínimo de suelo adaptándonos al terreno y si necesitamos la extracción de tierras las reutilizaremos y reincorporaremos al propio relieve.

Los viales son totalmente permeables y las escorrentías se infiltran hacia la laguna de reserva a través de la metodología Atlantis. ([atlantiscorp.com.au](http://atlantiscorp.com.au))

La parte superior del suelo que se extrae para la construcción del edificio se amontona hasta que terminado el edificio la reincorporamos en la cubierta vegetal para que vuelva a regenerarse el prado. Inicialmente se le incorporará *Panicum virgatum* Heavy Metal para conseguir efecto inmediato.

Los viales están conducidos a través de alineaciones o macizos de *Pennisetum setaceum* Rurum.

Los paneles informativos se rodean de *Miscanthus sinensis* 'Gracillimus' para crear un punto focal.

Los árboles de sombra para parkings son *Lagunaria patersonii*. Las pantallas de supresión visual serán de *Casuarina equisetifolia*. En el bosque consolidado se crean viales acompañados con *Chasmantium latifolium* y se regenerará todo el bosque con selecciones de helechos.

El parque estará ordenado a través de una red de caminos que tienen una doble función, la de cerrar las parcelas como vía de protección y conservación y por el otro generar una red de caminos peatonales que permitan recorrer el parque.

Se delimitarán espacios de intervención de jardines efímeros para combinar la evolución espontánea de la vegetación con intervenciones que lo modifican.

La reconstrucción del mirador tendrá un sentido práctico, enfocararlo como mirador al mar, como terraza frente al mar.

A partir de los datos de campo así como de la consulta de diferentes mapas y estudios geológicos se ha podido determinar la naturaleza del terreno. Para el caso que nos ocupa, la zona presenta una monotonía formada principalmente por margas hojosas, alternando con calizas arcillosas y limolíticas, que hacia la parte alta (en el faro de cabo Mayor y donde está previsto diseñar el proyecto) dominan sobre las margas.

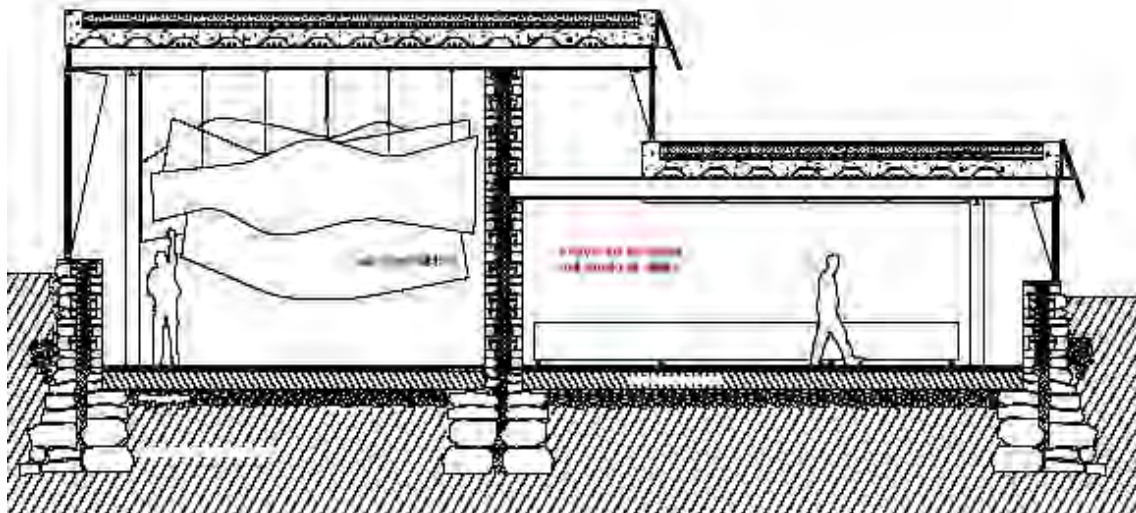
Como conclusión preliminar y a falta de un trabajo de campo con medios mecánicos podemos decir que el terreno permitirá la filtración de aguas hasta llegar al medio marino (por la capacidad de filtración de las calizas). Esto nos permite poder desarrollar un diseño de los ciclos hidrológicos necesarios para llevar a cabo el proyecto basado en la capacidad de infiltración y drenaje del terreno y su posterior recuperación antes de llegar al mar.

La industria de la construcción absorbe el 50% de todos los recursos mundiales lo que la convierte en la actividad menos sostenible del planeta. El consumo energético mundial duplicado en los 30 últimos años. Teniendo en cuenta estos datos es importante tener presentes las posibles fuentes de energía renovable desde la fase temprana del proyecto. Un proyecto para ser completo debe tener en cuenta tanto el antes como el después; en el antes hay que tener en cuenta: la optimización de la construcción, prefabricación y gestión de obra respecto al control de residuos, productos contaminantes; y en el después: la gestión del derribo y selección de materiales para la regeneración del territorio.

El 40% de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios y el 5 % para construirlos. La energía solar pasiva puede cubrir hasta un 40% de energía de un edificio en calefacción.

La iluminación es casi la mitad del consumo de energía de un edificio. La radiación solar es la base de la fotosíntesis y la principal fuente de energía renovable. El sol es la fuente de energía diaria que alimenta al viento y la lluvia, energías constantemente renovables que se pueden almacenar y consumir sin contaminar el medio ambiente. Las principales fuentes de energía renovable en la arquitectura son la solar, la eólica y la geotérmica.

Una buena gestión de la energía significa la racionalización de la misma con: acristalamiento a sur, salas a sur para aprovechar la luz solar, servicios a norte, elementos de protección solar y reflexión de la luz, refuerzo del aislamiento, puentes térmicos... La utilización de bombillas de bajo consumo que sólo consumen un 25% de la electricidad que consumen la convencional y duran 10 veces más, es importantísima: si el Reino Unido la utilizase sería suficiente para pagar la iluminación de las calles de todo el país.



Una vivienda construida hoy consume la mitad de la energía de una de principios de los setenta. Herederos de la tradición constructiva, los conceptos bioclimáticos vuelve a estar hoy en auge tras la primera crisis de la energía de los 70.

Ej. Aldea de los atletas en Sydney son 665 casas calefactadas, iluminadas y ventiladas casi todo con fotovoltaicas.

La demanda de agua se dobla cada 20 años. Las ciudades cada vez tienen que ir más lejos a buscar agua un conflicto peligroso en el futuro. Agua el 40% se destina a abastecer las instalaciones sanitarias y otros usos de los edificios.

El agua no puede penetrar en los acuíferos, la sobreexplotación del suelo, y la ocupación de la construcción crean corrientes superficiales que inundan los valles y ciudades.

La impermeabilización del suelo acelera la escorrentía del agua sobrecargando las canalizaciones, las vaguadas y los ríos.

Sólo 4 de los 150 litros consumidos por persona al día se utilizan para beber.

En las plantas desaladoras la energía incorporada puede representar el 50% del volumen de agua, es decir un litro de petróleo por dos de agua.

La media de consumo de agua per capita es hoy cien veces más alta que en los países en vías de desarrollo.

Respecto a los procesos y ciclos hidrológicos deberán tenerse en cuenta tanto los diferentes procesos naturales como la tecnología disponible para permitir la circulación de las aguas necesarias en el proyecto.

Se entiende como procesos naturales la capacidad de infiltración del agua por un suelo y los diferentes mecanismos que tiene un suelo para garantizar su drenaje y su depuración. Así, cuando hablamos de suelos también podemos conocer de los diferentes métodos que utiliza éste para descomponer y degradar diferentes tipos de contaminantes que pueden ser vertidos en él. El equilibrio entre contaminación y capacidad de auto-depuración de un suelo es un aspecto importante que será desarrollado más extensamente durante este proyecto.

Igualmente será importante conocer las características del destinatario final: el mar. De esta manera podremos conocer todo el proceso y actuar en los puntos críticos.

A los ciclos hidrológicos les hemos dado un enfoque más tecnológico y son los que permitirán la recirculación y reaprovechamiento del agua antes de su evacuación. Diferentes tecnologías serán utilizadas para intervenir en los diferentes procesos de depuración y recirculación.

Es necesaria una correcta gestión del agua: Proteger la capa freática y las aguas superficiales, reducir el consumo de agua potable, minimizar el volumen de aguas residuales, recuperación de aguas residuales 40%, recuperación de aguas pluviales, separar agua potable de la no potable, limitar la impermeabilización del suelo para reducir el riesgo de inundación, absorción del agua en el suelo, estanques, pavimentos sobre un lecho arenoso, pavimentos permeables que permitan el aprovisionamiento de los acuíferos, pavimentos para aparcamientos que filtren el agua, gestión del agua de lluvia en cada parcela y su infiltración natural, esto facilita la reconstitución del nivel freático y la evaporación del agua aumenta la humedad, inodoros de descarga reducida, urinarios con sensores, etc.

Las cubiertas ajardinadas son gestoras del agua: limitan el caudal, crean almacenamiento provisional y un flujo diferido y progresivo, sirven como aislamiento térmico, como ahorro energético (disminución de emisiones causantes del efecto invernadero). Las cubiertas de nuestro edificio son además inclinadas. Como dijeron los arquitectos Claude Parent y Paul Virilio: la ventaja decisiva de los planos inclinados reside en esta capacidad para establecer una corriente ininterrumpida entre el interior y el exterior.

La regeneración de agua, consiste en hacer fluir las aguas grises por cultivos de plantas macrofitas y otros procesos biológicos de depuración. El agua discurre lentamente por estos sistemas para que se produzca la descomposición bacteriológica. Las instalaciones domésticas suelen situar las lagunas artificiales de depuración natural tras la fosa séptica.

El agua va de los lavabos públicos al vertido en el río cercano pasa por depósitos de agua y lagunas artificiales con plantaciones de macrofitas y sauces.

El lagunaje actúa de forma biológica. Las raíces de las cañas y juncos proporcionan oxígeno a las bacterias naturalmente presentes en el agua así que degradan cualquier patógeno que esta contenga. Los coliformes fecales se descomponen junto con las sustancias residuales y proporcionan agua rica en nutriente que desembocadas en un lago puede convertirse en un hábitat natural o en un criadero de peces.

En 30 años el hombre ha edificado tanto como en toda su historia, se estima que será necesario construir lo equivalente a 1000 ciudades de 3 millones en los próximos 40 años. La mezcla de materiales bastos y abundantes obtenidos del entorno inmediato con materiales ligeros traídos de todo el mundo (como paneles fotovoltaicos y fachadas inteligentes de vidrio) será la base de la arquitectura del s.XXI.

Es necesaria una responsabilidad ecológica en la construcción. La meta debe ser lograr un equilibrio nuevo y dinámico entre la sociedad, las ciudades y la naturaleza. La participación, la educación y la innovación son las fuerzas que nos conducen a una sociedad sostenible.



# ARQUITECTURA VERTICAL VERDE

Antoni Falcón i Vernis

*... al igual que un fluido, que no tiene otras dimensiones que las de la vasija que le dan,*

En busca del tiempo perdido  
A la sombra de las muchachas en flor  
Marcel Proust

## CONSIDERACIONES GENERALES

Así es como creo que deben ser los sistemas verdes en las ciudades del siglo XXI, una mancha de color verde que se adapta a los espacios libres y a todas aquellas superficies que lo puedan soportar.

Cuando hablamos de verde en la ciudad pensamos, por lo general y de manera a menudo inconsciente, en espacios abiertos, huecos en medio de edificaciones, en los cuales se implanta una vegetación determinada y unos equipamientos que tienen como objetivo cumplir con unos requerimientos estipulados, a saber:

- Contribuir a la mejora ambiental del entorno urbano, para mitigar las agresiones que supone vivir en un medio artificializado.
- Actuar como contenedores de actividades de socialización

Sin embargo, muchas de las ciudades del siglo XXI, sobretodo en el continente europeo, han llegado a su techo en lo que a ampliación de territorio se refiere. Como un fluido, las ciudades se han extendido hasta que unas barreras físicas han bloqueado su crecimiento (el mar, ríos, montañas, otra ciudad vecina...) y por tanto, en muchas de ellas se han agotado los espacios libres en los que se puedan establecer parques y jardines urbanos. Entonces,

¿Que oportunidades tenemos para aumentar el verde en las ciudades?

Sin dejar de trabajar en el objetivo de vegetar cada centímetro de suelo que haya disponible en una ciudad, empieza a ser necesario encontrar formas más imaginativas que permitan aumentar la superficie verde de una ciudad. Algunas estrategias a desarrollar son, por ejemplo

Repensar espacios en principio ya vegetados. Por ejemplo ramblas, bulevares o calles estrechas, son espacios susceptibles todavía de incrementar su superficie verde trabajando los diferentes estratos de vegetación.

Plantar árboles de pequeño tamaño y crecimiento contenido, en calles hasta ahora desestimadas como zonas de plantación. Obviamente, la selección de las especies requiere, en este contexto, un alto grado de conocimiento del desarrollo de cada una de ellas, tanto en lo que se refiere a la parte aérea como a la radicular, la cual puede disponer de mayor suelo fértil, a partir de aumentar el suelo fértil por debajo de las aceras.

## Explorar conceptos nuevos como la Arquitectura vertical Verde (AVV)

### ¿Qué es la AVV?

Las ciudades del siglo XXI deben ser vistas desde una nueva perspectiva ecológica. Los edificios ofrecen superficies parecidas a formas naturales y deben ser plantados siguiendo las pautas de la naturaleza. En este sentido el paisajista Hermann Barges sugiere leer la ciudad asimilándola a un paisaje natural: así, invita a ver los edificios como montañas de hormigón, las calles como valles, las azoteas como prados alpinos y los patios interiores como si fueran barrancos.

La vegetalización de fachadas es una disciplina todavía reciente, que gracias a las nuevas tecnologías por una parte y a la arquitectura contemporánea por la otra, permite avanzar en el aumento de la masa vegetal urbana. Los nuevos materiales de soporte y su facilidad de disponibilidad gracias a redes de distribución internacionales, es lo que ha posibilitado evolucionar el concepto de jardín vertical, hasta hace poco limitado a la disponibilidad de plantas trepadoras de manera autónoma y de sencillos sistemas de sujeción.

### **Beneficios de la AVV**

La AVV beneficia ambiental y estéticamente por igual a las personas que viven o trabajan en los edificios donde están instalados, como a los habitantes de la ciudad en la que se encuentra. Entre los beneficios que repercuten en el interior se encuentran:

- Refrigeración en verano y aislamiento térmico en invierno
- Reducción del consumo energético
- Filtración del polvo y otras partículas contaminantes
- Reducción y amortización de ruido exterior
- Protección de los materiales constructivos

En verano, la sombra proyectada por las hojas de la vegetación reduce de manera considerable el impacto de la radiación solar. Muchas plantas trepadoras levantan sus hojas en respuesta a la dirección del sol, creando un efecto de ventilación, ya que el aire fresco penetra hacia dentro y el aire caliente es dirigido hacia arriba. La evaporación y transpiración aportan así un efecto de refrigeración. Por el contrario, en invierno, el follaje de las plantas persistentes actúa en cierto modo de aislante, ya que filtran el aire antes de que llegue a la fachada, reduciendo la pérdida de calor habitual. En las zonas cálidas, la reducción en días de fuerte calor puede llegar a un 50. Por el contrario, cuando la temperatura está cercana a la congelación, el efecto aislante puede llegar a un 30%.

Se ha calculado que una reducción de 5,5 °C de la temperatura exterior mediante la vegetalización de fachadas, se traduce también en una reducción de entre 50 y 70% de la factura energética en refrigeración. Evidentemente, el ahorro de energía es menos evidente en aquellos edificios que están bien aislados.

Igualmente, la instalación de vegetación en fachada significa fijar, en las hojas y madera de la vegetación, polvo y otras partículas contaminantes habituales en el ambiente urbano. Análisis específicos realizados en *Parthenocissus tricuspidata* demostraron la capacidad de fijar altas concentraciones de plomo y cadmio en sus tejidos vegetales. Lógicamente, la capacidad de fijación de partículas contaminantes es proporcional a la superficie de masa vegetal captadora.

Otros beneficios de la vegetación en fachada es la protección de los materiales constructivos de los rayos ultravioletas y, en zonas afectadas por lluvias, ácidas la vegetación actúa de barrera para los materiales pétreos de las fachadas ya que los protege del ácido carbónico (producido por el dióxido de carbono y el agua de lluvia) .

Sin embargo, la AVV también significa una importante contribución al entorno urbano gracias a:

- Aumento de la biomasa de la ciudad
- Mejora visual
- Atracción de la fauna

La contribución más obvia de la AVV es la mejora visual, sobre todo de paredes medianeras y fachadas posteriores de edificios que son demasiado frecuentemente feas y depresivas.

La vegetación en fachada provee reposo y alimentos a pájaros, animales invertebrados y incluso pequeños mamíferos, necesarios para naturalizar nuestras ciudades.

## Tipología de la AVV

En una ciudad, la AVV puede desarrollarse en muchos elementos siendo, sin embargo, los más habituales las fachadas vegetalizadas, las pantallas antirruido, los cerramientos de espacios y algunos elementos externos, como columnas o figuras, que tiene un efecto de pantalla para esconder elementos no deseados como respiraderos o bien únicamente.

En lo que se refiere a las estructuras de sujeción utilizadas en la AVV pueden ser de varios tipos. El primero a considerar son los elementos arquitectónicos es decir, los propios muros o las estructuras que en ellos se construyen concebidas para albergar plantas, como son, por ejemplo, las jardineras de obras. Existen muchas especies de plantas trepadoras que disponen de estructuras vegetales especiales como raíces adventicias o zarcillos foliares como la hiedra o las parras, que les permiten fijarse directamente sobre muros de manera que no necesitan ningún soporte especial.

Otra de las estructuras más habituales de la AVV son las celosías, les “treillages” típicos de jardines clásicos que pueden ser materiales varios como madera, hierro de plástico o acero, cada uno de los cuales tiene unas necesidades de mantenimiento diferentes. Si las celosías se apoyan sobre un muro conviene dejar un espacio, de cómo mínimo 5 cm, para permitir la circulación del aire y mejorar la conservación tanto del muro como de las plantas.

La selección y instalación de un sistema de sujeción a base de cableado viene determinado por las plantas que se van a implantar y puede ser muy variado, desde cables verticales para plantas con tallos volubles en los que se puedan enrollar, cables horizontales para plantas trepadoras a emparrar o retículas cuadrículadas cuando se pretenda sujetar varias especies de plantas trepadoras. Los cables y anclajes más recomendables son los de acero inoxidable por su alta durabilidad. En la actualidad el mercado ofrece toda una nueva generación de cables de acero que añaden a un componente estético a su potencial estructural.

Asimismo se encuentran disponibles en el mercado internacional estructuras exentas que ofrecen nuevas posibilidades de construcción de jardines en vertical.

### Condicionantes en la selección de la tipología de sujeción

La elección de un tipo u otro de sujeción estará condicionada a la superficie vertical a cubrir, a las características constructivas sobre el elemento sobre el cual se apoyará la estructura de sujeción y a la selección de la vegetación. Aunque parezca una obviedad, la estructura de sujeción deberá elegirse de acuerdo al peso que pueda soportar. El peso de las plantas trepadoras varía según la especie o las condiciones de crecimiento pero puede variar entre 1 y 50 kg/m<sup>2</sup>.

El rocío, la lluvia o la nieve significan doblar el peso de una planta caduca y multiplica por tres el peso de una planta persistente.

Asimismo el viento sobre una superficie vegetalizada puede representar una fuerza de alrededor de 0,5 kN/m<sup>2</sup> para un soporte de una altura de 8 metros desde el suelo, 0,8 kN/m<sup>2</sup> para un soporte de 8 a 20 metros y hasta 1,1 kN/m<sup>2</sup> para un soporte superior a 20 metros desde el suelo.

Finalmente, las características de desarrollo de determinadas especies debe también tenerse en cuenta. La vigorosidad de las glicinas puede obligar, por ejemplo, a reforzar los puntos de apoyo para evitar el arranque de la estructura, cuando los tallos principales crezcan en diámetro. Las estructuras seleccionadas deben prever por tanto este crecimiento y dimensionarse de acuerdo a este.

### Selección de plantas para AVV

La elección de plantas para uso en AVV depende de sus posibilidades de adaptación a un entorno específico, sumadas a factores estéticos. La selección de la vegetación a implantar es un proceso delicado en el que deben valorarse exigencias de clima y la exposición. En lo que se

refiere al primero, el número de especies de plantas trepadoras disponibles para climas cálidos es muy superior a las que crecen en climas templados o fríos. Es importante pues elegir las especies de acuerdo a sus necesidades de temperatura porque el efecto estético es básico en la AVV y este puede ser muy negativo, si por ejemplo, las heladas han afectado a la vegetación de un jardín vertical. Más vale ser prudente y elegir especie de plantas en base a las temperaturas más rigurosas de los últimos 20 años.

Una vieja regla jardinería dice que las clemátides gustan de tener los pies en la sombra y la cabeza al sol. En general esta es una regla aplicable a la mayoría de las plantas trepadoras.

Las plantas utilizadas en AVV se encuentran expuestas a condiciones de exposición extremas, por ejemplo la exposición al viento, que implica dos efectos inmediatos: a mayor altura mayor violencia, variabilidad en la dirección del viento, que puede ser diferente en la altura que en la base, a causa de las turbulencias y corrientes que se generan entre edificios.

El aspecto visual es uno de los factores más importantes de la selección de las plantas. El principal valor de la AVV es el follaje y su capacidad de cubrir superficies y esta debe ser una de las prioridades a la hora de seleccionar especies. Tradicionalmente, las plantas trepadoras han sido cultivadas por su floración, pero este efecto es aquí un valor añadido, igual que lo es la variabilidad cromática del follaje según el paso de las estaciones.

La asociación de plantas trepadoras es un recurso estético importante en la AVV ya que la combinación de varias especies le confieren mayor naturalidad. La selección debe entonces hacerse de acuerdo a criterios de vigorosidad semejante (para evitar que una especie domine sobre otra y a efectos estéticos y cromáticos combinando especies de follaje atractivo en otoño con plantas de floración primaveral o estival

## **Horticultura y AAV**

Los vegetales son un material vivo y como tal necesitan unas condiciones de implantación y mantenimiento específico adecuado a las condiciones especiales en las que deben desarrollarse.

En primer lugar, un elemento esencial para el buen desarrollo de las plantas es el suelo y su disponibilidad, que conviene que sean frescos y profundos, evitando la saturación de agua. Cuanta mayor proporción de materia orgánica tenga, mejor retendrá la humedad y los abonos.

Si los vegetales están plantados directamente en el suelo, las plantas tienen una mayor facilidad de enraizamiento y humedad que si se encuentran plantadas en jardineras o macetas estancas, pero aun y así es importante extremar la atención en los momentos posteriores a la implantación debido a que la proximidad de los cimientos tienden a reducir la humedad del suelo.

En el caso de vegetación plantada en jardineras, es aconsejable disponer de un sistema integrado de riego automatizado que asegure una aportación de agua adecuada a las condiciones del lugar y del momento.

En lo que se refiere a la plantación, esta no ha de ser diferente a la cualquier otra circunstancia salvo tener en cuenta que especies con raíces aéreas o ventosas, dan mejores resultados si se dejan correr sobre el suelo un año o dos antes de hacerlas trepar, ya que desarrollan un sistema radicular más importante, lo que les permite después trepar con mayor rapidez.

Respecto a la plantación de especies ya desarrolladas, parece claro que las plantas jóvenes se adaptan más rápido a su nuevo emplazamiento que las más desarrolladas, reduciendo sí la ventaja inicial de estas de disponer de mayor volumen.

Algunas especies de plantas trepadoras vigorosas pueden crecer de 3 a 4 metros en un año y llegar, a los 5 años, a alcanzar su altura máxima, aunque no su espesor potencial.

Finalmente, en el caso de AVV implantada en espacios estancos o jardineras es necesario disponer de un programa de mantenimiento adecuado que contemple riegos, abonados, podas, guía y sujeción de las plantas a lo largo de las estructuras (cuando sea necesario) y tratamientos fitosanitarios preventivos si es necesario.

### **Problemáticas asociadas a la AVV**

Promover la AVV en un entorno urbano, no como un elemento aislado, sino a como parte de un programa destinado a aumentar la superficie verde de una ciudad requiere la complicidad y implicación directa de la administración local en primer lugar, pero también de su sociedad civil: propietarios de edificios, empresas e industrias ubicadas en el tejido urbano que son las que en definitiva, deberán apostar por esta tipología de verde urbano.

No querría dejar de referirme, a las falsas creencias o leyendas urbanas que circulan sobre la incompatibilidad entre plantas y materiales de construcción, aduciendo que las raíces afectan negativamente a la conservación de los materiales de las fachadas de los edificios. Parece que esto solo ocurre en aquellos muros que ya han entrado en un proceso de decadencia, y en los que las plantas ayudan entonces a acelerar el proceso, y siempre que se trate de plantas que trepan directamente sobre la fachada.

Las estructuras de AVV disponibles en la actualidad, permiten mantener la vegetación a cierta distancia de las fachadas y evitar así los problemas citados. Sin embargo esto no significa que periódicamente, deban hacerse repasos para mantener los materiales de construcción en perfecto estado, con el fin de evitar que la vegetación penetre por debajo de tejas o se introduzca en grietas de canalizaciones atraídas por la humedad que desprenden.

Finalmente, y para evitar posibles problemas legales vinculados a reclamaciones de los vecinos o propietarios de edificios con estructuras verdes verticales es aconsejable realizar una búsqueda de la legislación que a nivel estatal, autonómico o local regule situaciones de estas características. Como ejemplo, el código civil de Francia regula en su artículo 662 las derechos y deberes vecinales en lo que se refiere a las paredes medianeras y las actuaciones que en ella se hacen.

### **EXPERIENCIAS INTERNACIONALES**

El desarrollo de la AVV combinando excelencia arquitectónica y técnicas innovadoras es, como ya se ha dicho, una disciplina todavía incipiente. Por ello, el criterio de selección de las experiencias internacionales que se muestran en esta ha sido intentar reflejar las posibilidades de aplicación de esta especial tipología de verde urbano. Se han elegido, por tanto:

**Un precedente:** Edificio Banca Catalana. Barcelona

Un ejemplo realizado en nuestro país en los años 60, obra de los arquitectos Tous i Fargas y del botánico Jordi Aguilar,

**Una ciudad:** Paris

Paris fue una de las primeras ciudades europeas que desarrollo un sistema de verde urbano coherente estructurado a partir de la planificación urbanística del Baron Hausmann realizada en el siglo XIX y basada en la creación de avenidas plantadas que enlazan con parques y jardines. En la actualidad, Paris está trabajando en una nueva dimensión urbana, la vegetalización vertical.

**Un sistema:** Mobilane©

Esta empresa holandesa ha desarrollado los setos "pret à planter" formados por una jardinera de materia ligero que contiene una estructura metálica reticulada sobre la cual se hacen crecer plantas trepadoras. Las estructuras son desmontables y pueden implantarse tanto en fachadas como directamente sobre el suelo.

**Un parque:** MFO (Zurich)

El parque MFO de Zurich, llamado así por una vieja fábrica que había ocupado el lugar anteriormente (Maschinenfabrik Oerlikon) es uno de los ejemplos de revitalización sostenible de

una antigua área industrial urbana, transformada para nuevos usos. Este proyecto conjuga áreas de habitación, con zonas comerciales y de recreación. El nexo común son una serie de espacios verdes religados entre si por una pérgola futurista que juega el papel de las antiguas plazas europeas. Es una visión contemporánea de una plaza abierta, de encuentro, de juego, pero también de espectáculos programados como representaciones teatrales, conciertos, proyecciones cinematográficas etc.

El parque MFO es una construcción formada por tres caras laterales de paredes dobles que remiten a las estructuras estrella de los jardines europeos del renacimiento y del barroco, las famosas “follias” o “treillage”, elementos temporales de los jardines que se cubrían con plantas trepadoras.

**Un arquitecto:** Edouard François

Arquitecto y paisajista nacido en Paris en 1957 ha explorado con éxito la AVV en proyectos tan espectaculares como: Utopic Green Tower for Harbin en Manchuria (China), Secteur Planchat Vignoles (Paris), The flower Tower (Paris)

**Un botánico:** Patrick Blanc

Investigador del CNRS (Centre Nacional de la Recherche Scientifique) de Paris y especialista en vegetación de sotobosque tropical, presente en muchas de sus obras, Una de las más recientes es el proyecto del nuevo museo de artes no occidentales Quai Brandy, también en Paris.

# **SOSTENIBILIDAD EN LA UFAFABRIC DE BERLIN. UN CENTRO INTERNACIONAL DE ECOLOGÍA, CULTURA Y EXPERIMENTOS SOCIALES.**

**Werner Wiartalla**

## **Un antiguo sector industrial se extingue**

En 1965, el servicio de copias de los estudios cinematográficos UFA, que fue fundado en Tempelhof en 1921, se declaró en quiebra y se procedió a su cierre. Una de las razones fue la construcción del muro de Berlín en 1961 que supuso el fin de la colaboración entre el servicio de copias situado en la zona oeste de la ciudad y los estudios cinematográficos Babelsberg en Potsdam en la zona este.

Junio de 1979: „Nueva puesta en marcha pacífica“ de los antiguos cines

Jóvenes artistas, artesanos y estudiantes buscaron un foro para la materialización de sus reflexiones ecológicas y para su transformación en experiencias ya realizadas en el primer Festival alemán del medio ambiente que tuvo lugar en 1978 bajo el lema „Reorientación – Giro de timón“

## **Todo comienzo es duro**

Las primeras experiencias en relación con tecnologías respetuosas con el entorno para la producción de calor y energía acoplando calor y potencia fueron realizadas y transformadas. La primera central energética de producción de calor fue construida a partir de piezas usadas y de un viejo camión. El recinto dispuso de una potencia eléctrica de 30 kW y una potencia térmica de 50 kW.

## **1980: Construcción de la panadería integral**

Incluso la alimentación tardó en llegar. El que desea vivir en armonía con la naturaleza, debe otorgar un gran valor a la preparación de sus alimentos. Así, bajo el lema „Eres aquello de lo que te alimentas“, se construyó una panadería integral y una biotienda. Hoy la panadería produce hasta 2000 barras de pan integral al día, así como galletitas, panecillos y pasteles.

## **1981: Restauración de los históricos cines Ufa**

Dado que muchos de los habitantes descubrieron una gran afición por el arte y la cultura, se sugirió dedicar un lugar para el espectáculo circense. El legado de los estudios cinematográficos, el histórico cine, fue restaurado y volvió a ponerse en marcha. A partir de la histórica cantina se pudo poner en marcha la primera sala de teatro en Berlín, desde un punto de vista ecológico.

## **El aprendizaje conduce al resultado**

A lo largo de los años, la Ufafabrik se desarrolló relacionada de forma profesional con la ecología y la sostenibilidad. En los años siguientes, dos modernos módulos del acoplamiento potencia-calor fueron construidos. En total se producían 88 kW de potencia eléctrica y 190 kW de potencia térmica. Asimismo se instaló un equipamiento solar eléctrico, con un total de 73 kW, el mayor de Berlín en su época, así como cubiertas verdes, biofiltros, sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia y aerogeneradores.

## **Lo social**

Dentro de los centros de autoayuda del vecindario se crearon instituciones para cubrir desde asistencias al parto y a la familia, actividades de organización de ocio, tiempo libre y salud, hasta guarderías, de pública disposición. Más de 11000 familias fueron atendidas en los últimos años en el entorno de la fábrica. Servicios tales como asistencia a la familia, atención a los niños y personas mayores forman parte de las tareas diarias de dichos centros.

## **La variedad**

Así surgió una ciudad dentro de la ciudad, una variedad multicolor con innumerables facetas. En el 2004, la ufaFabrik fue definida en el UN Habitat de Dubay como un ejemplo de buena práctica. A través de una serie de ponencias y seminarios sobre temas variados, la ufaFabrik consiguió el reconocimiento y la aprobación mundiales.

## **La comunidad**

Todas estas actividades son organizadas y coordinadas por la comuna (ufaKommune), un grupo de unas 30 personas que viven y trabajan en el recinto. Si en el transcurso de los años vieran la luz muchos nuevos temas y proyectos, se podrían crear alrededor de 180 nuevos puestos de trabajo. Se convocan plenos de forma regular y se decide en consenso. El recinto es aprovechado por cerca de 250.000 visitantes al año.

## **Enfoque de la historia**

Observando los encabezados de las diapositivas se reconoce la esencia de la definición actual de sostenibilidad – el conjunto formado por ecología, cultura, economía, comunidad y sociedad. Primero con la conferencia en Río y con las siguientes, por ejemplo en Kioto, surge una definición inequívoca de la sostenibilidad.

## **Definición de la sostenibilidad**

Por un lado la sostenibilidad puede entenderse como un producto de la historia y por otro como una necesidad del futuro. Es necesario establecer una cultura de la sostenibilidad.

## **Instituciones y proyectos sostenibles**

Pabellón Transeuropeo, unión de los centros culturales europeos desde 1983

El objetivo del Pabellón Transeuropeo fue la ubicación de antiguos sectores industriales en lugares de encuentro públicos para el arte y la cultura, en el sentido más amplio. Mataderos, fábricas de vapor, fábricas de tejas y ladrillos, sin importar a qué área pertenecieran, se podía ofrecer un nuevo destino a dichos edificios.

Festival de ecología y cultura“ desde el año 2000

Las experiencias adquiridas en la transformación de los proyectos persistentes debían ser presentadas en el marco de un festival público. Entre ellas figuran los aislamientos térmicos con materiales ecológicos, las cubiertas y fachadas verdes, sistemas de aprovechamiento de pluviales, separación y reciclaje de residuos, producción de energía con generadores de potencia y calor, paneles solares y aerogeneradores, instalaciones frigoríficas sin ozono, biofiltros y muchas otra más.

Proyecto piloto de la sostenibilidad, „Puerto de Tempelhof – Puerto de las culturas“ Fiesta del puerto desde el 2001

Para poder transmitir las experiencias de la ufafabrik en otros proyectos en Berlín, desarrollamos la reconstrucción de una antigua área portuaria y de almacén. Cada año en junio o julio se presentan los resultados en el marco de una fiesta del puerto pública. En el 2004, el puerto fue vendido y transformado en un centro comercial. Desde entonces, la ufafabrik sólo tiene una influencia marginal en la organización según la convención de Río.

Puerto de las culturas desde el 2002

Con motivo de la organización de un proyecto como el puerto de Tempelhof, para incluir a la población en el proceso de planificación, fundamos la asociación Puerto de las Culturas.

Semana del talento del futuro Brandemburgo, Berlín desde el 2002

Dado que a lo largo del tiempo hemos conocido muchos proyectos en el entorno de la agenda 21, queríamos reunirlos y presentarlas en público en Berlín y Brandemburgo. Entretanto se organizó la semana de la Liga Verde, Sociedad Registrada, formada por 250 grupos y asociaciones.

ID22.de Instituto para la sostenibilidad creativa“ desde el 2003

Para poder organizar todos estos proyectos y ofrecerselos a los interesados de seminarios nacionales e internacionales, se creó el Instituto.

Página web europea „creative-sustainability.net“ desde el 2003

Semana internacional de la sostenibilidad desde el 2004

Con ayuda del Instituto la semana Berlín Brandemburgo pudo también ser elevada a nivel europeo



Ufabrik como uno de los mejores proyectos del mundo en el UN Habitat en Dubay en el 2004

Ciudad experimental concepto de vivienda del futuro en Berlín desde el 2004

Aquí se resumen cerca de 40 proyectos sobre Berlín, con nuevos proyectos de viviendas construidos o proyectados sobre antiguos terrenos yermos.

### **Cubiertas verdes**

Desde hace 25 años hay cubiertas verdes en la ufabrik. Desde el año 1998 la escuela técnica superior de Neubrandenburg investiga sobre las cubiertas verdes. Entretanto está surgiendo un vistoso paisaje a partir de la cubierta extensiva. También puede alcanzarse una reducción de la temperatura superficial en el aislamiento de la cubierta de hasta 50°C. La climatización de las habitaciones inferiores puede reducirse a un mínimo. Otras ventajas de la cubierta verde son el aporte de humedad al aire del entorno y como consecuencia el filtrado de polvo de cerca de 500 g por año y m<sup>2</sup>. Una ventaja nada desdeñable es la capacidad de almacenamiento de agua. Cerca del 70% de la precipitación anual permanece en la cubierta verde y no fluye a la canalización pública. Las inundaciones de las calles bajo fuertes precipitaciones se reducen drásticamente.

### **Equipos de aprovechamiento de pluviales**

Con una cifra de aproximadamente 250000 seres humanos al año, resulta grotesco emplear agua potable, más cara y también nuestro medio de vida, para cisternas de aseos. En la ufabrik cada año se sustituyen más de 2 millones de litros de agua potable por agua de lluvia. Un sistema de canalizaciones subterráneas conduce el agua de lluvia desde la cubierta, las calles y plazas hasta un depósito en el sótano, impermeabilizado y tratado con silicato sódico. Desde allí el agua es dirigida periódicamente a un filtro. Este filtro, dotado de plantas de pantanos, permite la depuración de las aguas de lluvia y alcanzar la calidad necesaria para su potabilidad. Sólo en largos periodos de sequía debe ser rellenado con agua potable.

### **Energía solar**

Sobre cerca de 750 m<sup>2</sup> de superficie de cubierta se han instalado distintos sistemas solares con una producción de energía de unos 73 kW. El equipo produce aproximadamente 65000 kW.h de corriente al año y se encuentra al 23% de la investigación. Se prueba la eficiencia de distintos módulos y tipos de celdas, 3 sistemas distintos de conducción, técnicas de puesta en marcha y mucho más. Un ordenador une todos los parámetros y puede así controlar los aparatos.

Los efectos sinérgicos de las combinaciones de distintas tecnologías ecológicas pueden aquí ser analizados. Así se instalaron paneles solares sobre cubiertas verdes, a pesar de diversas protestas de jardineros. Surgió el temor de que la cubierta verde fuera destruida con la instalación de las celdas solares. Puede demostrarse que sucede lo contrario. Por un lado a la sombra de los módulos se reprodujo una variada población de hierbas y céspedes que no hubieran tenido ninguna posibilidad de supervivencia en una cubierta verde en sombra. Por el otro, podemos averiguar que los módulos solares sobre una cubierta verde producen hasta un 5% más de energía que los equipos de referencia instalados en una cubierta impermeabilizada con lámina bituminosa. A través de la evaporación de la humedad de la vegetación, la cara inferior de los paneles solares se enfría y se alcanza una mayor producción.

# ESTETICA DE UN JARDÍN VIRTUAL

**Pio Jesús Santamaría Muñoz**

Es evidente que la palabra condiciona la percepción de lo existente y a veces crea con sus descripciones las condiciones necesarias para su implantación, la idea original de paraíso es primero literaria y parte de una idea de estado ideal del hombre que se asimila a su estancia en un jardín. Paraíso que procede de la palabra persa "pairidaeza", que significa tanto jardín como espacio cercado, responde a una oportuna acotación puesto que la idea de espacio único y diferenciado del resto, da patente de nobleza a dicho lugar.

Está escrito en el Génesis que el Paraíso tuvo puerta y que las raíces indo-germánicas de dicha palabra gards, garde significan cierre ó recinto cercado, asimismo la palabra griega "chor-tos" o la latina "hortus" tienen una similar significación. La Biblia coincide con el criterio científico en que en el momento en que la Tierra fue lo bastante "humana" como para parecer acogedora, es decir cuando ya existía un primer jardín o paraíso, fue el momento oportuno de encontrar el hombre en la naturaleza vegetal la forma de existir.

Ahora de esta primera facilidad como contrapunto surge una cultura y una emoción del jardín en regiones donde el jardín no es producto fácil de crear y mantener, por excesos climáticos o por pobreza y aridez del terreno. Es de este valor de contrapunto, de heroica creación, cuando surge la creación de las dos nociones primitivas y consistentes de jardín: el oasis en el desierto, el conjunto de árboles, en sí mismo un recinto perfectamente delimitado y de diferente materialidad al ámbito que lo rodea, responde a la idea de paraíso, frente a la extrema sequedad del territorio la riqueza del agua y la vegetación. La otra idea de paraíso es "el claro en el bosque", frente a la abrumadora y oscura presencia vegetal la búsqueda del rincón desprovisto de árboles y expuesto al sol propicia el ámbito cerrado por los propios elementos del bosque. Es cuando el hombre aparece como dominador de la naturaleza cuando racionaliza ésta, creando unos límites al recinto del paraíso no aleatorios sino sometidos a la geometría previamente planificada.

El valor de lo escaso, de lo inalcanzable, de lo complementario, es también un elemento de acotación y separación tanto en sentido físico y topográfico como social y cultural.

La formulación teórica del jardín encuentra un primer hito en la obra de Walpole, donde la reflexión sobre el concepto de jardín como un corpus teórico en evolución, marca también un final de ciclo.

La acotación crítica de Horace Walpole se produce a través de su libro "El arte de los jardines modernos", Walpole que tenía en su residencia de Strawberry Hill una prensa privada donde imprimió hasta un total de 44 libros entre ellos los escritos por él mismo. La descripción que Laetitia Hawkins en 1770 hace de Walpole "su figura -dice no era simplemente alta sino mas bien larga y delgada, su complexión y particularmente sus manos de una palidez casi enfermiza, su vestido en verano cuando mas lo veía era de azul lavanda.

Es en 1780 después de 20 de escritura cuando publica su libro, Walpole que era un hortómano, siempre prefirió frente a los jardines franceses de delineación geométrica, "sin sombra ni verde", los jardines ingleses, menos constreñidos y mas asilvestrados "Toda la naturaleza es jardín", sentencia. Su ideal serian los bosquecillos rococó que aparecen en los cuadros de Fragonard.

Su visión de lo inglés no estaba exenta de crítica así en su pequeña obra "Una carta de Xo Ho, un filósofo chino en Londres a su amigo Lien Chi, en Pekín", escrita a la manera de las cartas persas de Montesquieu, e inserta en su libro misceláneo Fugitives Pieces (1758), se lee lo siguiente con respecto a la meteorología de Inglaterra: "Los ingleses no tienen sol, ni verano como nosotros tenemos, al menos su sol no abrasa no abrasa como el nuestro. Ellos se contentan con los nombres: en un determinado momento del año dejan su capital, y esto es verano; salen de la ciudad y aquello es el campo." Walpole achacaba muchas de sus dolencias reumáticas, inclusive la gota, a la fría humedad londinense.

La importancia que su libro sobre los jardines modernos tuvo se debió principalmente a que supo de alguna manera interpretar el lenguaje de aquellos desde las imágenes que otras fuentes del arte como los cuadros de Claudio Lorena y la poesía de Milton, respecto de este su obra "El Paraíso Perdido" aparece como precursora de un estilo que describía de manera profética y certera las características de diferentes jardines del gusto de Walpole como los de Stourhead o Hagley:

*Cruzaba el Edén un ancho río;  
no torcía su curso, sino atravesaba un cerro boscoso  
hundíéndose a su pie, pues Dios había puesto  
ese monte, cual loma de jardín, enhiesto,  
sobre la rápida corriente.*

En esta obra Walpole ve la descripción de un jardín inglés de su tiempo, haciendo hincapié en la idea de los límites de su Paraíso, un espacio cercado al cual Walpole de manera coherente añadió como característica las zanjas de límite (ha-ha), que aunque de procedencia francesa, de manera ingeniosa –renunciaba a utilizar muros en los límites, y la invención del foso, experimento considerado entonces tan asombroso que la gente lo llamo ja ja para expresar su sorpresa al descubrir un inesperado e invisible impedimento en su paseo- Walpole lo utilizó en el jardín de su padre y posteriormente popularizó.

La obra de Milton como dice Walpole fue escrita medio siglo antes de su puesta en escena como jardín, un lenguaje de metáforas nuevas que sustituyen de manera ejemplar a otras antiguas.

También dentro del mundo ideal del jardín el prefirió la modernidad de Kent, que dice que sus jardines recuerdan con tal exactitud a los cuadros de Claudio Lorena que cuesta trabajo pensar que no los pintó en ese mismo lugar.

Por último, cita, Walpole, negando su valor la propuesta de un autor francés, que pretende combinar la idea de jardín público con una escuela, un poco más allá fundar una academia, una fábrica y dotar al final del parque de un hospital, es decir anticipa la ciudad jardín o al menos una ciudad verde de equipamientos públicos. Esta actitud democrática de acceso de los ciudadanos a una mayor calidad de vida choca con su visión "antiguo régimen" inherente a su pertenencia a la aristocracia inglesa.

Dentro de la recreación de los espacios públicos la ciudad como organismo en crecimiento recupera y pacta con su entorno relaciones de integración e imitación de modo que un estado ideal de complementariedad se produce en la ciudad jardín, en realidad un oxímoron de difícil encaje pues intenta fundir y conservar dos códigos genéticos bien diferenciados.

Una moderna teoría social, de descripción de la realidad se produce mediante nuevos valores que aúnan las aspiraciones sociales y la libertad del individuo. Richard Rorty en su libro "Ironía, Contingencia y Solidaridad" busca nuevas metáforas que como Milton con "El Paraíso Perdido" nos den las claves de desarrollo de conclusiones complejas pero que a buen seguro nos pueden ser útiles en el diseño de un jardín virtual o jardín del futuro.

La unión de la clara contingencia histórica, y también como no de las formas artísticas, con la libertad privada, individual, ironiza con el proyecto público de la solidaridad humana que ya está contenida en forma de inteligencia y sensibilidad por grandes poetas y escritores como antes Nabokov o Proust y ahora Coetzee o De Lillo.

Un nuevo léxico, hace posible la formulación de los propósitos mismos de ese léxico. Lo que dos personas necesitan para entenderse recíprocamente por medio del habla, es la aptitud de coincidir en teorías momentáneas de una expresión a otra.

Las viejas metáforas del jardín están desvaneciéndose constantemente en la literalidad para pasar a servir entonces de base y contraste de metáforas nuevas.

El progreso poético, artístico, filosófico, científico ó político, deriva de la coincidencia accidental de una obsesión privada con una necesidad pública.

Lo que finalmente importa son los cambios de léxico, antes que los cambios de creencia ( léxico de las vanguardias, de la juventud ).

Según Wittgenstein: los léxicos son creaciones humanas, herramientas para la creación de otros artefactos humanos tales como poemas , sociedades utópicas, teorías científicas y generaciones futuras.

La belleza, por depender como depende de que se le de forma a una multiplicidad es manifiestamente transitoria, porque es probable que se la destruya cuando a esa multiplicidad se añadan nuevos elementos.

Nuevos elementos teóricos o acerca de 6 propuestas para el próximo milenio. ( I. Calvino.)

Plantear ideas, alternativas o predicciones sobre el próximo milenio desde el final de esta arriesgada aventura que previene las palabras de Octavio Paz: “ Cualquier tipo de modernidad es nuestra creación y a la vez somos hijos de ella”. , si acaso existen tendencias que desarrolladas o no, configurarán con su mayor grado de presencia o ausencia la realidad de la arquitectura del jardín de nuestro futuro inmediato.

Italo Calvino en su celebre libro compuesto con el texto de las conferencias escritas para ser dictadas en la Universidad de Harvard y publicadas bajo el titulo de “seis propuestas para el próximo milenio”, se atrevió a configurar hipótesis sobre futuros valores siempre referidos al campo literario y que en sus epígrafes responden a: levedad, rapidez, exactitud, visibilidad y multiplicidad, existiendo aun otro titulo no desarrollado: Consistencia. Como toda obra de creación en el campo de las artes mantiene relación de afinidad con las demás la sugerente relación también posibilita su extensión interpretativa a la futura realidad del jardín y desaloja a los antiguos valores del jardín. Inmutables y eternos valores del jardín clásico.

Ahora bien, se ha criticado a Calvino que su mensaje para el próximo milenio se sustente en valores literarios de la antigüedad, es decir en la autoafirmación de los valores presentes rastreados en los autores antiguos mas queridos por el escritor, que desea compartir con generaciones futuras como valores perdurables.

### **LEVEDAD.**

Calvino plantea la oposición levedad-peso, términos perfectamente asimilables a la arquitectura del jardín, siendo la imagen del peso asimilada a la pesadez, inercia u opacidad, que se opone a la realidad de un mundo moderno de leves partículas, el D.N.A., los impulsos de las neuronas, los quarks o los errantes neutrinos.

La idea de levedad o ligereza esta presente en el jardín más actual, lleno de oxímoron. Lo tectónico, esencial también en el protagonismo de lo arquitectónico se sustrae y aparece en toda su desnudez lo etéreo, en este sentido la arquitectura del jardín japonés con su patrimonio de imágenes frágiles en apariencia basadas en lo constructivo efímero y reponible es un referente que continúa desarrollándose en imágenes sugerentes y actuales. El tema de las sucesivas pieles del edificio y del terreno con sus diferentes estratos, a veces visibles, es un tema recurrente en la arquitectura más actual.

El camino, que Mies pareció clausurar, aparentemente un cul de sac, ¿hasta donde lo inmaterial tiene cabida en lo arquitectónico? continua explorándose mas como signo de los tiempos que como futuro lejano. El insondable camino de la voluntad hacia su disolución, hacia la nada.

### **RAPIDEZ.**

Dice Calvino que en una narración un objeto es siempre un objeto mágico, los acontecimientos se vuelven puntiformes, ligados por segmentos rectilíneos en un dibujo en zigzag que corresponde a un movimiento sin pausa y añade: “el tiempo que aquí nos interesa no es la velocidad física sino la relación entre velocidad física y velocidad mental (el razonamiento instantáneo) frente a la dilación, al detenimiento. Rapidez de estilo y de pensamiento quiere decir agilidad, movilidad, desenvoltura.

La referencia constante de la arquitectura de jardines de este siglo a l diseño y construcción de los sistemas de transporte, a la movilidad han producido respuestas novedosas, desde la construcción naval y su paradigma del trasatlántico en la arquitectura de Le Corbusier al actual referente de los materiales de la arquitectura aeronáutica.

Es el Futurismo el movimiento germinal y ya dentro de la arquitectura de jardines más actual es detectable la cualidad de la movilidad y rapidez y numerosos ejemplos ilustran de manera casi literal sus palabras: los fractales, el plegamiento o la cinta de Moebius son citas recurrentes en toda la derridiana arquitectura de la deconstrucción. Es en los nuevos jardines donde ejemplos de itinerarios con sus movimientos zigzagueantes, un nuevo uso más activo, donde la integridad de la pieza se diluye en móviles imágenes inacabadas, segmentos rectilíneos que se recomponen en un material único y continuo puede ejemplificar esta idea de rapidez y movilidad.

## **EXACTITUD**

Los tres puntos de referencia son 1º. Un diseño de la obra bien definido y calculado, 2º la evocación de imágenes nítidas, incisivas, memorables (icástico) y 3º El lenguaje mas preciso posible.

Dado que la inflación de imágenes en los media transforma y disuelve su contenido, las imágenes que la arquitectura del jardín proponga para ser reconocidas deberán tener la precisa exactitud y esto se debe conseguir tanto en la macro escala de la ciudad como en la pequeña escala de los detalles constructivos del objeto y con tal motivo es pertinente la cita flaubertiana de": Dios esta en el detalle" que se corresponde en cierta medida con la cita de Mies: "Menos es más".

El gusto por la composición geometrizable, tiene como fondo la oposición ORDEN- DESORDEN, fundamental en la ciencia contemporánea y como símbolo la ciudad, que Calvino ya diseccionó en su libro de las ciudades invisibles y que hoy se amplía al territorio donde la dialéctica orden desorden se transforma en orden naturaleza-desorden construcción. La exactitud, se bifurca en dos direcciones. 1º la reducción de acontecimientos contingentes en esquemas abstractos y 2º el esfuerzo de las palabras (los materiales) para expresar con la mayor precisión posible el aspecto sensible de las cosas.

El propio avance tecnológico de la construcción conlleva en consecuencia que el rigor y la precisión sean sus características más novedosas, la informatización de los procesos constructivos (cálculo y fabricación de las piezas) representa un ciclo que no se completa sin la adecuada materialización final que sin embargo mantiene actualmente ritmos artesanales que tenderán a obviarse.

La estandarización de los sistemas constructivos seguirá inevitablemente a la ya consolidada producción industrial de los elementos de equipamiento. Todos los arquitectos de la denominada High-tech son prototípicos de lo anterior y entre ellos: N.Foster, R.Piano o R. Rodgers.

## **VISIBILIDAD**

La comunicación visual ha pasado a ser el lenguaje más universal del siglo. Así la gran importancia que la fotografía toma en la difusión de la arquitectura a veces desvirtúa lo esencial de la obra arquitectónica, sujeta a la manipulación subjetiva del objetivo de la maquina. Calvino cita como toma de conciencia y paso de la palabra a la imaginación visual la arquitectura de la Contrarreforma y en particular la arquitectura jesuítica.

En esta época que apunta a la originalidad, la novedad y la invención, el tema de la imagen tiene su más alta vigencia, es el aforismo repetido hasta la saciedad de "una imagen vale mas que mil palabras", ¿pero como producir imágenes o jardines donde la fantasía y la imaginación se desmarquen de las imágenes prefabricadas?. Calvino dice que son dos las vías:

1º. Reciclar las imágenes usadas en un nuevo contexto que les cambie el significado y cita el postmodernismo como la tendencia a hacer un uso irónico de lo imaginario de los mass-media.

2º. Hacer el vacío para volver a empezar de nuevo, que se corresponde con la frase de Beckett: "Un mundo después del mundo".o como no con las obras arquitectónicas de P. Einsenman, F. Ghery, Z. Hadid o R. Koolhaas.

Para la renovación de la visión artística, Kandinsky y Mondrian o Le Corbusier buscaron su inspiración en la teosofía es decir en una dimensión anticientífica, en cambio Malevic en pintura o Beckett en literatura y Mies en arquitectura que tomaron en serio la visión científica descubrieron por el contrario la soledad del hombre, su disolución.

La visibilidad de lo nuevo que enlaza con lo icástico, se desgasta en la propia acumulación de lo reiterativo. La vigencia de las primeras arquitectura de Venturi que retoma un lenguaje pop y hace de sus edificios elementos de comunicación en estado puro son sin duda por su legibilidad y visibilidad

Y así se suceden los grafismos superpuestos al propio objeto arquitectónico, mecanismo que funciona desde la pequeña escala hasta la escala de ciudad con el ejemplo paradigmático de Las Vegas, o los parques temáticos tan al uso.

## **MULTIPLICIDAD.**

El mundo es un sistema de sistemas y como tal lo relacional y lo acumulativo adquieren gran importancia, es la asimilación a lo enciclopédico, como método de conocimiento y sobre todo como red de conexiones entre las cosas del mundo. Hoy ha dejado de ser concebible una totalidad que no sea potencial, conjetural o múltiple con estructuras acumulativas, modulares o combinatorias

El sentido del hoy esta también hecho de acumulación del pasado y del vértigo del vacío, la presencia simultánea y continua de ironía y angustia. Así la obra arquitectónica del jardín se presenta como biblioteca formal que se mezcla aleatoriamente.

La multiplicidad esta presente en las continuas remodelaciones formales y funcionales que se suceden en los propios monumentos concebidos como corpus inicial modificable por la propia dilación del tiempo constructivo y que admite acumulativamente diferentes estilos que se suman mas que se anulan dando una lectura de la vida del edificio y que mejor ejemplo de lo anterior que las numerosas catedrales.

Algo que aparece forzado en el pasado se presenta como opción inicial donde la multiplicidad contamina el aspecto final del icono. Es la realización del hiperjardin. Trasladar a su obra mas reciente.

Otro aspecto interesante es el mestizaje formal que mezcla bagajes culturales a veces contrapuestos pero que producen novedosas piezas y a este propósito es conveniente recordar la obra brasileña referida al campo del paisajismo que desarrolló Burle-Marx.

## **Y FINAL**

Lo que I. Calvino, tan acostumbrado a descubrir la vanguardia desde su labor de consejero de la Editorial Einaudi, nos propone en su libro, es un futuro que se lee desde el pasado, el siglo XIX fundamentalmente y por tanto negándolo. Un mensaje claro que nos dice, que el futuro esta en las intuiciones del pasado y que estas están llenas de fantasía y son infinitas.

La Ciencia quiere ser inmutable, que sus formulas sean y permanezcan eternas, pero el arte necesita del cambio, de lo mutable, aun sabiendo que nada aparecerá como definitivo y a una vanguardia contingente se sucederá otra también contingente en una carrera interminable sin descifrar.

Por ultimo decir que las ciudades necesitan como Scherezade, contar ininterrumpidamente cuentos para seguir vivas, esto es un hecho cierto y que además los espacios públicos, entre ellos los jardines, son algunos de los elementos generadores de esta realidad.

De la rápida generación de filosofías y modos de ver la naturaleza, valga un ejemplo: la primera imagen es una fotografía de Eadweard Muybridge que se conserva en el Amon Carter Museum de Fort Worth, data de 1872, en ella una pequeña construcción reconoce el cobijo del gran árbol, es el contrapunto a una naturaleza absoluta y potente sobrecogedora y al vez acogedo-

ra. Una pequeña muestra de arquitectura primaria, inmediata y afín en su materialidad de naturaleza ígnea, la diferencia de escala, de tamaño, indica una escala de valores donde la naturaleza con su carga de edad, con su consistencia por comparación contribuye a dar valor a la contingencia y levedad de lo humano. Apenas 100 años después en el otro extremo de este mismo país en el edificio que Kevin Roche proyectó para IBM en Nueva York, es la arquitectura el elemento cobijador y la naturaleza aparece no como elemento protagonista sino como elemento acogido que en contrapunto inverso, aparece descontextualizado fuera de la referencia del suelo, de la raíz, ahora en la altura, de modo artificial agarrándose a su pequeña parcela de terreno como una gran maceta urbana. La escala se ha invertido, el poder de la naturaleza ha quedado supeditado a lo planificado a lo proyectado, tan solo una forma escalonada, aterrazada permite su visibilidad, como recuerdo de antiguas tipologías del jardín.

# DESDE EL BOSQUE DE NUESTROS SUEÑOS HASTA LA COMPLICIDAD COTIDIANA DEL PARQUE: MUJERES, ESPACIOS Y JARDINES

Cristina García-Rosales

En primer lugar quisiera dar las gracias a la Asociación Española de Parques y Jardines y a las Concejalías de Igualdad y de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Santander por haberme invitado a participar en este Congreso Nacional que tiene por sugerente título: UNA NUEVA SOCIEDAD, UN NUEVO PAISAJE. Estoy muy feliz de estar hoy aquí en el Palacio de la Magdalena, con el inmenso mar como telón de fondo de nuestra amable –espero- andadura entre deseos y realidades. Mar por el que me gustaría navegar con ustedes, hacia unos paisajes de ensueño. Siempre mirando hacia el futuro, hacia el horizonte lejano que se intuye a lo lejos y que, según el escritor uruguayo Eduardo Galeano, se llama UTOPIA. *“Aquello que nos sirve para seguir avanzando, para caminar.”* Aunque partamos desde tiempos remotos, desde nuestra historia pasada. De nuestras referencias inconscientes o culturales. De nuestro imaginario personal y colectivo.

Es para mi un enorme privilegio poder compartir con ustedes hoy esta travesía, rodeada de expertos en unos espacios públicos muy especiales: los jardines. Lugares que yo deseo imaginar como espacios de belleza. Espacios de encuentro, de convivencia y de relación. Que nos sirvan para nuestro ocio y deleite, para la reflexión solitaria. Paisajes, en definitiva, creados para el desarrollo del SER humano. Donde se pueda habitar poéticamente. Tanto en soledad como en colectividad. Necesarios para el esparcimiento y para el relajamiento, tanto del cuerpo como del alma.

Espacios integrados pero –también- algo escondidos dentro de las ciudades actuales que nos engullen y, pareciera, en muchos casos, que nos quisieran devorar. Lugares éstos, donde el tiempo se detiene y recobra otra dimensión –tal vez excesivamente oculta en las sociedades contemporáneas- donde la naturaleza nos hace partícipe de su esencia y de alguna forma, nos incita a volar...

Deseo trasladarles mis querencias sobre lo que yo entiendo que un jardín debe de ser. Porque los parques, tal como los edificios que construimos los arquitectos, las arquitectas, los paisajistas, en suma, *“son lo que tienen que ser”*, como decía en otro contexto, el arquitecto americano Louis Kahn. Dejémosles pues que hablen, que se manifiesten y que nos cuenten su historia....

Yo provengo del mundo apasionante y hermoso que es la arquitectura. Tengo mi propio estudio especializado en viviendas, equipamientos, restauración... Pero llevo también trabajando desde hace 10 años en la coordinación de un grupo de arquitectas que nos llamamos **“La Mujer Construye”**. La mujer construye espacios para la vida, construye vida compartidamente. Es espacio en si misma desde que la vida aparece y ella misma, la acoge. La mujer es espacio HABITADO. El primer espacio que el ser humano, siendo bebé, percibe. Tal vez, debido a ello, es el primer paisaje natural.

A través de nuestro grupo no hemos pretendido otra cosa que abrir una puerta más hacia la luz, para dejar que nuevas ideas unidas a ideas antiguas, aparentemente trasnochadas o poco frecuentes en algunos casos, intenten resurgir de sus cenizas, para crear entre todos una Nueva Sociedad, un Nuevo Paisaje. Por eso el título del Congreso me pareció muy acertado.

**LA MUJER CONSTRUYE se concibió desde el inicio como un proyecto cultural abierto, colectivo y solidario.** Su principal objetivo ha sido apoyar, difundir y promocionar la arquitectura dentro de la sociedad así como reflexionar sobre el papel profesional de las mujeres y su aportación al diseño de los espacios habitados.

En todos estos años de trabajo hemos constatado un asombro ante la novedad y ¿por qué no decirlo? un cierto recelo. Progresivamente hemos ido comprobando que nuestra manera de acercar la arquitectura, a través de “otra mirada” a la sociedad, al servicio de la cual estamos



necesariamente todos los arquitectos y arquitectas, está siendo comprendida. Sobre todo entre las personas que van destinados los espacios que construimos.

La arquitectura necesita nuevos colectivos, y es por ello necesario que las mujeres estemos presentes. Y cada vez más, lo estamos.

En estos años de trabajo hemos encontrado una serie de actitudes comunes que queremos reivindicar. Son valores evidentemente no exclusivos, como son el elogio de lo pequeño, la empatía, o la solidaridad. Creemos en la arquitectura del equilibrio, sin estridencias. Nos gusta trabajar desde la serenidad, desde el origen. También desde la crítica. Incluir en el diseño de los espacios la poesía de lo cotidiano, porque *“Es imposible vivir la vida cotidiana sin segregar poesía”*.

Entendemos el diseño de los espacios habitados FUNDAMENTALMENTE como un compromiso ético. Porque el espacio condiciona, en gran medida, la vida de las gentes que lo habitan. Pensamos que la vivienda, la ciudad o el espacio público han de diseñarse para todos y con la participación de todos: mujeres y hombres, niños y adolescentes, ancianos, discapacitados... Deseamos crear lugares para la vida y para el afecto, en el que todos tengamos cabida. Lugares donde la belleza, ya lo he dicho, exista. Porque a veces, utilizamos en nuestros discursos y diseños, parámetros técnicos, sociológicos, económicos, urbanísticos, medioambientales, constructivos, etc., y nos olvidamos de esa hermosa palabra que es la belleza: *“esa cualidad que tiene algunas cosas que nos hace amarlas, infundiendo en nosotros un deleite espiritual”*.

Pero volvamos al tema de hoy. **LOS JARDINES.**

Desearía, como ya he dicho, compartir un viaje con ustedes. Sin prisas, en esta ocasión. Disfrutando del entorno, del PAISAJE. Caminando por este lugar que llamamos vida que se asemeja –metafóricamente-a nuestros jardines de ensueño. Tanto los “naturales” (es decir los que existen como tales, o los que creamos a imagen y semejanza de la naturaleza) como los “artificiales”, en los que la impronta del individuo, interviniendo sobre el paisaje, desea atraparlo y reinventarlo. Y al intervenir sobre él, lo humaniza. Y utilizo una clasificación que hace el escritor Edgar Allan Poe en un cuento llamado *“El Jardín como Paisaje”* en el que refleja la necesidad del ser humano de imponer un orden a lo “natural”, pretendiendo (como en la literatura) la creación de nuevas formas estéticas.

¿Quién no ha sentido la enorme desolación de su alma o, por el contrario, un sentimiento de desbordante alegría o de exaltación, en un recóndito bosque natural, en un jardín romántico, o en uno árabe, dentro de un laberinto barroco o en un jardín ZEN? Lugares donde la Naturaleza -implacable- nos reclama, de una manera o de otra, haciéndonos participe de sus misterios... de ese sentido trascendente que guarda en su pozo más hondo –tal como nosotros lo hacemos- y que a través de la recreación, de la contemplación o del reconocimiento del lugar, conseguimos traspasar esos límites que antes nos parecían infranqueables...

**Comenzaremos nuestro viaje haciendo un recorrido por el BOSQUE.** Para continuar por otros parajes, por otros lugares. El hilo conductor de este viaje es la mirada de una mujer. La mía. No quisiera generalizar. Mirada atenta, eso sí, pero subjetiva como todas las miradas. Y acostumbrada a tener como diría Wassilla Tamzaly -una abogada argelina-: *“La cabeza entre las nubes pero los pies bien firmes asentados en la tierra...”*

Caminaremos a pie, con un buen calzado y una reserva de agua en nuestra cantimplora. Por lo que pueda pasar. Acompáñenme, por favor... les invito esta mañana a hacer un recorrido –algo fragmentado,- por un sendero especial. Gozando del panorama. Recorrido con personas normales -NOSOTROS- que caminan, viven, trabajan, aman ... y que a veces se desesperan porque no se resignan -no nos resignamos- a vivir atrapados entre paisajes vacíos o entre columpios rotos. Intentaremos disfrutar lo más posible. Mirar y sentir para, después, reflexionar.

Vayamos, pues...

**El bosque** es un lugar de ilusión, donde se desarrolla -en parte- la fantasía de nuestra primera infancia. Dentro del bosque la naturaleza organiza una estructura que permite vivir a las especies en armonía y libertad. Con un carácter de permanencia.

El bosque es un arquetipo universal, es decir una forma innata de percepción o de intuición, que determina nuestra manera de captación del mundo, de comprensión simbólica de la realidad. Siempre ha tenido un carácter sagrado y, por lo tanto, de misterio, de magia.

Es por esencia propia un espacio topológico, sin límites, sin medidas ni ángulos, que se percibe a través de un recorrido en el que los sentidos explotan libres y la percepción se interioriza por medio de olores, sabores, sonidos... visiones fragmentadas de un mundo incompleto que pertenece al territorio de lo inconsciente, de lo intuitivo. Un espacio topológico, para entendernos, es aquel en el que -en oposición al euclidiano- el bebé se relaciona con la madre. *No se trata tanto de ver sino de sentir.* Un lugar no aprensible. Oculto. Sin centro. Con un carácter de pulsión de vida.

El BOSQUE, como digo, es lugar donde la fantasía se desboca, habitado por duendes, hadas, dragones, orcos, ninfas, gnomos y otros diminutos seres alados, que son capaces de descubrir e interpretar nuestros deseos más profundos, aquellos en los que la imaginación no pone trabas para ser. Tantos sueños, ilusiones y miedos de la infancia se desarrollan en este escenario de fascinación .... Todo allí tiene cabida mientras se camina entre la hojarasca de la niñez, entre los árboles frondosos que asemejan la maraña de nuestra mente, entre los sonidos inquietantes del viento al chocar contra las copas de los árboles, entre los de los animalillos que -escondidos- sin más temor que el de su propia vida en libertad, esperan llegar a ese claro - un claro del bosque o un claro de luna- y darse un respiro, un alto en el camino, una espera, un pequeño asueto... ¡Cuántas metáforas de los seres humanos están allí incluidas!

Pero dejemos que sea la escritora Ana María Matute, la que nos hable del BOSQUE y – de paso- de literatura, a través de su discurso de acceso a la Real Academia de la Lengua Española. Entresacaré algunos de los párrafos que más me han gustado:

(...) *"El bosque era el lugar al que me gustaba escapar en mi niñez y durante mi adolescencia; aquél era mi lugar. **Allí aprendí que la oscuridad brilla, más aún, resplandece; que los vuelos de los pájaros escriben en el aire antiquísimas palabras, de donde han brotado todos los libros del mundo; que existen rumores y sonidos totalmente desconocidos por los humanos, que existe el canto del bosque entero, donde residen infinidad de historias que jamás se han escrito y acaso nunca se escribirán***

***Allí presentí y descubrí, minuto a minuto, la existencia de innumerables vidas invisibles, el rumor de sus secretos comunicándose de hoja en hoja, de tallo en tallo, de gota en gota de rocío...***

(...) ***No desdeñemos tanto la fantasía, no desdeñemos tanto la imaginación, ---***

Este bello texto nos hace penetrar, pausadamente, en el bosque mágico que envuelven los cuentos que nos contaban cuando niños Y en la palabra. En la creación. En los jardines que diseñamos....

Bosque que amamos y tememos a la vez. Que nos atrae, pero que también nos produce desasosiego. Un mundo de sugerencias y de miedos no verbalizados, de organización dentro de un aparente caos (quedémonos con esta frase porque es importante). Un lugar al que más adelante a lo largo de nuestro caminar por la existencia, retornaremos, y a través de su recuerdo inconsciente –gracias en parte a los cuentos de Hadas- y con la ayuda de nuestra imaginación -donde casi todo puede acontecer-, nos irá permitiendo, crear lugares a su semejanza. Espacios. Poemas. Pinturas. Paisajes. Instalaciones, tal como ahora se llaman esos espacios intermedios entre la imagen visual, la escultura, el arte y el jardín imaginado. Aunque sea un jardín interior.

Recientemente he visitado el Museo de Arte contemporáneo de Castilla y León. El MUSAC. Donde he descubierto a una artista plástica, que diseña esos espacios intermedios (video insta-

laciones, se llaman) donde las formas y los colores fluyen, lo mismo que en la espesura. Entre un bosque de tules, los conceptos del espacio y del tiempo se desbocan. Entre el rumor del agua y de bellas melodías, surgen visiones oníricas que se mezclan, se separan, y nos permiten participar y recorrer un tiempo que flota, que se escapa y vibra junto a nuestro libre y participativo caminar. La artista se llama Pipilotti Rist y aquí van algunas de sus creaciones.

Si el bosque, o los entornos naturales que se perciben desde las altas montañas, entre cascadas, en las praderas repletas de flores o salpicadas de matorrales o simplemente cerca de una hilera de chopos que murmura con el viento, son paisajes que la naturaleza ha creado por sí misma y que nos hacen sentir e imaginar.... No en menos medida, el individuo al crear, al intervenir sobre lo natural, es capaz de acotarlo y otorgarle una escala humana y contenida, pero repleta de hermosura.

Edgar Allan Poe en su cuento "El Jardín como Paisaje" dice: *"Existen dos estilos en la jardinería como paisaje: el natural y el artificial. Uno de ellos intenta revivir la belleza original del campo, adaptando sus medios al escenario circundante, cultivando árboles en armonía con los montes o con las llanuras de las tierras vecinas, detectando aquellas delicadas relaciones de tamaño, proporción o color que, ocultas para el observador corriente, se revelan por doquier al experto estudioso de la naturaleza. El resultado del estilo natural se aprecia más en la ausencia de defectos e incongruencias, en el predominio de una bella armonía y un orden, que en la creación de maravillas o efectos especiales.*

*El estilo "artificial" tiene tantas variedades como gustos ha de satisfacer y guarda cierta relación con los estilos arquitectónicos. Existen las Avenidas majestuosas y los rincones íntimos de Versalles; las terrazas italianas y un variado estilo antiguo inglés relacionado en cierta manera con el gótico doméstico y la arquitectura isabelina. Una mezcla de arte puro en la escena de un jardín, que añade a éste una gran belleza, una belleza agradable."*

**Sigamos nuestra travesía recorriendo ahora el llamado Jardín Romántico.** Un jardín que yo entiendo como natural, porque se basa en la naturaleza, aunque habiendo sido transformada y acentuada, para así lograr ser más efectiva.

La palabra romanticismo viene del adjetivo inglés *romantic*. Término que se comenzó a usar alrededor del siglo XVII-XVIII en Inglaterra para señalar la naturaleza aventurera de las novelas de caballería llamadas *romances*. En Francia, también existía el término *roman*, cuyo significado era el mismo. Posteriormente, la palabra tuvo un cambio semántico, designado al sentimiento que inducía los paisajes y los castillos en ruinas.

El Romanticismo, como gusto estético, comenzó en Inglaterra casi al mismo tiempo que en Alemania; en el siglo XVIII ya habían dejado sentir un cierto apego escapista por la Edad Media y sus valores. Pero el movimiento surgió a la luz del día con los llamados poetas lakistas (Wordsworth, Coleridge, etc.) y su manifiesto fue el prólogo de Wordsworth a sus *Baladas líricas*, aunque ya lo habían presagiado en el siglo XVIII. Young con sus *Pensamientos nocturnos* o el originalísimo William Blake. Lord Byron y Shelley son los poetas canónicos del Romanticismo inglés.

El jardín romántico toma pues de la corriente cultural de la época esa reacción contraria al racionalismo de la Ilustración dando preponderancia **al sentimiento. A la originalidad**, frente a la tradición grecolatina, **a la creatividad**, frente a la imitación neoclásica y **a la obra imperfecta, inacabada** y abierta, frente a la obra perfecta, concluida y cerrada. A la exaltación del amor, **a un culto al yo fundamental**, a la **rebeldía**, a **los ambientes nocturnos y luctuosos**, a **los lugares sórdidos y ruinosos**, venerando escenarios fantásticos donde cabe la **superstición y el lenguaje hermético**.

Esta es la gama de contrastes que representa al jardín romántico y que suele acompañarse de fuentes y esculturas de piedra, de especies acuáticas y de rincones recoletos creados para el sosiego y la tranquilidad. El verde en toda su amplitud, la presencia de ejemplares autóctonos salpicados por alguna variedad exótica, y el concepto de jardín como prolongación de la naturaleza, son tres características que definen su estilo.

Paseando por Sintra, a pocos Km. de Lisboa, recientemente tuve la ocasión de contemplar dos ejemplos de estos jardines que visitaremos juntos: El Parque del Castelo da Pena y el Jardín de la Quinta de la Regaleira (conjunto que ha sido declarado recientemente Patrimonio de la Humanidad).

El primero que acompaña a un caprichoso y ecléctico Palacio, desciende desde una de las cumbres más altas de la sierra de Sintra y la sorpresa mezclada con un cierto orden interno, acompaña el descenso. Su simbología no es apta más que para los iniciados (¿tal vez masones?) contribuye al “espíritu del lugar”, a su “genius locci”: caminos serpenteantes que desembocan en un bosque de helechos cuasi prehistóricos, atajos que conducen a paradas simbólicas dentro de un camino de iniciación, lagos con cisnes, senderos laberínticos que parecen no llegar a ninguna parte y cerca de 3000 especies botánicas de todo el mundo repartidas entre cascadas, lagos y puentes. Un verdadero placer para los sentidos.

En el jardín de la Quinta de la Regaleira haremos una amiga y caminaremos con ella. Se llama Amalia da Silva Ramos. Tiene 82 años y es dueña de una librería experta en literatura de Pessoa, situada en el camino que conduce al Palacio Real. Tiene 82 años. Y cada día continúa descubriendo cosas nuevas paseando por el jardín de la Quinta de cuyo portero se ha hecho también amiga. Tiene la costumbre de hacerse todos los días el trayecto empinado hasta el Pozo Iniciático, por el que baja hasta la Gruta del Laberinto, hace un pequeño alto en la Fuente de la Abundancia -para refrescarse- y continuar por el Lago de la Cascada hasta salir por el Portal de los Guardianes. Allí suele pararse a conversar con su amigo que le descubre nuevas historias y claves herméticas del jardín misterioso.

¿Qué nos sugiere el jardín romántico? ¿Qué me ha sugerido por lo menos a mí? Lo voy a definir en pocas palabras: SORPRESA. ORDEN APARENTE dentro de un desorden “natural”. IMAGINACIÓN. JUEGO. DELEITE DE LOS SENTIDOS. BELLEZA.

Y sobre todo una IDEA GENERADORA. Una intuición poética que sirve de base para el diseño de esos parques o jardines, que les hace ser mundos completos en si mismos. Y aún siendo diferentes entre sí, poseen una serie de características comunes.

Pero vayamos ahora a visitar otro tipo de jardín muy diferente. Dando un gran salto en el vacío, volaremos desde Occidente a Oriente, nada menos que a Japón para contemplar un **Jardín Zen**. Un jardín artificial que no imita a la naturaleza, sino que la acota, la limita. Sin perder por ello ni un ápice de calidez, a pesar de su aparente frialdad.

El paisaje en Japón posee una carácter brumoso y difuso, debido a la humedad reinante. Ésta, cubre el cielo y produce -por reflexión de la luz- un curioso fenómeno óptico originando un ambiente de luminosidad húmeda que, incluso, puede tomar un tinte frío debido a la dispersión de diferentes longitudes de onda. Aparecen así, tonalidades grises o plateadas y, al atardecer, los colores toman tintes pálidos -ocres y anaranjados- dentro de esa brumosidad característica.

Inmersos dentro de esa atmósfera especial (que nos recuerda a la de Venecia) surge una nueva concepción de jardín: el llamado jardín ZEN

Ya en el siglo V, las gentes de Japón se iba a las montañas para disfrutar pasivamente del entorno. En los lugares más bellos colocaban guijarros blancos alrededor de árboles y rocas. En realidad éstos fueron los primeros jardines Zen. Alrededor del siglo X cada vez más personas empezaron a creer en la doctrina del yin y yang, bajo la influencia del budismo zen emergente. Yin y yang representan lo negativo y lo positivo, lo masculino y lo femenino, expresado en términos coloquiales. El Universo es el producto de la polaridad emergente de la unidad primordial, y todo cuanto está en él contiene a la polaridad como dinámica esencial de su existencia. Reposo y movimiento, contracción y expansión, condensación y dispersión, retroceso y avance. Estos dos polos deben encontrar un equilibrio y el ser humano puede jugar un papel crucial al respecto, según la ideología zen.

El jardín Zen es un jardín diseñado dentro de esta idea, a base de grandes y escogidas piedras colocadas de forma estratégica entre surcos de arena o de gravilla, rastrilladas por el jardinero de múltiples maneras. En sus bordes crecen bambúes, árboles de pequeño porte y corren

arroyuelos. Es un espacio dinámico en sí, aunque estático con relación al espectador. Dinámico en cuanto a que fluye... gracias al sol, que a lo largo de los diferentes momentos del día, le hace cambiar gradualmente, según las distintas luces y sombras. Y estático en cuanto a que está diseñado para ser contemplado desde el interior de una casa, o desde distintos ángulos de visión exterior. A diferencia de los occidentales, los jardines japoneses no están hechos para pasear. Se deben admirar como si se tratara de una pintura o una caligrafía, donde la apertura de la mente es lo esencial.

Contemplar un jardín japonés es como sumergirse en un sueño en el que las rocas son montañas, donde la grava se modula en forma de ondas provocadas por la caída de una gota imaginaria en un estanque, y donde las cañas de bambú, al moverse, dejan oír la música de sus emociones.

Como un fluir constante de sensaciones, colores y texturas, fue concebido, como instrumento para conseguir una correcta percepción de la realidad. Existe todo un ritual dentro de su diseño: "*que el individuo tome conciencia de la verdad que se oculta tras de la apariencia,*" a través de la meditación, en comunión con la naturaleza. Representa el universo y está concebido para inspirar vitalidad y serenidad. Según la doctrina del budismo zen, el individuo debe aspirar a vivir en armonía consigo mismo. Esto se logra por medio de la meditación, y este jardín se presta por excelencia a este fin.

¿Qué nos sugiere ahora este tipo de jardín? Para decirlo en breves palabras, tal como antes lo hicimos yo expresaría SOBRIEDAD. MINIMALISMO. ABSTRACCIÓN. ARMONÍA, SERENIDAD. SIMBOLISMO. BELLEZA.

Es un tipo de jardín muy diferente al anterior. Opuesto en muchos sentidos, aunque con algunos elementos comunes.

Y de nuevo, una IDEA GENERADORA que le hace ser lo que es, y no otra cosa.

Continuando con nuestro viaje y antes de llegar al jardín contemporáneo quisiera hacer un breve alto en el camino para hablarles de un elemento arquetípico utilizado en los jardines de casi todas las épocas y estilos, de una manera o de otra: **EI LABERINTO**. Ya sea por medio de setos rigurosamente recortados (en el jardín neoclásico, grecolatino o barroco) o como idea subyacente al diseño general del propio paisaje (por ejemplo en el jardín romántico) en el que el individuo se podría extraviar en el enredo del recorrido, aunque eso nunca llegue a suceder.

Un **laberinto** según Circlot es una "*construcción arquitectónica, sin aparente finalidad, de complicada estructura y de la cual una vez en su interior, es imposible o muy difícil encontrar la salida*".

Elemento atrayente a lo largo de la historia, no sólo de la jardinería, sino de la literatura o de la arquitectura. Así Borges explica que el término 'laberinto' deriva del griego *laberhnth*, cuyo significado es "*el principio de las ruinas, los corredores; ese largo edificio construido especialmente para que la gente se pierda en él.*"

El mito está en lo más profundo de la naturaleza humana. En el origen de los tiempos, perdida ya la facilidad del instinto animal para encontrar los caminos de la Naturaleza y afrontar sus peligros, el ser humano creó el arquetipo del laberinto que aparece en leyendas mitológicas y ritos religiosos, de numerosas culturas antiguas y primitivas, **reflejo del miedo ancestral y de la desorientación que experimenta ante la naturaleza hostil y, como ser racional, ante la vida.**

El concepto de laberinto se relaciona a menudo con la legendaria construcción diseñada por el inventor Dédalo a petición del Rey Minos de Creta para mantener preso a su hijo Minotauro (monstruo mitad hombre, mitad toro), que acabó muerto por Teseo, quien se adentró en los inextricables pasillos dejando una huella de hilo que le había dado la princesa Ariadna.

El laberinto transgrede la realidad de la física Newtoniana superponiendo tiempos y plegando espacios, llevando al sujeto a diferentes etapas de su vida: pasada, presente y futura.

Si antiguamente se podía entender como un camino a recorrer, o un reto al que hacer frente, o una diversión, en el momento actual el mito se puede entender de forma bien distinta.

Nos encontramos muy a menudo perdidos -sin escapatoria alguna- en el laberinto de la ciudad, en el de la sociedad que nos oprime y no sugiere ninguna salida. El ser humano, no logra matar al minotauro, sino que se identifica con él y se siente desorientado y sin esperanza en este nuevo paisaje que nos oculta el camino de vuelta a una vida plena.

Pero centrémonos en el tema de hoy, LOS JARDINES, para llegar al final de nuestra travesía y contemplar los **jardines contemporáneos**, los de hoy en día, que no son sino reflejo de esta nueva sociedad laberíntica en la que nos desenvolvemos y- que muchas veces- están concebidos carentes de una idea unitaria. Aunque no siempre.

Estoy hablando de algunos parques urbanos, territorios que pretenden cubrir las expectativas de las llamadas “zonas verdes” -entendidas en términos urbanísticos- y no son más que meros reductos residuales entre bloques, o entre el paso veloz de los vehículos, espacios degradados, terrenos de nadie... O aprovechando el espacio no urbanizable que van dejando las líneas de alta tensión. Son parques o jardines rompecabezas, “collages” donde se van dejando caer, sin orden aparente, funciones necesarias (paseo, estancia, juego de niños, carril bicis, lago de recreo, etc). Pero que se han convertido en “no lugares”, es decir aquellos no reconocidos y no integrados en la cultura del ser humano. Son espacios que alojan pero que no albergan. Espacios sin tiempo. Es decir, sin referencias. Aquellos en que el individuo no reconoce, ni ama. Por distantes, ajenos, vacíos o fuera de escala. Aquellos que no incitan a la reflexión o a la estancia. A la convivencia ni al recogimiento. Al encuentro. Sino que uno llega, lo visita y se va. Y no tiene muy claro si desea volver. Porque ya ha estado. Como otros muchos que corresponden a la cultura de nuestro tiempo (aeropuertos, centros comerciales, centros de ocio, parques temáticos, etc).

El concepto de tiempo y de espacio ha cambiado sustancialmente en el momento actual. La fragmentación, la explosión, la dispersión es lo que condiciona la nueva configuración de los diseños arquitectónicos. El lenguaje formal se ha transformado gracias a los mecanismos de la simultaneidad, de la comunicación, del despilfarro, de la técnica y del consumo, inmersos en una “torre de babel telemática” donde prevalece la norma, la contaminación, el simulacro, el mercantilismo...

Pero seamos optimistas y volvamos al origen. Al bosque. A nuestro viaje a través de la historia con nuestro norte bien encaminado hacia el futuro. A la mirada de la mujer

En estos últimos tiempos han surgido movimientos arquitectónicos y paisajistas que se buscan cauces participativos para el desarrollo de una nueva ciudadanía. Arquitectos para el cambio que montan exposiciones, discuten ideas, organizan Congresos, como en el que hoy estamos. Mujeres, jóvenes, movimientos progresistas y experimentales que incluyen en sus diseños aspectos importantes para el desarrollo de un nuevo paisaje urbano. Cuestiones como la sostenibilidad medioambiental, la seguridad, la igualdad, el mestizaje cultural, la flexibilidad, la conciliación de la vida laboral y familiar, la perspectiva de género, la educación en el espacio, la participación, la solidaridad, la habitabilidad, son elementos que -poco a poco- van tomando forma en el diseño de los nuevos paisajes.

Los territorios para explorar son múltiples. Y se tiende hacia nuevas formas de intervención en la naturaleza. Su trabajo se sitúa en los lugares intermedios de la percepción. Buscando nuevas estrategias, nuevos caminos. El debate, la innovación, pues, se halla en nuestro tejado. Desde nuestra mirada interior. Desde nuestros deseos. Desde nuestros sueños. Porque *“aquel que no sueña no puede crear”*.

Antes de finalizar quisiera pasar unas pocas imágenes de paisajes- algunas poco conocidas- pero que han surgido de la reflexión, de la introspección. Actuaciones – o mejor dicho experiencias- en las que se ha pretendido materializar ideas que, a veces, provienen de tiempos antiguos. Otras, de una ruptura con lo establecido con diferentes miradas, sucesiones de espa-

cios, giros, paseos a la deriva tal vez, ofreciendo una abierta secuencia de nuevas exploraciones visuales...

Pero con las que yo más me identifico son aquellas que se plantean desde el espacio entendido como lugar de encuentro. Que establecen lazos afectivos. Que crean hitos simbólicos que remiten al carácter trascendente del individuo. Que construyen el vínculo necesario con la naturaleza. Que la resucitan donde ha sido aniquilada. Que la inventan donde no existe. Que buscan, comprenden y potencian sus ritmos, sus estaciones, sus "tempos"... Que no se dejan arrastrar necesariamente por las modas. Que buscan la normalidad. Que toman de la tradición su experiencia contrastada y su naturalidad, para insertarse en un contexto determinado. Y de la novedad, su frescura. Pero que más allá de la emoción del viaje, aprenden a ser contemporáneas sin evadirse de la realidad cotidiana. Donde la vida acontece. Algo indispensable en el contexto urbano y en general en la sociedad en la que vivimos en la que no se satisface apenas la relación congénita y emocional establecida a lo largo de millones de años, entre el ser y el medio en el que éste se desenvuelve.

*"Aquellos lugares" -en palabras de Heidegger:- "en los que la poesía construye la naturaleza del habitar"*

# PARQUE LA ALQUERÍA DEL PILAR

Rocío del Pilar Cano Carrión, Rafael Fernández Cañero

## Introducción.

El Parque de la Alquería del Pilar está situado en la localidad de Dos Hermanas, es el resultado de la unión de varios Jardines Históricos, aunque no estén catalogados como tales. Su importancia se debe no solo a valores artísticos y botánicos, sino también a valores sociológicos, históricos y culturales, como luego veremos.

La extensión del parque es de algo más de once hectáreas. Está situado en el centro de la ciudad y es el resultado de la unión de las siguientes fincas: Huerta de San Luís, Huertas de Ibarra (Huerta Chica de Ibarra y Casa de recreo Villa Dolores) y por último la Alquería del Pilar que da nombre al Parque Municipal.

Estas huertas y villas pasan a propiedad del Ayuntamiento en el año 1980, y el parque se abre al uso público a partir de 1983.

La localidad de Dos Hermanas a 12 Km. de Sevilla, tiene una situación estratégica: en la N-4 Madrid-Cádiz, en el comienzo de la autopista A-4 Dos Hermanas-Cádiz, el río Guadalquivir y la vía férrea Madrid-Cádiz.

Posee una población de 120.000 habitantes y el metro cuadrado de zona verde por habitante está actualmente en unos 12,5 a 13. Próximamente con la aprobación del nuevo Plan de Ordenación Urbana alcanzará los 26 metros de zona verde por habitante.

Para comprender el porqué el nombre de este parque, su composición y su importancia, como decíamos anteriormente, histórica, cultural, sociológica y artística nos tenemos que remontar a la historia del Pueblo de Dos Hermanas. De este modo podremos entender mejor de dónde proceden estas villas y huertas, el porqué había tantas en la ciudad y el porqué de su valor histórico y los estilos de sus construcciones.

## Un poco de Historia.

Nos tendremos que remontar al periodo Islámico, y de ahí pasaremos por los siglos XVI, XVII y XVIII para llegar a la arquitectura del siglo XIX, que es cuando se construyen las villas de recreo.

La palabra alquería del árabe hispánico ALQARIYYA y del árabe clásico QARYAH, es una casa de labor con finca agrícola, dentro de la organización musulmana era un núcleo rural mínimo y la unidad mínima de contribución dentro del alquim. En Dos Hermanas tuvieron mucha importancia estas alquerías como por ejemplo: Kurtix/kuwartus, KintuX Moafir/ Abenzit, Amchar, Varga Santaren, Vijandon, Bogalmadan, Haday, Bujalmo y otras muchas.

Existe la hipótesis que el origen de Dos Hermanas estaría relacionado con la existencia de una alquería que se supone estaría situada en el parque municipal o en sus alrededores y que la entrada principal estaría en la Plaza del Arenal. Punto de unión de muchos caminos del centro de la ciudad.

Las alquerías en Dos Hermanas eran de gran importancia, ya que constituían los núcleos de población durante la etapa musulmana y porque son el origen de las actuales Haciendas que tanto valor han tenido y tienen para Dos Hermanas.

La hacienda es una construcción rural (siglos XVI, XVII y XVIII) con una arquitectura popular. Su origen está en las "villae" romanas. Así lo demuestran los restos arqueológicos encontrados en muchas de ellas y la similitud con la planta de las villas romanas.



La diferencia de la hacienda con el cortijo, es que el cortijo es menos importante, este es una modesta casa de labor. La hacienda esta rodeada normalmente de olivares y en ella la construcción es de mayor importancia, consta de una vivienda con varios patios, uno central y una o mas torres miradores (en el siglo XVI hacían la labor de vigilancia de marcado carácter militar por las revueltas sociales y también por los restos de las antiguas alquerías), se encuentran en ellas siempre una almazara con el molino aceitero y muchos almacenes para destino agrícola.

En el patio central se encuentra la vivienda del dueño en la parte alta, y en la parte baja la vivienda del capataz y una pequeña capilla. La portada es rica y refinada, el tipo de arquitectura barroca rural. Estas haciendas además de su carácter agrícola eran también residencia de verano, ejemplos de ellas son; Hacienda de Quintos, Hacienda Bujalmore, Hacienda de D<sup>a</sup> Maria, Ibarburo, Hacienda de Maestre, etc.

En el siglo XIX parecen las Villas de recreo, como consecuencia de la importancia que adquiere Dos Hermanas como lugar de reunión de artistas, poetas, intelectuales, y escritores, tanto españoles como del otros países. Florece una literatura romántica y aparecen estos lugares de reunión y recreo.

Estas villas se convierten en residencia de verano y descanso de la alta burguesía sevillana de intelectuales y artistas de la época, ya que el movimiento romántico trata de imitar a la antigüedad con de diversos estilos. Aparecen así estos edificios recuperando los castillos medievales, estilos como el gótico, el neo-árabe o el mudéjar, este último es el que se da con mayor frecuencia. Se caracterizan por una serie de elementos comunes como son la casa señorial y otras dependencias para la servidumbre integradas en la casa o bien independientes. Y rodeada la edificación de una superficie ajardinada más o menos grandes dependiendo del tamaño de la finca. Ejemplos de ellas tenemos: La Lagunilla también conocida como Huerta de Abaurre, edificada por el arquitecto D. José M<sup>a</sup> Bringas. Palacio de Aperiz conocida como Huerta del Arellano. Huerta de Los Dolores. Huerta Nuestra Señora del Carmen llamada popularmente Huerta de la Princesa, porque en ella residió su alteza Real D<sup>a</sup> Dolores de Borbón y Orleans y su marido el Príncipe Czartoryski. Quinta de Santa Eufrasia. Huerta de San Hilario. Huerta de Lissen, etc.

Probablemente la elección de la población de Dos Hermanas para estas reuniones intelectuales, escritores y artistas, se deba a la presencia en Dos Hermanas de la escritora y poeta romántica y realista Cecilia Böhl de Faber que se escondía bajo el seudónimo de Fernán Caballero.

Cecilia llega a Dos Hermanas al contraer su matrimonio con Francisco Ruiz del Arco, Marques del Arco Hermoso en 1822, Capitán del ejército y mayorazgo de una importante familia sevillana. Cecilia vive con su marido en la "Huerta de Curao" aunque otros estudios dicen que donde realmente residió fue en la "Hacienda la Mina" cerca de la Iglesia Parroquial. Viviendo en esta localidad doce años hasta la muerte de su marido.

Ella se sintió atraída por las gentes, las costumbres y el paisaje de Dos Hermanas, nacería así el llamado "arte popular andaluz" plasmando en sus obras como por ejemplo La familia de Alvareda, Clemencia y La Lagrimas. En su obra La familia de Alvareda cuenta intercalada en ella la crónica popular y verbal de Dos Hermanas.

### **El Parque la Alquería del Pilar**

Como hemos referido anteriormente el Parque lo integran una serie de fincas que son: Huerta de San Luís, Alquería del Pilar, Huertas de Ibarra (Huerta Chica y Villa Dolores). Vamos hacer a continuación una breve descripción de las mismas, de su historia y sus dueños.

#### **a) Huerta de San Luís**

Es un villa de recreo estilo ingles rodeada de una zona ajardinada, con fachada a la calle Valencia y a la vía férrea Madrid –Cádiz, su ordenamiento parece ser se debe a D. Luís de Ybarra González. Los últimos propietarios fueron D. Luís Gerardo Afán de Rivera y su esposa D<sup>a</sup>. Cristina Ybarra Ybarra. Estos la cedieron al Ayuntamiento, tras promoverse su urbanización. Ac-

tualmente esta dedicada a la Delegación de Asuntos Sociales y se le ha añadido un nuevo cuerpo al edificio destinándose a Guardería Infantil.

### **b) Huertas de Ibarra.**

La constituyen dos villas de propietarios diferentes. Es la zona del parque más importante desde el punto de vista botánico y donde se encuentran los mejores ejemplares y más antiguos del parque municipal. Así mismo fue el sector del parque que primero se abrió al público.

Se ha comentado en algunos textos que el diseño pudiera ser del gran y conocido diseñador Forestier. Desde nuestro punto de vista, algo bastante improbable por no decir imposible. Por una parte en nada se parece, ni nos recuerda al estilo de Forestier, que suelen ser del modelo de jardín regular francés o bien la combinación de este con elementos hispano-árabes, y en cualquiera de los casos es siempre un jardín muy regular. Y por último la razón más convincente, es que Forestier no vino a España hasta el año 1915 que es llamado para la remodelación del Parque de María Luisa en Sevilla y la ordenación del área de Montjuich para exposición Iberoamericana del año 1229. Y después del año 1923 no vuelve más a España. Por lo tanto las fechas no coinciden ya que estos jardines son de anteriores al año 1915.



### **Huerta Chica de Ibarra.**

El Conde de Ibarra D. José María Ibarra Gutiérrez, Alcalde de Sevilla inventor de la Feria de Abril, compra a los Goyeneta un pinar que planta de naranjos, convirtiéndose en un gran huerta que linda con la vía férrea Madrid-Cádiz, en la que construye en el centro una quinta de recreo estilo inglés con una pequeña capilla adosada, rodeada de hermosos jardines, de diseño ecléctico.

Sus últimos propietarios fueron los herederos de D. José María y Lasso de la Vega. Actualmente esta destinada la villa para uso de la Casa de la Cultura del Ayuntamiento, se ha remodelado por dentro y se han construido nuevas dependencias.

Dentro de esta finca existía una cantera que se utilizaba para extraer piedra y otros materiales para la sub-base de la construcción del ferrocarril, actualmente se puede apreciar

una gavia a través de la finca que era por donde se transportaba el material hasta la vía férrea.

### **Casa de recreo “Villa Dolores”.**

Se denominaba suerte de olivar “De los Mesones”. Su propietario D. Ramón Ibarra González, convierte la propiedad, primero en huerta y después en jardín. Al pasar a propiedad del Ayuntamiento fue demolida por encontrarse en estado ruinoso. Su última ocupante fue D<sup>a</sup> Cecilia Ybarra y Mendano.

### **c) La Alquería del Pilar.**

El diplomático y poeta D. José Lamarque de Novoa casado con la poetisa romántica Antonia Díaz, compra unos terrenos con un pinar a D. José Navarro Román. Se arrancan los pinos y se planifica el terreno, se plantan naranjos y se hace un jardín alrededor de un edificio que recuerda a las construcciones que se hacían en termino municipal en la época medieval. Con un estilo neo-árabe o mudéjar, con arcos de herradura, almenas como si fuera una fortaleza defensiva de aquella época.



Antonia Díaz pertenece a la escuela poética sevillana (Benavides, Narciso Campillo, Fernando de Gabriel, Ruiz Apodaca, Rodríguez Zapata, etc.). Nace en Marchena en 1827 y contra matrimonio con José Lamarque de Novoa en 1864. En 1872 se instalan en Dos Hermanas en la Alquería del Pilar donde pasan grandes temporadas, que recibe este nombre en recuerdo de Pilar Díaz, hermana de la poetisa.

La Alquería se convierte en centro de tertulias y encuentros de poetas, artistas, políticos, literatos, pintores y músicos de la sociedad sevillana de entonces, carteándose además con otros fuera de Sevilla (Menéndez y Pelayo, Pedro Madrazo, Narciso Campillo, Canovas del Castillo, Juan Ramón Jiménez, Rodríguez Marín...), la Alquería se convierte en el centro de la intelectualidad sevillana de la época.



A la muerte de Antonia Díaz en el 19 de Mayo de 1892, D. José Lamarque de Novoa abandona la alquería y se marcha a vivir a Sevilla. A su fallecimiento se vende la Alquería, que ha tenido varios dueños, su últimos propietarios fueron los herederos de D. Pablo Ramos Carretero hasta pasar a propiedad de Ayuntamiento.



La entrada a la Alquería se encontraba en la carretera de Alcalá de Guadaíra. En ella se encontraba la Cruz de los Caballeros, un túmulo-crucero que D. José Lamarque de Novoa traslada desde Tablada como recordatorio de un duelo entre caballeros el 14 de mayo de 1645, entre D. Juan Gutiérrez Tello de Guzmán y Medina con D. José de Zulueta Ordiales. Y en el después siguieron peleando los padrinos de estos, D. Blas Rodríguez de Medina y D. Jerónimo Viedma, resultando muertos estos últimos. El último propietario de la Alquería se lleva la Cruz de los Caballeros en 1980 trasladándola a una de sus fincas. Desgraciadamente han resultado infructuosas las gestiones que ha realizado el Ayuntamiento para su regreso a Dos Hermanas.

El edificio esta rodeado de jardines de estilo ecléctico y paseos circundantes, con merenderos como el de “Las Estaciones” o de invierno-verano. Delante de la fachada existe una fuente grotesca rodeada de setos de tuya a modo de los jardines clásicos. En esta parte de la casa, contigua a ella nos encontramos una pequeña gruta llamada “Gruta de a Virgen”, sus paredes y techos están cubiertos de mampostería, recordando las grutas que se construían en los jardines barrocos. De esta gruta surge una pequeña ría que acaba en una isleta pequeña siguiendo con el estilo grotesco de la gruta.

En la parte posterior de la edificación nos encontramos con un pabellón Chino situado en un montículo aislado rodeado por un camino para llegar a el, de estilo ecléctico imitando a una pagoda China recubierto de azulejos, popularmente llamado “El palomar”. Cerca de esta pagoda se encuentra una pequeña fuente con un surtidor, tiene forma de una isleta de forma grotesca rodeada por una barandilla de hierro, es de forma elíptica.

En esta parte del jardín y cerca de la casa se encuentra un estanque rodeado de rocas, tiene una isleta central a la que se accede por un puente, en esta isleta se encuentra un cenador con columnas, la cubierta esta hecha de azulejos tipo árabe. En el estanque se encuentra también

un faro, como los que pudiéramos encontrar en nuestras costas (claro que en miniatura) con un lucernario y al fondo una pared hecha con rocas como queriendo parecer una gruta o cascada.

El edificio por dentro se adaptó para ser la sede de la Comandancia de Policía Municipal, se inauguró en 1985. Hace unos tres años se trasladó la Policía Municipal a una nueva sede. Actualmente alberga un gabinete psicopedagógico del Ayuntamiento.



### **Nuevas Instalaciones del Parque Municipal.**

Se han construido unos aparcamientos cerca de la entrada de la Alquería del Pilar. Muy cerca de este y en parte posterior de la pagoda china se han instalado pajareras y jaulas para pequeños animales.

Cerca del estanque está el recinto construido para conciertos de bandas de música y espectáculos para niños. En esta zona se encuentran un bar enfrente del estanque y diversos servicios.

En la parte Oeste del Parque se han instalado diversos juegos infantiles para varias edades, una pista para patinaje, un circuito para bicicletas y educación vial.

En la cantera existente en la Huerta de Ibarra se ha construido el Auditorio Municipal con una superficie de 7.680 metros cuadrados, con una capacidad de asientos para 3.400 personas y un espacio en los laterales de césped para otras 1.500 personas. Con un escenario de 600 metros cuadrados, debajo de él están situados los vestuarios, almacenes, servicios para los artistas y varias dependencias de usos varios. Tiene también un aparcamiento.

Los paseos ajardinados son utilizados por muchas personas para hacer footing, caminar o pasear tranquilamente observando la rica vegetación. En la huerta de naranjos se ha plantado de césped, donde la gente joven lo usan para descansar, leer o charlar con los amigos.

Es un parque con mucha afluencia de público, pero esto es también un gran problema para su mantenimiento y conservación. Aunque el mayor problema (como en todos los parques) es el vandalismo.

Para su mejor mantenimiento y conservación se ha instalado riego automático en todo el parque y se están construyendo bordillos de piedra con alvero en los parterres y caminos.

## Especies Botánicas

<b><i>Acer negundo</i></b>	Arce negundo
<b><i>Agave americana</i></b>	Pita o ágave americano
<b><i>Ailanthus altissima</i></b>	Ailanto o árbol del cielo
<b><i>Araucaria heterophylla</i></b>	Araucaria
<b><i>Asparagus plumosus</i></b>	Esparraguera fina
<b><i>Bambusa arundinacea</i></b>	Caña de bambú
<b><i>Brachychiton diversifolius</i></b>	Brachichito
<b><i>Broussonetia papyrifera</i></b>	Morera de papel
<b><i>Buddleja madagascariensis</i></b>	Budleya amarilla
<b><i>Buxus sempervirens</i></b>	Seto de boj
<b><i>Campsis radicans</i></b>	Jazmín de virginia
<b><i>Casuarina equisetifolia</i></b>	Casuarina
<b><i>Catalpa bignonioides</i></b>	Catalpa
<b><i>Cedrus deodara</i></b>	Cedro
<b><i>Celtis australis</i></b>	Almez
<b><i>Ceratonia siliqua</i></b>	Algarrobo
<b><i>Cercis siliquastrum</i></b>	Árbol del amor o árbol de judas
<b><i>Cestrum corymbosum</i></b>	Coralito
<b><i>Chorisia speciosa</i></b>	Palo borracho
<b><i>Citrus aurantium</i></b>	Naranja agrio
<b><i>Citrus deliciosa</i></b>	Mandarino
<b><i>Citrus limon</i></b>	Limonero
<b><i>Citrus paradisi</i></b>	Pomelo
<b><i>Cupressus sempervirens</i></b>	Ciprés
<b><i>Cycas revoluta</i></b>	Cica
<b><i>Diospyros kaki</i></b>	Caqui
<b><i>Eriobotrya japonica</i></b>	Níspero
<b><i>Eucalyptus camaldulensis</i></b>	Eucalipto rostrata
<b><i>Eucalyptus globulus</i></b>	Eucalipto globular
<b><i>Eucalyptus robusta</i></b>	Eucalipto robusto
<b><i>Fraxinus japonicus</i></b>	Bonetero del japon
<b><i>Fraxinus angustifolia</i></b>	Fresno de hoja pequeña
<b><i>Gleditsia triacanthos</i></b>	Acacia de tres espinas
<b><i>Grevillea robusta</i></b>	Roble australiano
<b><i>Hedera helix</i></b>	Hiedra común
<b><i>Hibiscus syriacus</i></b>	Hibisco
<b><i>Jacaranda mimosifolia</i></b>	Jacaranda
<b><i>Jasminum nudiflorum</i></b>	Jazmín de invierno
<b><i>Jubaea chilensis</i></b>	Palmera de Chile
<b><i>Lagerstroemia indica</i></b>	Árbol de Júpiter
<b><i>Lantana camara</i></b>	Lantana o banderita
<b><i>Laurus nobilis</i></b>	Laurel
<b><i>Ligustrum lucidum</i></b>	Aligustre chino
<b><i>Ligustrum vulgare</i></b>	Aligustre común
<b><i>Maclura pomifera</i></b>	Naranja de Osage
<b><i>Magnolia grandiflora</i></b>	Magnolio
<b><i>Melia azederach</i></b>	Árbol del paraíso
<b><i>Morus alba</i></b>	Morera
<b><i>Myoporum tenuifolium</i></b>	Mioporo
<b><i>Nerium oleander</i></b>	Adelfa
<b><i>Olea europaea</i></b>	Olivo
<b><i>Opuntia ficus-indica</i></b>	Chumbera
<b><i>Phoenix canariensis</i></b>	Palmera canaria
<b><i>Phoenix dactylifera</i></b>	Palmera datilera o común
<b><i>Phoenix reclinata</i></b>	Palmera del Senegal
<b><i>Platanus acerifolia</i></b>	Plátano oriental o de sombra
<b><i>Plumbago capensis</i></b>	Jazmín celeste o celestina
<b><i>Populus alba</i></b>	Álamo blanco o chopo plateado
<b><i>Populus nigra</i></b>	Álamo negro o chopo
<b><i>Punica granatum</i></b>	Granado
<b><i>Ricinus communis</i></b>	Ricino
<b><i>Robinia pseudoacacia</i></b>	Robinia o pseudoacacia

<b><i>Rosa hybrida</i></b>	Rosal
<b><i>Rosmarinus officinalis</i></b>	Romero
<b><i>Ruscus aculeatus</i></b>	Rusco o falso arrayán
<b><i>Salix babylonica</i></b>	Sauce llorón
<b><i>Schinus molle</i></b>	Pimentero o falsa pimienta
<b><i>Sophora japonica</i></b>	Árbol de la miel
<b><i>Spiraea hypericifolia</i></b>	Espirea
<b><i>Syagrus romanzoffiana</i></b>	Cocotero plumoso
<b><i>Tamarix gallica</i></b>	Taraje
<b><i>Thuja orientalis</i></b>	Tuya o árbol de la vida
<b><i>Ulmus pumila</i></b>	Olmo siberiano
<b><i>Vitis vinifera</i></b>	Vid común
<b><i>Washingtonia filifera</i></b>	Palmera washingtonia
<b><i>Wisteria sinensis</i></b>	Glicina
<b><i>Yucca aloifolia</i></b>	Yuca

### **Bibliografía:**

- Pedro Sánchez Núñez: "Calles, Plazas, Campo...Dos Hermanas". 1995. Edita Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas.
- M<sup>a</sup> Cruz Aguilar, Mercedes Gomero, Maria Parias: "Las Haciendas del Olivar de Dos Hermanas". Edita Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas.
- M<sup>a</sup> Cruz Aguilar, Mercedes Gomero, Maria Parias: "Arquitectura y Agricultura en las Haciendas del Olivar de Dos Hermanas". Edita Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas.
- Daniel Pineda Novo. "Dos Hermanas en la Obra de Fernán Caballero"1977 Confederación Española de Cajas de Ahorros.
- Carmina Alpresa Gutiérrez: "Itinerario Botánico por el Parque de la Alquería del Pilar (Dos Hermanas)".1991. Edita: CEP Alcalá de Guadaira.
- Seminario de Estudios Nazarenos y Andaluces El Mirador, Dirección M<sup>a</sup> José Cardona, Equipo de Investigación Luisa Álvarez Guerrero y otros "Geografía, Arte e Historia de Dos Hermanas" 1995. Edita Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas.
- Pedro Morales Estévez, Concepción López Castro y otros: "Guía del Parque Público Municipal de Dos Hermanas" 1987. Edita Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas.
- Revistas de Feria Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas. (1975-2005).



# USO DE CAMELIAS PARA LA FORMACIÓN DE SETOS Y ESTRUCTURAS EN JARDINES

Carmen Salinero-Corral, Pilar Vela-Fernández & Maria González-García

El género *Camellia* es originario de Asia Oriental y si bien su área natural de distribución geográfica abarca Himalaya, Nepal, Bután, Corea, isla de Formosa, Vietnam, Laos, Camboya, Japón, Filipinas, Tailandia, Birmania y Java, el 90% de las especies tiene su origen en China. Actualmente en el género *Camellia* se incluyen entre 108 (Saley, 1958) y 280 (Chang, 1981 y 1998) especies, dependiendo de la taxonomía que utilicemos.

En nuestras latitudes estamos habituados a pensar en la camelia como planta ornamental, pero la mayor parte de las especies del género no tienen valor ornamental alguno; *C. sinensis* es cultivada como planta productora de hojas que, preparadas en infusión, se conocen en todo el mundo como "té", y otras especies (*C. grijsii*, *C. oleifera*, etc..) son cultivadas desde hace siglos para la producción de aceites utilizados tanto para consumo humano como para cosmética. Actualmente, las numerosas especies y variedades de este género están ampliamente distribuidas por todo el mundo (EEUU, Australia, Nueva Zelanda, Francia, Italia, Alemania, Portugal, España) cultivándose, sobre todo, por su valor ornamental y si bien, como ya hemos dicho, la expansión del género *Camellia* se inicia gracias a la popularidad adquirida por el té, actualmente el volumen comercial de la planta ornamental es importantísimo a nivel mundial y concretamente, es el que a nosotros nos lleva a estudiarla y conocerla.

El momento y el país importador de las primeras plantas a Europa es una de las incógnitas que rodean a este género; si repasamos la historia, a Portugal le correspondió por el Tratado de Tordesillas (1494) la expansión hacia oriente. Los portugueses llegan a Japón en 1543, estableciendo en 1557 la colonia de Macao desde donde se organizaban los envíos a Europa, por lo que es lógico pensar que fueran ellos los primeros en traer plantas vivas, pero también pudieron ser los navegantes de los Países Bajos (Holanda y Bélgica) e Inglaterra. Sea quien fuere, las primeras plantas de las que se tiene documentación escrita llegaron como especímenes de herbario (1702). En 1792 llegan los primeros ejemplares documentados de 'Alba Plena' y de 'Variegata'. Sin embargo, es casi seguro, que plantas de *Camellia japonica* llegaron mucho antes a Portugal, seguramente a Porto a lo largo del siglo XVI a través de las rutas comerciales efectuadas por los antiguos navegantes debido al interés suscitado por el conocimiento de nuevas especies.

Las primeras citas en castellano datan de 1786 y la palabra camelia aparece por primera vez en el Diccionario de la RAE en la 11ª edición de 1869. En la 22ª edición de 2001, se incluye por primera vez camelio para describir la planta.

En España, la camelia se introdujo a mediados del siglo XIX por dos vías, Portugal (Odriozola, 1986), procedentes de los establecimientos comerciales de José Marques Loureiro, y de Bélgica e Italia a través de Francia, por los vendedores ambulantes de plantas que recorrían Europa.

En este primer momento las camelias encontraron su lugar de cultivo entre los Pazos de la nobleza gallega y en las quintas portuguesas, siendo ésta una flor exótica e inasequible para el resto de la sociedad, preocupada más por la utilización de la tierra para su alimentación. Son numerosos los ejemplares antiguos que se pueden observar todavía en los jardines de estas casas señoriales, y que han permanecido y crecido, muchos de ellos, abandonados durante largos periodos de tiempo.

El noroeste de la Península Ibérica constituye una zona con características óptimas para el buen desarrollo de las camelias. En nuestra tierra se aúnan el clima (húmedo y con temperaturas suaves) con los suelos fértiles y ácidos, que hacen que los crecimientos de estas plantas sean espectaculares y sorprendan a expertos de todo el mundo. Sin embargo la camelia crece desde los climas muy fríos del norte de EEUU hasta los cálidos de Java, y es en muchos casos la gran desconocida y poco utilizada de los jardines en España, a pesar de la gran aptitud que tiene para adaptarse a todo tipo de situaciones.



Las camelias son arbustos perennes que pueden alcanzar los 15 metros de altura, según la especie, y cuyo valor ornamental se debe tanto a sus flores como a sus hojas. Tienen una floración larga y abundante, con flores de tamaño y forma variadas, en general de 5 a 15 cm de diámetro, de colores que van desde el blanco puro al rojo oscuro, pasando por todas las tonalidades de rosa e incluso morados, colores mezclados, rayados, punteados, etc.. Cada vez son más las especies de color amarillo, aumentando la posibilidad de obtener nuevos cultivares de colores intermedios como naranjas. Las hojas son persistentes, de color verde brillante y variables en tamaño y forma, según la especie y el cultivar. En algunas zonas, las camelias son cultivadas por floristerías para la utilización de sus hojas .

Las especies más cultivadas por su carácter ornamental son *C. japonica*, *C. sasanqua* y *C. reticulata* e híbridos, entre ellas y con *C. saluenensis*. Son plantas que crecen con facilidad en exposiciones adecuadas y requieren pocos cuidados y labores culturales, de fácil manejo, ya que admiten muy bien la poda para la formación de setos tanto formales como informales, e incluso adquieren fácil y rápidamente formas diversas de topiarios y estructuras variadas. En España, las plantas suelen formarse como arbusto o árbol con uno o varios troncos, limitándose a realizar una poda de formación y limpieza eliminando los rebrotes y ramas bajas, y es el tipo de formación más utilizado en jardines, calles y avenidas. Otra forma muy típica es dejar que la planta se desarrolle según su crecimiento natural, formando arbustos con hojas desde el suelo, creándose sistemas columnares de gran belleza, cubiertos durante varios meses con abundantes flores. Este tipo de disposición es apropiada para bordes de caminos y jardines poco sombreados, y pueden intercalarse otras especies como cerezos, fresnos y otros (Chidamian, 1963).

En algunos países (Portugal, Italia) la camelia es utilizada desde hace más de 150 años para la formación de barreras protectoras y setos, este tipo de función no es muy utilizada en España y solo en algunos lugares de Galicia podemos contemplar la formación de este tipo de setos. Muchas especies de *Camellia* pueden adecuadas para la formación de setos, pero hasta hoy, las mas utilizadas son las *C. japonica*, *C. sasanqua* algunos híbridos *williamsii* (híbridos de *C. japonica* x *C. saluenensis*). La formación de setos con *C. reticulata* es difícil no solo por el gran tamaño de sus hojas y flores, sino también por presentar un crecimiento muy abierto que dificulta la creación de setos cerrados.

A pesar de su amplia distribución, hay muchos aspectos del comportamiento biológico de este género poco conocidos, como sus estados fenológicos. El conocimiento de la fenología permitiría un mejor entendimiento del comportamiento de la planta, que podría ser útil tanto para facilitar labores de cultivo (momento de poda, aplicación de abonos y de productos fitosanitarios e incluso decidir el momento idóneo de reproducción mediante estaquillado o injerto), como para su comercialización. Cada especie, y dentro de ella cada cultivar, presenta distintas necesidades en cuanto a frío, humedad, insolación, etc. que se proyectan en su ciclo biológico anual. La principal característica de la camelia es su floración que se extiende durante un largo periodo de tiempo, iniciándose a final del verano, cuando las flores de *C. sasanqua* comienzan a abrir, solapándose con la floración de *C. japonica* y los híbridos, hasta principios del verano siguiente. La brotación tiene lugar al final de la floración, durante los meses de marzo a mayo, diferenciándose los capullos de la próxima floración durante el verano, cuando las temperaturas son más altas. Estas características marcan el momento de poda para la floración sea abundante.

Las ramillas de camelia presentan crecimiento terminal y en sus yemas finales y axilares se forman los nuevos capullos. Al podar la yema terminal se induce la brotación de las yemas axilares de las hojas situadas en la parte inferior de cada brote. Si esta eliminación se realiza en otoño e invierno cuando ya están diferenciados los nuevos capullos, con la poda eliminaríamos la floración de la siguiente estación y además provocaríamos la desnudez del brote viejo, por el contrario si la poda se realiza al principio de verano o incluso hasta el mes de agosto, según la zona de cultivo, los brotes desarrollados en las yemas axilares diferenciarán capullos por lo que la planta presentará un aspecto denso, tupido y cubierta de flores durante todo el invierno siguiente (figura 1)

## Poda de la yema apical y formación de brotes laterales

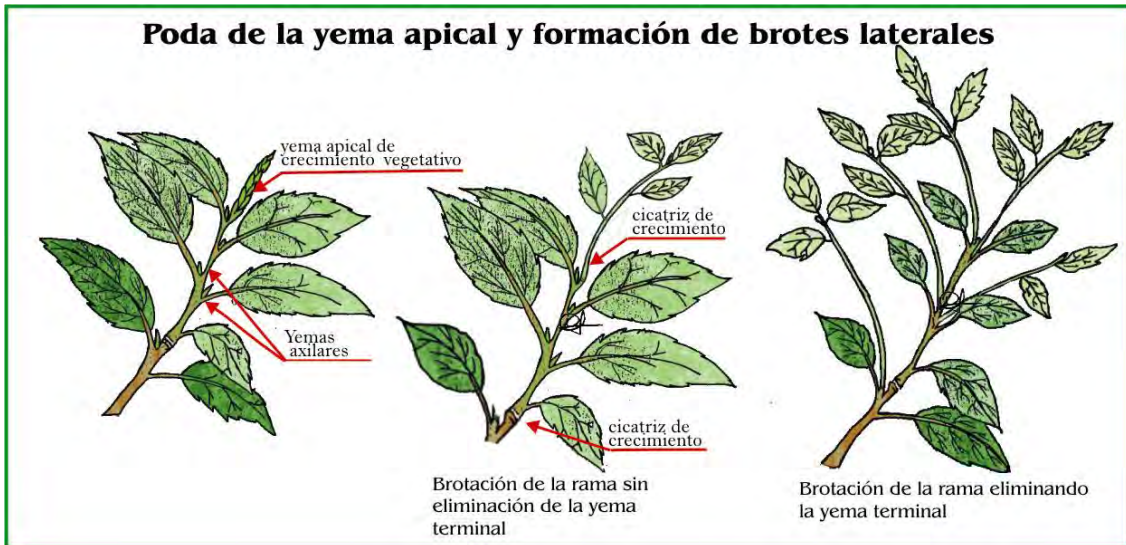


Figura1. Esquema de poda de yema apical.



Figura 2. Seto formal en Campobello (Porto)



Figura 3: Barrera de protección para huerta realizada con camelias

## ESTRUCTURAS

Son plantas idóneas para la formación de distintos tipos de estructuras y, aunque no necesitan soporte para su desarrollo, éste puede utilizarse para guiar la planta. Dependiendo del tipo de formación y la función que desempeñe en el jardín, habrá que seleccionar distintas especies y cultivares, definir el marco de plantación y las labores culturales más adecuadas. En zonas frías y muy expuestas así como en zonas soleadas, los híbridos *C. x williamsi* (*C. japonica* x *C. saluenensis*) son los más adecuados, ya que son más resistentes a temperaturas extremas (Young, 2003).

### Setos y barreras

Los setos pueden ser de tipo formal, colocando las plantas a una distancia aproximada de 1 metro unas de otras, para que formen barreras tupidas que en algunos casos llegan a alcanzar los 10 metros de altura. Este tipo de seto es muy utilizado tanto para la formación de corta-



vientos, en zonas como Madeira (Azores) (Payne, 1965), Porto (Portugal), y Galicia donde se realizaron para proteger del viento del mar a otros cultivos como los cítricos o las huertas (figura 2 y 3); como por su función ornamental, como ocurre en las islas del Lago Maggiore (Italia).

Los setos más antiguos de este formato están constituidos por plantas de *C. japonica* de variedades bastante similares, para dar un aspecto continuo, tupido y con una floración abundante pero bastante condensada en el tiempo. Para que el seto se mantenga con flores durante el mayor tiempo posible deben incluirse cultivares con distintos periodos de floración. En caso querer un seto más uniforme, con floración más intensa (Rolfe y Cave, 2000) aunque más corta, se utilizarán plantas del mismo cultivar.

Debe realizarse una poda anual durante el verano, antes de que se diferencien los capullos para que el seto tenga flores durante el periodo de floración. Ésta sirve esencialmente para favorecer la ramificación lateral, y es muy útil si la camelia tiene tendencia a alongarse excesivamente sin ramificación en la base. En estos casos es conveniente podar el tronco principal cuando la planta es joven para desarrollar mayor densidad y ramificación desde abajo (Beretta, 2000). A pesar de esto, las camelias tienen crecimiento axilar y rebrotan desde la parte inferior de la planta incluso cuando son individuos de edad avanzada, por lo que es relativamente sencillo formar un seto cerrado desde el suelo.



Figura 4. Barrera de protección para protección del jardín (Jardín Botánico, Porto)



Figura 5. Seto del laberinto del Palacio de Serralves (Porto)



Figura 6. Isolla Madre (Lago Maggiore, Italia)



Figura 7. Seto de tipo informal realizado a principio del s. XIX, en Santo Inacio (Avimtes, Portugal) para la protección de los cítricos.

Existen ejemplos de setos plantados durante el siglo XIX, que aún actualmente, y después de más de 150 años, continúan totalmente tupidos y cubiertos de flores durante todo el invierno. Es el caso de los setos del Jardim Botánico de Porto (figura 4), del Palacio de Serralves (figura 5), ambos en Portugal, o los espectaculares setos de la Isolla Madre en el Lago Maggiore (Italia) (figura 6).

Los setos de tipo informal están creados por plantas más distanciadas, entre 2 y 5 metros, utilizándose para ello variedades, e incluso especies, con diferente hábito de crecimiento, para aportar una imagen ni cerrada ni regular, pero sí continua; de esta manera la floración suele ser muy larga y de colores muy variados. Para ello se emplean diferentes variedades de *C. sasanqua*, híbridos de hoja pequeña, y *C. japonica* de crecimiento compacto y erecto. Algunos ejemplares de *C. sasanqua* muestran tales variaciones en cuanto a forma, hábito, hojas y flores que es difícil de creer que pertenezcan a la misma especie (Cocker, 1964) (figura 7).

A diferencia de los setos formales, éstos necesitan poca poda que puede efectuarse después de la floración. Otra opción es recortar la parte inferior del seto verticalmente dejando las ramas superiores sin podar, de forma que éstas se unen formando arcos (Payne, 1965) (figura 8).

### Figuras y topiarios

Debido a las características de esta especie vegetal, es posible utilizar las camelias para formar estructuras variables como figuras (figura 9) e incluso topiarios de gran tamaño que constituyen el centro de jardines de tipo romántico (figura 10), se trata de construcciones elaboradas con plantas de camelia que forman verdaderas cuevas, casitas, cabañas, setas, etc. soportadas por laboriosas estructuras de madera y cerradas con techos vegetales, abriéndose ventanas en sus laterales, en cuyo interior suelen estar colocados pilones, fuentes, mesas, merenderos, etc.

La poda en estas formaciones es muy compleja ya que se realiza manualmente para impedir que queden zonas sin cubrir. En algunas zonas de Portugal este tipo de estructuras constituyen el mayor valor del jardín y al trabajo anual de la poda añaden el trabajo de forma y atado que realizan con las ramillas pequeñas que brotan de las ramas principales y laterales. Estas ramillas que se forman de manera adventicia en camelia sobre todo tipo de rama se atan entre sí tapizando y cubriendo totalmente la madera. Destacan por su belleza y perfección las figuras presentes en Casa do Campo (figura 11), Solar de Souto (figura 12) y Casa de Gandarela (figura 13) en Celorico de Bastos (Portugal).



Figura 8. Seto recortado por la parte inferior.



Figura 9. Estructura de tipo piramidal (Casa da Gandarela (Celorico, Portugal)



## Formaciones especiales

En algunos jardines existen formaciones especiales como es el caso de las camelias "8 + 1" del Pazo de Mariñan (Bergondo, Coruña) (Dacal & Izco, 1994), en el que llama la atención la original disposición simétrica de ocho camelias japónicas alrededor de un único pie, situadas en el patio de armas o patio de honor de dicho pazo.

Otro sistema de plantación de las camelias, adecuado tanto para *C. japonica*, *C. sasanqua* e híbridos, es sobre muros o vallas de diferente tipo que sirven de soporte para dirigir la planta en dos dimensiones. Se pueden seguir distintos patrones, creando estructuras formales o informales. Los materiales utilizados como soporte pueden ser alambres, maderas y rejas. Las ramas se atan con suaves nudos, con plástico o cinta de injerto. El mejor momento para la poda es inmediatamente después de la floración (Young, 2003) antes de que se inicie el nuevo crecimiento. Los mejores ejemplares son aquellos que presentan un hábito de crecimiento colgante o pendular (Rolfe y Cave, 2000) ya que permite dirigir las ramas con mayor facilidad. Entre los cultivares de *C. japonica* más adecuados están 'Tama-no-ura', 'Lady Clare' y 'Coronation'; de *C. sasanqua* 'Bonanza', 'Lucinda' y 'Sparkling Burgundy'; y entre los híbridos 'Donation', 'Cornish Snow' y 'Fragrant Pink'.

El sistema de plantación de camelias sobre muros se ha utilizado durante muchos años en Portugal e Italia. Las espalderas son habituales en jardines de Nueva Zelanda y Australia, utilizando para ello sobre todo nuevos cultivares.



Figura 10. Diferentes tipos de estructuras vegetales realizadas con camelia (Casa de Campo, Celorico, Portugal)



Figura 11. Camelia podada para la formación de sombra en un merendero.



Figura 12. Casita creada con camelias alrededor de una fuente, en el Solar de Souto (Celorico, Portugal)



Figura 13. Floración de las camelias en la Casa da Gandarela (Portugal)

## CULTIVARES DE CAMELLIA MÁS UTILIZADOS EN ESPAÑA Y PORTUGAL PARA LA REALIZACIÓN DE SETOS Y ESTRUCTURAS

*Camellia japonica* (origen del cultivar)

'Alba plena' (China)	'Grand Sultan' (Italia)
'Anemona Alba' (Portugal)	'Impératrice Eugénie' (Bélgica)
'Augusto Leal de Gouveia Pinto' (Portugal)	'Incarnata' (= Camurça) (China)
'Bella d'Etruria' (Italia)	'Jubilée' (Inglaterra)
'Clodia' (Italia)	'L'Avvenire' (Italia)
'Collettii' (Bélgica)	'Lavinia Maggi' (Italia)
'Contessa Calini' (Italia)	'Leeana Superba' (Bélgica)
'Dom Pedro V, rei de Portugal' (Portugal)	'Masayoshi' (=Donckelaeri) (China)
'D Herzilia de Freitas Magalhaes' (Portugal)	'Miss Minnie Merrit' (Bélgica)
'Dona Jane Andresen' (Portugal)	'Pompone' (China)
'Elegans' (Inglaterra)	'Reine des Beantes' (Bélgica)
'Federicci' (Italia)	'Sophia' (Bélgica)

## CULTIVARES DE CAMELLIA MÁS UTILIZADOS EN OTROS PAÍSES PARA LA REALIZACIÓN DE SETOS Y ESTRUCTURAS

*Camellia sasanqua*

Bert Jones (Australia)	Lucinda (Australia)
Bettie Patricia (EEUU)	Sparkling Burgundy (EEUU)
Bonanza (EEUU)	Setusugekka (Japón)
Choji-guruma (Japón)	Shishigashira (Japón)
Gay Border (Nueva Zelanda)	Tanya (EEUU)
Gay Sue (Nueva Zelanda)	Misty Moon (Nueva Zelanda)
Jean May (USA)	Plantation Pink (Australia)
Híbridos	
Anticipation (Nueva Zelanda)	Donation (UK)
Charles Colbert (N Zelanda)	Elfin Rose (EEUU)
Debbie (Nueva Zelanda)	Jubilation (Nueva Zelanda)
Jury's Yellow (Nueva Zelanda)	Phyl Doak (Nueva Zelanda)
Laura Boscawen (EEUU)	Brian (Nueva Zelanda)
Barbara Clark (Nueva Zelanda)	Fire Chief (EEUU)

## BIBLIOGRAFÍA

- Sealy, J.R.** (1958). A revision of the genus *Camellia*. The Royal Horticultural Society. London.
- Beretta, D.** (2000). *Le Camelie. La scelta y la cura.* De Vecchi Editore. 48 pp.
- R. Dacal C & Izco, J.** (1994). Pazos de Galicia. Jardines y Plantas. Xunta de Galicia. 370 pp.
- Chang, H.T.** (1998). New species of *Camellia*. *International Camellia Journal* 30: 80-81
- Chang, H.T. & Bartholomew, B** (1984, traducción de 1981). *Camellias.* Timber Press, Portland, Oregon.
- Chidamian, C.** (1963). *Camellias for everyone.* Faber and Faber. 140 pp.
- Cocker, H.** (1964). *Camellia culture in Italy.* *International Camellia Journal* 2: 30-32.
- Payne, H.** (1965). Madeira. An Islan Paradise. *International Camellia Journal* 3: 17-19.
- Rolfe, J. & Cave, Y.** (2000). *Camellias for New Zealand gardens.* Random House. 141 pp.
- Young, J.** (2003). *Classic Camellias for New Zealand gardens.* Harper Collins. 127 pp.

# LOS PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS ¿RECURSO DE LA COMUNIDAD CON POSIBILIDADES FORMATIVAS?

Enriqueta Molina Ruiz

## Introducción

Los datos que presentamos forman parte de una investigación más amplia dirigida a conocer las posibilidades de los parques y jardines públicos como lugares, no sólo de esparcimiento y recreo, sino también, de apoyo a la formación de los escolares.

Presentamos la opinión de los profesionales técnicos de parques y jardines respecto a la capacidad educativa de los espacios donde desarrollan su labor profesional. Nos preocupa conocer qué piensan acerca de la posibilidad de utilizar los parques y jardines públicos como medios y recursos didácticos de apoyo a la labor formativa que desarrolla la escuela. ¿Consideran posible llevar a cabo esta tarea?, ¿entienden que los parques y jardines podrían ser lugares adecuados de formación?, ¿estarían dispuestos a colaborar con la escuela?, ¿qué principales dificultades obstaculizan su puesta en práctica?, ¿qué esfuerzos especiales requeriría?, ¿qué medios y recursos se necesitarían? Todos estos y más interrogantes se irán despejando a lo largo de la presentación de resultados.

La información que mostramos, deriva del análisis de los datos recogidos mediante la aplicación del cuestionario dirigido a profesionales técnicos de parques y jardines.

## Identidad de los Profesionales Técnicos de Parques-Jardines

Fundamental resulta conocer la identidad de los sujetos que constituyen la muestra de estudio, pues, de la experiencia que tengan, de la actitud que muestren hacia las actividades educativas a realizar en parques y jardines, del cargo y el departamento donde desempeñan su labor profesional, dependerá, en gran medida, la calidad de las aportaciones.

TABLA Nº 1  
Edad de los técnicos que configuran la muestra

EDAD		
Categorías	N	%
4. 36-40	3	14.3
5. 41 o más	16	76.2
6. N.C.	2	9.5
T.	21	100

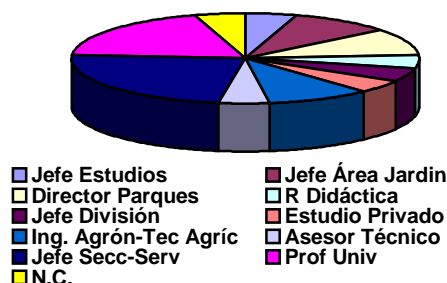
Como observamos en la tabla nº 1, aproximadamente el 15% de los profesionales técnicos tienen una edad comprendida entre los treinta y seis y cuarenta años. Una amplia mayoría (76.2%) cuentan con una edad que está comprendida de los cuarenta en adelante. Este hecho hace pensar que contamos con unos informadores de primera magnitud que poseerán, seguramente, una amplia experiencia como técnicos de parques y jardines. Sin duda, se trata de profesionales con una larga trayectoria que enriquecerán con sus consideraciones los resultados derivados de este trabajo. En general, entendemos que se trata de una muestra situada en un ciclo vital de plena madurez que ofrecerá amplia garantía acerca del realismo y la conveniencia de sus apreciaciones, valoraciones y sugerencias.

Con relación al “cargo desempeñado” por los técnicos que constituyen la muestra de estudio, aparece toda una amplia gama de categorías. Así, el cargo de “Jefe de Estudios en una Escuela de Jardinería”, el de “Responsable Didáctica”, el de “Jefe de División”, el de “Asesor Técnico” y el que desarrolla su labor profesional en un “Estudio Privado” representados todos ellos por un sujeto constituyendo cada uno el 4.8% de la muestra. Los cargos relativos a “Director de Parques”, “Jefe de Área de Jardinería” y los correspondientes a la categoría de “Ingeniero Agrónomo y Técnico Agrícola” están integrados por dos sujetos representando cada par el 9.5% de la muestra. La categoría profesional “Profesor de Universidad” está integrada por cuatro sujetos viniendo a representar el 19% de la muestra. La categoría de “Jefe de Sección y de

Servicio” la integran cinco sujetos representando el 23.8% de la muestra. Sólo uno de ellos no contesta a la cuestión planteada.

GRÁFICO N° 1

**CARGO DESEMPEÑADO**

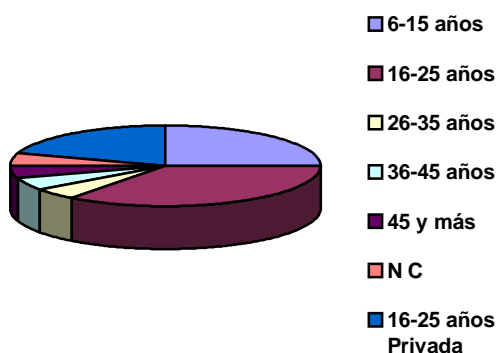


El hecho claro es que al tratarse de una variedad tal, nos hace suponer que estarán representadas las diferentes visiones, funciones, responsabilidades y las múltiples experiencias que ayudarán a tratar esta temática de forma más rica y completa.

El gráfico n° 2 aporta información acerca de los años de experiencia profesional de los técnicos de parques y jardines que han cumplimentado el cuestionario. Los datos obtenidos se han agrupado en intervalos de diez grados de amplitud, que permiten integrar la gran gama de situaciones halladas que presenta una amplia variabilidad abarcando desde los seis a los cuarenta y seis años de experiencia.

GRÁFICO N° 2

**AÑOS EXPERIENCIA**



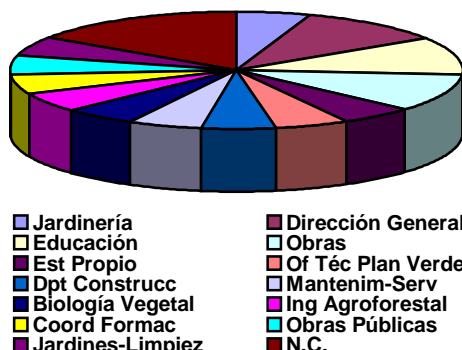
Hallamos sujetos que, como mínimo, cuentan con un nivel de experiencia comprendida entre seis y quince años (23.8%). La mayoría (33.3%) poseen una experiencia comprendida entre dieciséis y veinticinco años. Existen también profesionales con una dilatada vida profesional que se hallan representados en los intervalos indicadores de la máxima experiencia y que, en concreto, cuentan con 35, 40 y 46 años de vida profesional. Como bien podemos apreciar, la experiencia laboral de la muestra, en general, es muy elevada, entendiendo que nos hallamos ante verdaderos expertos cuyas apreciaciones, recomendaciones y sugerencias contarán con un inmenso valor añadido porque, sin duda, serán fruto del conocimiento profundo que poseen sobre la realidad estudiada.

En el gráfico n° 3 se muestran los departamentos donde los técnicos encuestados desarrollan su labor profesional. Al revisarlo, observamos una gran variedad de la que pueden derivarse aportaciones tan diferentes que llegará a constituir una rica gama de soluciones e ideas com-



plementarias permitiendo conocer el problema desde ópticas y situaciones diferentes y de una forma completa.

GRÁFICO N° 3  
DEPARTAMENTOS



El mayor número de técnicos (19.0%) dicen pertenecer al “Departamento de Parques y Jardines”, seguidos de los que están relacionados con temas “educativos” (9.5%) y aquellos situados en puestos “directivos” de los parques (9.5%). Además de los citados, existe representación de una muy amplia gama de situaciones, así, nos encontramos a los relacionados con aspectos de formación: “Coordinación de Formación”, “Biología Vegetal” e “Ingeniería Agroforestal”. Contamos con los que tienen “Estudio propio”, con los situados en el “Área de Obras Públicas”, “Mantenimiento y Servicios”, “Departamento de Construcción”, “Oficina Técnica del Plan Verde”, “Jardinería” y aquellos que parecen tener relación, en alguna medida, con centros escolares: “Jardines y limpieza de colegios”.

Preguntados los profesionales técnicos de parques y jardines públicos, acerca del *uso educativo* de tales espacios, un elevado porcentaje (42.9%) cercano a la mitad de los encuestados, afirman que los parques y jardines donde desarrollan su labor profesional, se han utilizado con fines educativos. No podemos olvidar que un porcentaje muy próximo al anterior (38.1%) afirma no haberlo usado. Un 19% no contesta.

TABLA N° 2  
Uso de Parques y Jardines Públicos como recurso didáctico

USO EDUCATIVO DE LOS PARQUES Y JARDINES		
Categorías	N	%
1. Sí	9	42.9
2. No	8	38.1
3. N.C.	4	19.0
T.	21	100

Una cosa es evidente, de la información obtenida derivamos que existe un número nada despreciable de parques y jardines que se han utilizado como recurso didáctico y ello puede servir de acicate para el resto, pues, constituyen ejemplos claros de que tal actuación es posible, constituyendo ejemplos de los que todos podemos aprender.

Detectamos la *actitud* de los profesionales técnicos en parques y jardines al preguntar si estarían dispuestos a utilizar dichos espacios con finalidad educativa y como recurso didáctico en beneficio de los escolares.

TABLA N° 3  
Actitud de los técnicos al uso educativo de parques-jardines

ACTITUD ANTE EL USO EDUCATIVO DE PARQUES-JARDINES		
Categorías	N	%
1. Sí	17	80.95
2. No	2	9.52
3. N.C.	2	9.52
T.	21	100

Por las respuestas podemos observar que una muy amplia mayoría (80.95%) se muestran a favor y presentan, por tanto, una actitud positiva a colaborar en tales actuaciones. Es mínimo el porcentaje (9.52%) de los técnicos que afirman no estar dispuestos a utilizarlos en ese sentido, igual ocurre con los que no contestan (9.52%). Aún, si estos últimos se sumaran a los que responden negativamente, el porcentaje no es representativo de la actitud que, parece ser general entre los técnicos, con relación a apoyar el uso didáctico y eminentemente educativo que pueden tener los parques y jardines públicos.

### Colaboración Escuela-Comunidad

Las cuestiones integradas en este apartado están dirigidas a averiguar en qué medida los profesionales técnicos de parques y jardines públicos están de acuerdo en considerar que existen otros lugares fuera del aula y del centro escolar responsables también de colaborar, de acuerdo a sus posibilidades, en la formación de los escolares. ¿Creen los profesionales técnicos de parques y jardines que los espacios donde trabajan pueden apoyar la formación de los estudiantes?, ¿Estarían dispuestos a coordinar actuaciones con los centros escolares y trabajar unidos en el logro de metas educativas?. Estos y otros interrogantes se irán despejando al presentar la información obtenida en las siguientes tablas de datos.

TABLA N° 4  
Ampliación de los sectores educativos dentro y fuera del aula

Extensión del contexto educativo										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
4.1					6	28.6	15	71.4		
4.2					9	42.9	12	57.1		
4.3					9	42.9	11	52.4	1	4.8

En la tabla nº 4 se presentan una serie de afirmaciones, todas ellas, referidas a la posibilidad de encuentro escuela-comunidad, a la relación que debe existir entre la escuela y el contexto externo y a la necesidad que tiene aquella de estar vinculada y coordinada a la comunidad exterior, si quiere lograr de modo más efectivo, una completa formación de los escolares.

En general, las respuestas relativas a las tres cuestiones planteadas se han situado en torno a los grados "Bastante" y "Mucho". Los técnicos de parques y jardines están al 100% "Bastante-Muy de Acuerdo" en considerar que *"la educación como proceso de desarrollo tiene lugar no sólo en el aula, sino también, fuera de la escuela"* (Variable 4.1). Lo mismo ocurre con la variable 4.2, en ella se afirma que *"las escuelas deben proporcionar ricas experiencias de aula y también usar las posibilidades que ofrece el entorno exterior"*. Poca variación existe respecto a la tercera afirmación (variable 4.3) ya que el 95.3% de los encuestados manifiestan hallarse "Bastante-Muy de Acuerdo" en aceptar que *"las escuelas y otras instituciones de la comunidad, deben coordinarse y trabajar unidas hacia metas educativas comunes"*.

De todo ello se puede derivar que la disposición de los técnicos de parques y jardines es muy positiva, al asumir que existe un campo muy vasto de acción formativa fuera de las escuelas, que éstas necesitan apoyo de la comunidad y que deben coordinarse con otras instituciones para trabajar en el logro de fines educativos comunes.

Situados en la tabla nº 5 nos enfrentamos a los resultados obtenidos en relación con una serie de afirmaciones representadas en un conjunto de variables (de la 5.1 a la 5.4) donde se exponen una serie de ventajas que, se asegura, las escuelas pueden obtener de su relación con la comunidad. Así, se dice que logran recursos y apoyo, pueden aplicar programas académicos basados en la experiencia, relacionan a los estudiantes con la sociedad y logran aprendizajes en ambientes distendidos.

TABLA Nº 5  
Ventajas derivadas de la relación escuela-comunidad

Posibilidades de las escuelas vinculadas a la comunidad										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
5.1	2	9.5	9	42.9	7	33.3	2	9.5	1	4.8
5.2	1	4.8	6	28.6	9	42.9	4	19.0	1	4.8
5.3	1	4.8	9	42.9	4	19.0	6	28.6	1	4.8
5.4			3	14.3	8	38.1	7	33.3	3	14.3

Los datos se sitúan en torno a los porcentajes representados por los grados “Bastante” y “Mucho” aunque en esta ocasión también han obtenido frecuencias los grados “Nada” y “Poco”. En general, se puede afirmar que los profesionales técnicos de parques y jardines públicos están a favor de las propuestas hechas. Prácticamente la mitad (42.8% y el 47.6%) están de acuerdo en afirmar que las escuelas *“logran de la comunidad recursos y apoyo a iniciativas educativas”* (Variable 5.1) y además *“conectan a los estudiantes a la sociedad”* (Variable 5.3). Pero a las variables que les conceden mayor peso son a las 5.2 y 5.4 al entender que de su relación con la comunidad *“pueden desarrollar programas académicos con base en la experiencia”* (61.9%) y *“pueden lograr aprendizaje en escenarios relativamente no intimidatorios”* (71.4%).

Como bien puede apreciarse, tienen estas dos variables un gran componente didáctico pues se refieren a las ventajas directamente relacionadas con el trabajo escolar, tanto al desarrollo de programas, como a los aprendizajes de los estudiantes. Sobre todo y, de forma mayoritaria (71.4%), están de acuerdo en considerar que mediante tal relación, los escolares pueden aprender más agradable y fácilmente en lugares más distendidos, relajantes y armoniosos como son los espacios donde los técnicos de parques y jardines desarrollan su labor.

#### Los Parques y Jardines como Contexto de Formación

Nos situamos en el apartado en que analizaremos la potencialidad formativa de los parques y jardines públicos. Conoceremos las *“características”* que los convierten en lugares *“deseables”* como contextos educadores, las *“condiciones”* que deberían cumplir para que su acción fuera efectiva, las *“posibilidades”* didáctico-formativas que ofrecen, las *“metas”* a las que contribuyen de manera especial, las *“metodologías”* que permiten aplicar, los *“niveles educativos”* que se pueden beneficiar de su acción, las *“materias”* que podrían tratarse de modo especial en tales contextos. Y, todo ello, de la mano de los profesionales técnicos de parques y jardines. ¿Entienden que los espacios donde desarrollan su labor poseen potencialidad formativa?, ¿Qué podrían representar los parques y jardines públicos en el desarrollo y formación de escolares?, ¿Qué metas se podrían lograr más fácilmente con la ayuda de estos contextos?, ¿Es amplia su incidencia formativa?, ¿Qué actuaciones se deberían emprender para dotarlos de calidad educativa? Todos estos interrogantes y otros muchos se irán despejando mediante la interpretación de la información recogida que mostramos en las tablas de datos.

En la tabla nº 6 se presentan los datos obtenidos en torno a las afirmaciones relativas a una serie de características o posibilidades de los parques y jardines públicos como contextos de aprendizaje.

TABLA N° 6  
Los parques y jardines como lugar de formación

Contexto de aprendizaje										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6.1.					10	47.6	11	52.4		
6.2			1	4.8	6	28.6	14	66.7		
6.3					13	61.9	8	38.1		
6.4			2	9.5	13	61.9	6	28.6		

Una visión general nos permite conocer que, de nuevo, los datos se sitúan en torno a los grados de valoración relativos a “Bastante” y “Mucho”, apenas si existen opiniones al contrario (sólo un 4.8% con relación a la variable 6.2 y un 9.5% con relación a la variable 6.4). Los técnicos de parques y jardines se encuentran, por tanto, “Bastante-Muy de Acuerdo” (100%) en considerar que los parques y jardines públicos constituyen un *“recurso valioso con elevado potencial de desarrollo que puede enriquecer la educación”* (variable 6.1). De igual forma muestran acuerdo, prácticamente en su totalidad (95.3%) en considerar que los parques y jardines constituyen un *“entorno agradable que genera en los estudiantes aceptación y actitud positiva al aprendizaje”* (Variable 6.2). También el total de sujetos encuestados (100%) están de acuerdo en entender que los parques y jardines públicos constituyen un *“contexto que ofrece oportunidad de completar el trabajo del aula estimulando aprendizaje significativo”* (Variable 6.3). Prácticamente la totalidad (90.5%) coinciden en afirmar que los parques y jardines públicos constituyen un *“medio para proporcionar la inmediatez de la que carecen los libros de texto y crear actividades académicas relevantes y motivadoras”* (Variable 6.4.).

En definitiva, una cosa queda clara, los técnicos de parques y jardines encuestados coinciden por abrumadora mayoría en considerar a los parques y jardines públicos como a) medios excelentes para enriquecer la educación recibida por los escolares en las escuelas y la familia, b) entornos agradables que generan aceptación y actitud positiva hacia el aprendizaje, c) contextos que ofrecen oportunidad de completar el trabajo del aula y estimular aprendizajes significativos, d) medios para proporcionar el contacto directo y la inmediatez de la que carecen los libros de texto.

Entendemos que sujetos que aceptan estas premisas de forma mayoritaria, estarán bien dispuestos a apoyar iniciativas dirigidas a hacer extensivas las ricas posibilidades formativas de los parques y jardines a la población necesitada en tal sentido. Ciertamente, que embarcarse en aventuras distintas a las usuales, puede conllevar mayores y nuevas exigencias con relación a las cuales deberán contemplarse una serie de condiciones.

En la tabla n° 7 se plantean una serie de condiciones mínimas que deberán cumplir los parques y jardines con relación a sus posibilidades formativas y deseamos conocer en qué medida, están de acuerdo con ellas, los profesionales técnicos de parques y jardines. Como podemos observar tras una visión general de la tabla, los datos ya no se condensan exclusivamente en torno a los valores superiores de la escala, también hallamos los que indican estar “Poco” de acuerdo con las afirmaciones presentadas. De todas formas, es evidente que una inmensa mayoría de los sujetos encuestados se siguen hallando muy a favor. Así, el 95% afirman estar “Bastante-Muy de Acuerdo” en considerar que los parques y jardines

TABLA N° 7  
Acciones educativas de los parques y jardines

Dimensión educativa										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
7.1			3	14.3	9	42.9	9	42.9		
7.2			1	4.8	13	61.9	7	33.3		
7.3			1	4.8	10	47.6	10	47.6		
7.4			2	9.5	11	52.4	8	38.1		

públicos deberían “convertir lo que sería sólo esparcimiento, en recurso para lograr aprendizaje de forma agradable” (Variable 7.2) y, con igual grado de aceptación entienden que deberían “aplicar principios educativos en la presentación de lo exhibido” (Variable 7.3). Algo más bajos, pero, sin duda, todavía con porcentajes muy elevados (90.5% y 85.8%) los técnicos de parques y jardines se muestran “Bastante-Muy de Acuerdo” en que se deberían “incluir iniciativas de educación al servicio de las escuelas” (Variable 7.4) y “contemplar la educación como una meta inherente a su misión pública”. (Variable 7.1).

En definitiva y, de manera general, a juzgar por las respuestas, podemos afirmar que nos hallamos ante sujetos que se muestran dispuestos a admitir que en los parques y jardines públicos se debería contemplar la educación como una meta propia de su misión pública, aplicar principios educativos en la presentación de los elementos del parque, incluir iniciativas de educación al servicio de las escuelas para convertirse en un recurso para lograr aprendizaje.

En la tabla nº 8 se plantearán toda una serie de posibilidades formativas que, se dice, pueden tener los parques y jardines y esperamos conocer en qué medida los profesionales técnicos de parques y jardines, conocedores profundos de esta realidad, están de acuerdo con ellas. ¿Es verdad que cuentan con tantas posibilidades?, ¿No será que se le atribuyen en exceso debido al ambiente cálido que un parque-jardín es capaz de crear? Procedamos a conocer lo que opinan los grandes conocedores de estos medios.

TABLA Nº 8  
Posibilidades formativas de los parques y los jardines

Posibilidades formativas										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
8.1			4	19.0	9	42.9	8	38.1		
8.2			1	4.8	13	61.9	7	33.3		
8.3			4	19.0	12	57.1	4	19.0	1	4.8
8.4			2	9.5	13	61.9	5	23.8	1	4.8
8.5			6	28.6	12	57.1	3	14.3		
8.6			2	9.5	15	71.4	4	19		
8.7			2	9.5	14	66.7	5	23.8		

Una visión general de la tabla nos permite observar que los datos se siguen concentrando en su gran mayoría en torno a los valores “Bastante” y “Mucho”, no obstante adquieren en esta ocasión mayor fuerza los que se sitúan en torno al valor “Poco” aunque sólo para una variable (8.5) superan el 25%.

En general, todas las variables han sido valoradas muy positivamente. Procedemos a presentarlas ordenadas en razón de la cuantía del porcentaje obtenido, para conocer cuáles de ellas han sido consideradas más importantes sobre las otras. En tal sentido, entendemos que los profesionales técnicos de parques y jardines consideran que los parques y jardines hacen posible una serie de actuaciones formativas que presentadas en orden a su valoración en porcentajes, son las siguientes:

Posibilidades educativas de los parques y jardines más valoradas	
1. Aplicar y examinar los conocimientos, habilidades y valores expuestos en el aula.	95.2%
2. Recibir formación y asesoramiento de profesores y otros miembros de la comunidad.	90.5%
3. Desarrollar proyectos interdisciplinarios de estudio e investigación.	90.4%
4. Modelar ciertos hábitos mentales como curiosidad, entusiasmo, asombro e imaginación.	85.7%
5. Provocar la exploración y realizar descubrimientos.	81.0%
6. Configurar valores, actitudes y comportamientos.	76.1%
7. Abordar procesos de investigación: plantear hipótesis, recoger-analizar datos, derivar conclusiones.	71.4%

Las variables respaldadas por un mayor número de frecuencias son, atendiendo al orden con que aparecen en el cuestionario, las siguientes: la posibilidad de aplicar los conocimientos tratados en el aula (V 2) ocupa el primer lugar; poder recibir formación por parte, no sólo de profesores, sino también de otros miembros de la comunidad (V 7) ocupa el segundo lugar; el hacer

posible la aplicación de proyectos interdisciplinarios (V 6) el tercer lugar; la posibilidad de fomentar hábitos mentales que desarrollan la creatividad e imaginación (V4) cuarto lugar, el hecho de provocar la explicación y realización de experimentos (V1) en quinto lugar; la posibilidad de intervenir en la formación de valores (V 3) en sexto lugar y el séptimo y último la posibilidad de abordar proceso de investigación (V 5). Será interesante comprobar en qué medida coinciden las valoraciones hechas por los técnicos de parques y jardines con las realizadas por los profesores.

En la tabla nº 9 presentamos una serie de metas para el logro de las cuales, se afirma, pueden tener una contribución muy importante, los parques y jardines.

TABLA Nº 9  
Contribución al logro de metas educativas

Colaboración en el logro de metas										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
9.1					12	57.1	9	42.9		
9.2	1	4.8	4	19.0	10	47.6	6	28.6		
9.3			2	9.5	9	42.9	9	42.9	1	4.8
9.4	2	9.5	4	19.0	7	33.3	7	33.3	1	4.8
9.5	2	9.5	2	9.5	11	52.4	5	23.8	1	4.8

Como podemos observar, las frecuencias en esta ocasión aparecen distribuidas entre los diferentes grados de valoración aunque no llegan a superar ninguna de las correspondientes a los grados "Nada" y "Poco" más allá del 18.5%. De nuevo, una amplia mayoría de los profesionales técnicos de parques y jardines, se inclinan por mostrar acuerdo ante las propuestas presentadas en el cuestionario. ¿A qué tipo de metas contribuyen a lograr en mayor medida los parques y jardines? Lo averiguaremos tras analizar los datos situados en la tabla anterior. Procedemos de nuevo a situarlos por orden con relación al porcentaje conseguido en cada una de las propuestas:

Metas más valoradas	
Adquisición y aplicación de conocimiento.	100%
Desarrollo interpersonal (habilidad para relacionarse con otros, trabajo en equipo, etc.) e intrapersonal (autoestima, identidad, etc.).	85.8%
Desarrollo del ámbito afectivo.	76.2%
Tomar decisiones, resolver problemas, preparación profesional.	76.2%
Desarrollar pensamiento crítico, flexibilidad intelectual, juicio reflexivo.	66.6%

En su totalidad (100%) los técnicos coinciden en considerar la "adquisición de conocimientos" (V 9.1) la meta a cuyo logro contribuyen mejor los parques y jardines públicos. También entienden (85.8%) que contribuyen a lograr en gran medida el desarrollo social y personal (V 9.3). En el mismo orden, o con iguales porcentajes (76.2%) aparece su contribución al desarrollo del ámbito afectivo y a la formación en la toma de decisiones, resolución de problemas y preparación profesional (V 9.2 y V 9.5). Entienden que contribuyen menos (66.6%) al logro de pensamiento crítico, flexibilidad y juicio reflexivo (V 9.4).

TABLA Nº 10  
Niveles educativos donde incide la dimensión formativa de parques y jardines

Alcance de su acción formativa										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
10.1					14	66.7	7	33.3		
10.2					11	52.4	10	47.6		
10.3					9	42.9	11	52.4	1	4.8
10.4			2	9.5	9	42.9	10	47.6		
10.5			1	4.8	8	38.1	11	52.4	1	4.8
10.6					4	19.0	6	28.6	11	52.4

En la tabla nº 10 se plantea la cuestión de qué niveles educativos podrían beneficiarse más de los efectos positivos de aprendizaje que se le reconocen a los parques y jardines. Las diferentes variables hacen alusión a los distintos niveles educativos “no universitarios”: Educación Infantil (10.1), Educación Primaria (10.2), Educación Secundaria Obligatoria (10.3), Bachillerato (10.4), Formación Profesional (10.5). La variable 10.6 alude a “otras” posibles modalidades.

Una visión general de la tabla nos permite observar que los datos, en su mayoría se concentran en los valores “Bastante” y “Mucho”, algunos –los menos- en torno al valor “Poco”. En esta ocasión hallamos un elevado porcentaje en torno al “No contesta” (52.4%) siendo totalmente lógico, por otra parte, por tratarse de profesionales menos familiarizados con la realidad educativa.

El total de los sujetos coinciden en aceptar que de la acción formativa de los parques y jardines públicos podrían beneficiarse los alumnos de Educación Infantil y Primaria. Porcentajes muy elevados también respecto a los niveles Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (95.3%), Bachillerato (90.5%), y Formación Profesional (F.P) (90.5%). Menores porcentajes obtienen la variable “otros” (47.6%).

TABLA Nº 11  
Materias que se pueden aprender y enseñar en los parques y jardines

Amplitud curricular										
Variables	Grados de valoración									
	N		P		B		M		N.C.	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
11.1			9	42.9	5	23.8	3	14.3	4	19.0
11.2	2	9.5	10	47.6	1	4.8	2	9.5	6	28.6
11.3			1	4.8	5	23.8	14	66.7	1	4.8
11.4			4	19.0	7	33.3	6	28.6	4	19.0
11.5			4	19.0	7	33.3	8	38.1	2	9.5
11.6					7	33.3	13	61.9	1	4.8
11.7	2	9.5	9	42.9	2	9.5	1	4.8	7	33.3
11.8			1	4.8	8	38.1	9	42.9	3	14.3

En la tabla nº 11 se relacionan toda una serie de áreas temáticas con la finalidad de averiguar en qué medida consideran los técnicos que pueden tratarse todas ellas en el entorno natural de los parques y jardines públicos. ¿Se pueden enseñar tales áreas temáticas en los parques y jardines?, ¿Resultan los elementos que configuran los parques y jardines contenido adecuado de estudio?, ¿Se conseguirían verdaderos aprendizajes en tales áreas en el contexto de los parques y jardines?

Una visión general de la tabla nos deja ver que los datos están muy repartidos entre los distintos grados de valoración y en dos de las variables dominan los porcentajes de tendencia negativa o correspondientes a los grados “Nada” y “Poco” tal ocurre en las variables 11.2 (Matemáticas) y en la variable 11.7 (Idiomas). En las demás predomina la tendencia positiva o valores relativos a los grados “Bastante” y “Mucho”. También observamos que ha aumentado el nivel relativo al grado “No contesta”.

Las diferentes variables representan a las diferentes áreas temáticas así, “Lengua y Literatura”(11.1), “Matemáticas” (11.2), “Ciencias” (11.3), “Conocimientos Sociales” (11.4), “Educación Física” (11.5), “Educación Artística” (11.6), “Idiomas” (11.7) y “Tecnología” (11.8).

Procedemos a presentar ordenados de mayor a menor, con relación al porcentaje obtenido, las áreas temáticas que en opinión de los técnicos tendrían más fácil aplicación en los contextos configurados por los parques y jardines públicos, quedando como sigue:

Valoración de las áreas temáticas	
Educación Artística	95.2%
Ciencias	90.5%
Tecnología	81.0%
Educación Física	71.4%
Conocimientos Sociales	61.9%

Lengua y Literatura	38.1%
Matemáticas	14.3%
Idiomas	14.3%

## Conclusiones

Los técnicos de parques y jardines públicos coinciden en considerar a los parques y jardines públicos como a) medios excelentes para enriquecer la educación recibida por los escolares en las escuelas y la familia, b) entornos agradables que generan aceptación y actitud positiva hacia el aprendizaje, c) contextos que ofrecen oportunidad de completar el trabajo del aula y estimular aprendizajes significativos, d) medios para proporcionar el contacto directo y la inmediatez de la que carecen los libros de texto.

Se muestran bien dispuestos a aplicar principios educativos en la presentación de los elementos del parque, a incluir iniciativas de educación al servicio de las escuelas para convertirse en un recurso de apoyo al aprendizaje, y a admitir que en los parques y jardines públicos se debería contemplar la educación como una meta propia de su misión pública.

Consideran que los parques y jardines hacen posible las siguientes actuaciones formativas:

- 1) Aplicar los conocimientos, habilidades y valores expuestos en el aula
- 2) Recibir formación y asesoramiento de profesores y otros miembros de la comunidad
- 3) Desarrollar proyectos interdisciplinares de estudio e investigación
- 4) Modelar ciertos hábitos mentales como curiosidad, entusiasmo, asombro e imaginación
- 5) Provocar la exploración y realizar descubrimientos
- 6) Configurar valores, actitudes y comportamientos
- 7) Abordar *procesos de* investigación: plantear hipótesis, recoger-analizar datos, derivar conclusiones.

Las áreas temáticas que en opinión de los técnicos tendrían más fácil aplicación en los contextos de parques y jardines públicos son la Educación Artística, Ciencias, Tecnología, Educación Física, Conocimientos Sociales, Lengua y Literatura, Matemáticas e Idioma.



# TRASPLANTE DE ÁRBOLES SINGULARES MEDIANTE EL SISTEMA TRANSPLAT®

Gerard Passola

La cultura de respeto y cariño por la naturaleza esta en alza. Cada vez más aumentan los esfuerzos, desde todos los niveles de la sociedad (administraciones, empresas y particulares), para la preservación de los valores naturales. Entre los bienes ambientales mas estimados están los árboles y especialmente aquellos que tienen un porte o características que lo hacen poco común.



**Almez en su segunda estación vegetativa después de un trasplante. No se observa ningún proceso de regresión apical, y la brotación es completa con hojas de coloración y medidas normales. Para su movimiento se uso el sistema Transplat® con una plataforma de 4,5 x 4,5 m y con una profundidad de tan solo 90 cm.**

Hasta hace poco, sin embargo, la mayoría de estos árboles afectados por obras no se trasplantaban y acababan sus días, como mucho, como residuo verde reciclable. Algunos, pocos, se trasladaban por motivos políticos y entonces eran objeto de podas severísimas que eliminaban totalmente su estructura arbórea (su historia y su carácter) para, en un alto porcentaje, morir abandonados en un vivero municipal.

La empresa Arbol, Investigación y Gestión, S.L. ha desarrollado el sistema Transplat® (sistema patentado), que permite el trasplante de estos árboles con garantías de éxito muy elevadas y manteniendo toda la estructura y expectativas de cada ejemplar. Mediante este sistema, se puede garantizar un 95% de éxito en los trasplantes sean cuales sean las dimensiones que el árbol tenga.

Los árboles, como cualquier otro ser vivo, tienen unos requerimientos biológicos mínimos, umbrales a partir de los cuales su sistema deja de ser viable. El crecimiento tan longevo de los árboles y su funcionamiento reactivo, es decir que se desarrolla, distribuye y dimensiona en

función de las características de su entorno concreto, hacen de ellos seres especialmente sensibles a las modificaciones en su entorno, cuanto mas viejo es el árbol, mayor adaptación y dependencia tiene con su entorno, y por tanto mas graves son las alteraciones que puede sufrir si este cambia sus características.

El valor de los árboles, su dignidad y expectativas, hace que siempre nos debamos plantear la posibilidad de mantenerlo en su sitio. La conservación de los árboles en su lugar, cuenta siempre con mayores garantías que su traslado (si se llevan a cabo las medidas preventivas y correctoras que corrijan las alteraciones realizadas). En los trabajos de protección de los árboles hay que saber que: la conservación de los árboles durante las obras es la conservación del sistema radicular de los árboles durante las obras. La conservación debe permitir al árbol recuperar el terreno perdido debido a los cambios. Esta recuperación implica dos puntos básicos:

- Mantenimiento (principalmente agua) para que la menor dimensión del sistema radicular aporte la cantidad de agua que la copa necesita.
- Suelo colonizable por las raíces después de las obras, para que se desarrolle un nuevo sistema radicular allí donde se había perdido.

En el caso de que la opción de conservación en el mismo lugar no sea factible se puede valorar la posibilidad de su trasplante.

#### **Límites del sistema Transplat®**

Los límites del sistema transplat no son biológicos sino que provienen de las características del lugar en donde está implantado el árbol.

- Medidas de la parcela donde esté el árbol.
- Dimensiones de las calles o vías adyacentes a la parcela.
- Presencia de pasos elevados o túneles que impiden el transporte del árbol.
- Presencia de puentes, edificaciones subterráneas que no soporten las grúas necesarias para el levantamiento, etc.

Evidentemente, los árboles tienen unas variables biológicas que determinan las dimensiones del cepellón y su mantenimiento posterior, sin embargo, con el entorno adecuado cualquier árbol es trasplantable con altas garantías, ya que el límite mínimo que el árbol exige se puede realizar mediante el sistema Transplat®.

Para calcular o decidir las dimensiones del cepellón, es necesario que conozcamos las variables básicas del árbol, así que se realiza un estudio de cada árbol que nos permita conocer el estado en que se encuentra, sus necesidades y sus expectativas. Este estudio puede incluir muchos puntos pero esencialmente debemos conocer:



**Transporte de dos cedros de 50 toneladas y 24 metros de altura, preparados mediante el sistema *Transplat*®. Las limitaciones del transporte no está en los árboles sino en los obstáculos del entorno.**



- Tipo de suelo o suelos sobre los que está asentado.
- Estructura del sistema radicular
- Profundidad máxima del sistema radicular
- Estado fisiológico y fitopatológico del árbol
- Tipo de porosidad (anular, difusa o semidifusa) de la madera del árbol.
- Posibilidad o no de la preparación del árbol.
- Presencia de adaptaciones puntuales, mecánicas o fisiológicas.

A través de este estudio se definen las medidas de cepellón que permitan dar unas garantías elevadas (siendo como es un sistema vivo es muy difícil aportar una garantía total). Esta garantía se suele calcular según dos opciones:

- Garantía de vivir con las mismas características o mejores que las actuales. Esta debe ser siempre superior al 75 o 80%.
- Garantía de supervivencia solo, esta debe ser superior al 90%

Existen algunas tablas para orientarnos en el cálculo de las medidas necesarias para aportar una garantía suficiente<sup>1</sup>, sin embargo, las medidas se deben calcular para cada caso ya que el sistema radicular se genera y proporciona en función de la abundancia, disposición y temporalidad de los recursos que contiene su entorno, especialmente agua y también (en menor medida) los macrolitos.

Una vez definido las medidas del cepellón que se considera necesario para la correcta readaptación del árbol, se dimensionan todos los medios mecánicos para el movimiento del árbol, y se instala la plataforma.



**Cepellón de 8 x 7 x 1,6, este cepellón fue sobredimensionado, debido a que la capa superficial (donde se alojaba el 80-90% del sistema radicular) fue eliminada dos años antes del trasplante, se observa en la base del tronco la marca que dejó el suelo antiguo.**



**Inicio de los trabajos de trasplante de un fresno singular afectado por las obras de la nueva A2. El cepellón que se preparó tuvo un peso final de 63 toneladas.**

## Instalación del sistema Transplat®

Este sistema se basa en la construcción de una plataforma metálica por debajo del árbol. Esta se dimensiona para cada ejemplar (aunque hay unas medidas estándar). A través de ella se levanta el árbol y se realiza el movimiento o transporte. Para ello suele ser necesario contar con profesionales del sector que nos aconsejen y elijan las grúas y camiones adecuados al peso y su transporte.

Las ventajas de este sistema son:

- La plataforma se dimensiona para las necesidades reales de cada ejemplar. Así que no se trasplanta para ver si vive, sino para que viva. Los costes asociados se pueden considerar una inversión y no una actuación de riesgo (aunque el riesgo nunca sea cero).
- Al moverse el cepellón a través de la plataforma el tronco no sufre heridas de ningún tipo.
- Las dimensiones adecuadas del cepellón permiten mantener la copa entera, es de hecho este objetivo (el mantener la copa) lo que nos llevó a diseñar este sistema.

- El cepellón tiene una base plana así que puede depositarse en el suelo, en una góndola, etc., tantas veces como sea necesario sin riesgo de que se desmorone.

También puede estacionarse el árbol en un contenedor para devolverlo al mismo lugar una vez finalizadas las obras.

- La forma en "caja de bombones" del cepellón se adecua a la disposición de las raíces de la mayoría de árboles-entornos: donde el 90% del volumen radicular se encuentra en los primeros 80 centímetros.

- No existe riesgo de desplome de tierras para los operarios ya que las zanjas no suelen superar los 150 cm. Además, a diferencia de los árboles que se trasplantan con sistemas semirígidos, no se realiza una base cónica (manualmente) para permitir el arranque y la sustentación del cepellón.

- No hay límite debido al tamaño de los árboles, aunque hasta hoy el mayor árbol movido pesaba solo 160 toneladas (90 metros cúbicos de tierra, mas el árbol y la plataforma), se pueden mover árboles (con su cepellón) de hasta 400 o 500 toneladas.



**Detalle de la plataforma vista desde abajo durante el movimiento de un almez (peso 66 TN) (arriba), y de cómo se ve la plataforma antes de que el árbol sea movido (abajo)**



- De manera teórica es planteable con este sistema, llevarse absolutamente todo un árbol, desde su ramilla mas fina a su última raíz absorbente. Las garantías deberían ser en este caso del 100%.



**Momento del trasplante del almez de la primera fotografía, la altura del árbol es de unos 15 metros, la grúa usada fue de 250 TN.**

Aunque mediante el sistema Transplat® se conserva normalmente un elevado porcentaje de raíces, seguimos teniendo la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a cada situación. Todo trasplante (pérdida de raíces) supone una reducción de la absorción de agua, y necesita un periodo como mínimo de dos años para reconectarse a su nueva situación.

Para un correcto mantenimiento automatizamos siempre que es posible los riegos, y mediante un programador independiente controlamos el agua necesaria en cantidad y frecuencia. El mantenimiento se limita entonces (y no es poca cosa) a controlar visualmente la fisiología, fitopatología y crecimiento del árbol, se hace especial hincapié en las condiciones de humedad y oxígeno que se dan en el sistema radicular.

La readaptación se basa en las reservas energéticas del árbol, si estas no son suficientes la recuperación será mas lenta y complicada. La enmienda que consideramos que facilita más la regeneración y reconexión radicular es la viruta semicompostada de madera, también llamada mulch. Ya que fomenta el sistema natural (y antiquísimo) de colaboración entre el árbol y los hongos (principalmente).

Existen algunos productos orgánicos que pueden facilitar un poco algunos procesos o acelerarlos ligeramente. Sin embargo ninguno de ellos es mágico.

Gracias a la capacidad de este sistema podemos conservar muchos árboles de valor, de dimensiones medianas o grandes, que se verían o bien reducidos de manera drástica e irremediable y movidos con solo una pequeña porción de las raíces, o sencillamente eliminados.

# ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE EL AHORRO DE AGUA, LA UTILIZACIÓN DE AGUAS NO POTABLES PARA RIEGO Y LA CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES PARA EL RIEGO DE PARQUES Y JARDINES

Jesús de Vicente Sánchez

Para que el estudio experimental tenga credibilidad y validez, se han tomado datos reales de un municipio de la provincia de Cádiz en el que se ha analizado la problemática del riego.

## Antecedentes

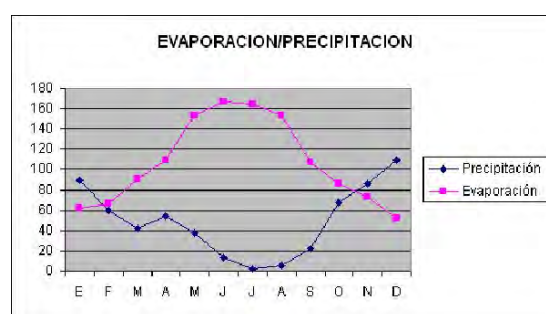
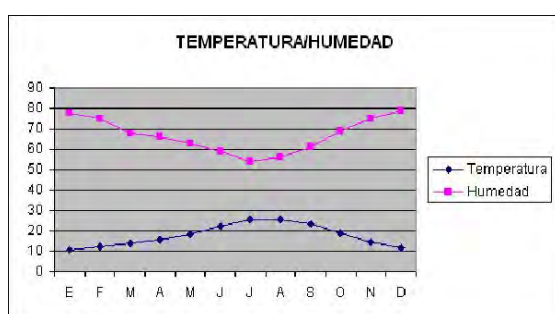
A la hora de analizar la problemática del agua para el riego de las zonas verdes municipales, es necesario plantearse el análisis de la información relacionada con el suministro, control y manejo del agua de riego que permitan diagnosticar una serie de medidas de actuación a corto, medio y largo plazo.

**Revisión de la infraestructura prevista para el riego, necesidades de agua, sección de tuberías, filtrado, control y automatismos de riego.**

**Revisión del cálculo de las necesidades de agua de riego, partiendo de los datos climatológicos de la zona los 30 últimos años.**

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura	10,7	12	14	15,4	18,4	22	25,5	25,7	23,5	19,1	14,7	11,9
Humedad	78	75	68	66	63	59	54	56	61	69	75	79

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación	89	60	42	54	37	13	2	6	22	67	86	109
Evaporación	61,6	65,9	90,9	109,5	153,2	167,1	164,2	153,1	107,5	86,4	73	52
Balance hídrico	27,4	-5,9	-48,9	-55,5	-116	-154	-162	-147	-85,5	-19,4	13	57



En la primera gráfica TEMPERATURA (media) / HUMEDAD podemos observar que a medida que aumenta la temperatura disminuye el porcentaje de humedad relativa.

En la segunda gráfica EVAPORACIÓN / PRECIPITACIÓN podemos observar que el mes de máxima evaporación es el mes que tiene la mínima precipitación anual.

Se han tomado los datos referentes al municipio de Rota en la provincia de Cádiz como ejemplo ilustrador.

## BALANCE HÍDRICO

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación	89	60	42	54	37	13	2	6	22	67	86	109
Evaporación	61,6	65,9	90,9	109,5	153,2	167,1	164,2	153,1	107,5	86,4	73	52
Balance hídrico	27,4	-5,9	-48,9	-55,5	-116	-154	-162	-147	-85,5	-19,4	13	57

Déficit anual en mm/m<sup>2</sup> -794,80

Desde el mes de febrero hasta el mes de octubre el balance hídrico es deficitario.  
El déficit hídrico máximo mensual es de  $162 \text{ mm/m}^2$  (evaporación) –  $2 \text{ mm/m}^2$  (precipitación) =  $160 \text{ mm/m}^2/\text{mes}$

### Infraestructura prevista para el riego.

Hay que hacer un inventario de la infraestructura de riego, tuberías, tipo, diámetros, estado actual.

### Modelo de ficha: Inventario municipal de infraestructura de riego.

#### Tuberías

Tipo	Diámetro	timbraje	estado	longitud
PVC	160 mm	10 atmósferas	Conforme	12.354 m

#### Bombeo

Tipo	Cv	Kw	Motor	Estado
Sumergida	4	3	Diesel	Operativo

Conforme= no tiene fugas ni averías

Igualmente se debe hacer esta ficha o similar de los automatismos de control y arquetas de riego, así como de todo el conjunto de la red de riego, aspersores, emisores, difusores, goteadores, bocas de riego.

### Necesidades de agua.

Dosis de agua en zonas verdes con césped:

$$\text{ETP (evapotranspiración potencial)} = 5,16 \text{ mm/m}^2/\text{día} \times K (1,5) = 7,74 \text{ mm/m}^2/\text{día}$$

Dosis de agua en zonas verdes con arbustos y/o tapizantes:

$$\text{ETP (evapotranspiración potencial)} = 5,16 \text{ mm/m}^2/\text{día} \times K (0,7) = 3,61 \text{ mm/m}^2/\text{día}$$

Inventario de zonas verdes:

Para conocer las necesidades de riego hay que elaborar un inventario de las zonas de riego diferenciadas básicamente en zonas de mantenimiento:

-ALTA intensidad (zonas verdes con césped y/o árboles, palmeras, arbustos, tapizantes, plantas de flor, etc,.....). -MEDIA intensidad (zonas verdes con árboles y/o palmeras, arbustos, tapi- zantes, plantas de flor, etc,...). -BAJA intensidad ( zonas verdes con elementos aislados ).

#### El inventario fechado de las zonas verdes:

INVENTARIO M2	ALTA	MEDIA	BAJA
Zona nº 1			
Zona nº 2			
Zona nº 3			
Zona nº 4			
Zona nº 5			
Zona nº 6			
TOTAL M2			

Además de éstas superficies existen una serie de árboles, monolitos, maceteros a conservar y mantener:

MACETEROS y MONOLITOS	FUNDICION	GRANITO	MONOLITOS
Zona nº 1			
Zona nº 2			
Zona nº 3			
Zona nº 4			
Zona nº 5			
Zona nº 6			
TOTAL			

Una vez inventariados los m<sup>2</sup> de zona verde de los distintos tipos y conociendo la disponibilidad y el estado de las infraestructuras de riego es el momento de hacer un cálculo de necesidades diarias de agua de riego en los momentos de máxima evaporación y consumo.

Estos datos nos permiten elaborar el PLAN DIARIO de riego que irá incorporado en un PLAN MENSUAL y este a su vez en un PLAN ANUAL de riego.

**Máximas necesidades de agua ( julio )**

Tipo	M2	Dosis mm/m <sup>2</sup> /día	Total
Césped			
Arb+Tapi			
TOTAL			

Esta ficha resumen irá soportada por una serie de fichas en la que figuren los distintos parques y jardines y el tipo de zona verde.

**Estudio edafológico y realización de un mapa de suelos físico que permita conocer con exactitud las diferentes texturas del suelo que condicionan la permeabilidad y por tanto la frecuencia de riego.**

El conocimiento del suelo en el que se van a desarrollar las plantas es un aspecto importante a la hora de definir el sistema de riego y la gestión del riego. Además es importante para conocer los niveles de nutrientes en el suelo y proceder a su corrección para garantizar las adecuadas condiciones para el desarrollo de las plantas.

Se recomienda realizar al menos un total de DOS (2) análisis de suelo por cada 10.000 m<sup>2</sup> de zona verde, para ver la evolución de los suelos. Dos análisis de suelos físico-químico de césped, arbustos y tapizantes, diferenciando zonas que llevan más tiempo regando con aguas residuales y zonas de más reciente implantación que han sido menos regadas.

Los análisis debe hacerlos un laboratorio homologado, preferiblemente por la Consejería de Agricultura y Pesca que están acostumbrados a este tipo de analítica.

**METODOLOGIA A UTILIZAR EN LOS ANÁLISIS DE SUELO Y DETERMINACIONES ANALITICAS.**

**Textura:** Dispersión de las partículas del suelo con hexametáfosfato sódico, y posterior separación de la arena mediante tamiz de 0,05 mm. El limo y la arcilla se determinan mediante lectura de densidad con densímetro de Bouyoucos.

**pH:** Medida del potencial eléctrico en un extracto de suelo/agua 1/5.

**Conductividad Eléctrica:** Medida mediante conductivímetro en un extracto suelo/agua 1/5.

**Fósforo:** Método Olsen: extracción del P con Bicarbonato sódico y medido en espectrofotómetro ultravioleta-visible a una long. de onda 882 nm. (Método oficial).

**Nitrógeno:** Método Kjeldahl (met. oficial): Digestión del suelo con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. El Nitrógeno orgánico pasa a forma amoniacal y este se destila en medio alcalino, valorándose después con HCl.

**Materia Orgánica:** Determinación de la materia orgánica oxidable con Dicromato sódico 4 N y medida de la sal formada en el espectrofotómetro ultrav.-visible a una longitud de onda de 615nm.

**Carbonatos:** Medida del volumen de CO<sub>2</sub> desprendido al reaccionar el suelo con HCl. Esta medida se lleva a cabo con el Calcímetro de Bernad.

**Caliza Activa:** Se calcula por una dosificación gasométrica de CO<sub>2</sub> del carbonato amónico, formado al reaccionar el carbonato cálcico activo con el oxalato amónico en disolución.

**Sodio y Potasio:** Su determinación se basa en la lectura de radiación emitida a determinada longitud de onda por estos elementos, previa extracción con Acetato Amónico 1N a pH:8,2. Para ello se usa la espectrofotometría de Emisión con llama de aire-acetileno.

**Calcio y Magnesio:** Su determinación se basa en la absorción de radiación de determinada longitud de onda por estos elementos, previa extracción con Acetato Amónico 1N a pH:8,2. Para ello se usa la espectrofotometría de Absorción con llama aire-acetileno.

**C.I.C.:** El proceso de determinación consiste en la saturación del suelo con acetato sódico 1N. El Na absorbido se desplaza con acetato amónico 1N, en cuya solución se determina la concentración de sodio final.



### **Determinación de la dotación de la cantidad de agua mínima que permita asegurar la pervivencia y normal desarrollo de las plantaciones.**

Las características climáticas de la zona muestran claramente un balance hídrico anual negativo desde febrero hasta octubre, esto obliga a que cualquier plantación deba ser complementada con la instalación de un sistema de riego que permita aportar la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades hídricas de las plantas más exigentes. El mes más desfavorable es el mes de julio que presenta una ETP de 167,1 mm/m<sup>2</sup>, equivalente a 5,39 mm/m<sup>2</sup>/día de media.

### **Revisión de secciones y diámetros de la red general de riego, del sistema de filtrado.**

#### **RIEGO**

Análisis de la infraestructura prevista para el riego (modelo de estudio):

La infraestructura prevista para el riego empieza en diámetro .....mm y se bifurca en dos tuberías de diámetro .....mm, complementadas con ramales de ..... y ..... mm. La red está mallada en forma de retícula.

El bombeo está previsto para un caudal de .... l/s a ..... mca para realizar el riego en horario nocturno. Si tomamos la cifra estimada de 5 l/m<sup>2</sup> que hace un total de 3.076.000 litros día ( cálculo estimado para el ejemplo) dividido entre 64 l/s x 3.600 s/hora = 13,35 horas de riego /día.

Entendemos que es necesario ajustar la necesidad real con la potencia instalada para que el riego se realiza en horario nocturno de 21,00 pm a 8,00 am (un máximo de 10 horas de riego diarias).

En el apartado de filtración del agua para riego conviene hacer notar la conveniencia que agua que entra a la red de riego pase por filtros de arena y después por filtros de anillas o malla. La opción de filtros rotativos es una opción que entendemos buena pero no es la más adecuada para el caso que nos ocupa ya que hay materia orgánica. La arena garantiza la retención de la materia orgánica y de las algas en suspensión.

La red de agua al conducir aguas residuales tratadas, debe identificarse y diferenciarse de las otras redes de pozos y agua potable. Igualmente el sistema de tuberías para goteadores, aspersores y difusores, igual, deben diferenciarse fácilmente. El sistema de goteo recomendado es un sistema de gotero integrado ( por seguridad ) en la tubería, autocompensante, autolimpiante con orificio de salida > de 1mm. Existen tuberías específicas de color violeta para identificar fácilmente las tuberías de goteo con aguas recicladas.

### **Análisis operativo del sistema de control y automatismos de riego previsto.**

La opción más interesante de control es la centralización del sistema mediante red eléctrica y/o estaciones intermedias vía satélite o teléfono. Entendemos que la mejor opción pasa por utilizar un sistema que permita centralizar el control para mejorar el control y la gestión. Recomendamos usar la tecnología de "decodificadores". El decodificador es un cilindro con un revestimiento protector en el que en su interior hay una placa electrónica codificada de 1-6 salidas (códigos).

Como opción intermedia o de tránsito se puede utilizar el sistema sin cable que funciona mediante cajas de conexiones tipo TBOS de 1,2 y 4 estaciones con solenoides de impulso tipo luch. Estas cajas van en las arquetas de control en las que van ubicadas las electro válvulas dotadas con un solenoide de impulsos. Este sistema está especialmente recomendado para aquellas zonas donde no hay corriente eléctrica ya que no es necesario incorporar el cableado de la instalación. Se comanda mediante una consola de programación portátil que trasmite la programación a las cajas TBOS vía infrarrojos. Es el sistema idóneo para zonas ajardinadas donde no hay posibilidad de disponer de cable de señal.

El paso siguiente sería la sustitución de este sistema a medida que sea posible, sustituyendo la consola portátil por un PC con un software de gestión centralizada. Este software permite la captación de información climatológica de una estación meteo y modificar los caudales de riego en función de las necesidades optimizando el riego. También permite gestionar el bombeo.

### **Mejoras compatibles con el normal desarrollo del proyecto.**

El cambio del sistema de riego hacia una opción más centralizada y de mayor control automático es siempre una mejora del sistema.

Captación de aguas pluviales y utilización de aguas residuales.  
Estudio de alternativas que permitan la captación y disponibilidad.

De forma genérica la propuesta consistiría en dotar a las zonas verdes de la mayor capacidad posible de acumulación de agua, mediante la reutilización del agua recogida en la red de pluviales antes de su salida al mar y/o río, mediante la construcción de sistemas separativos modulares para la retención de pluviales, repartidos por la urbanización y con especial profusión en parques, zonas verdes y jardines privados

Toda actuación encaminada al aprovechamiento del agua de lluvia, además de contribuir a la reducción del consumo de agua, aporta los siguientes beneficios a la infraestructura de pluviales existente:

Reducción de la carga hidráulica del sistema en tiempo de lluvia

Al implementar la red de saneamiento existente con sistemas separativos y modulares, contribuimos a reducir la carga hidráulica, en tiempo de lluvia, del sistema de pluviales y saneamiento existente. Contribuimos a no sobrecargar o incrementar la carga hidráulica.

Reducción del volumen de agua contaminada y reducción del arrastre de sólidos

Escorrentía urbana es sinónimo de contaminación. La contaminación atmosférica de la ciudad se deposita lentamente en la superficie del suelo de calles, plazas y jardines. En las zonas de pavimentos cuando llueve o se baldea se arrastra la contaminación y se transporta por la red de alcantarillado, originando un punto de desagüe con un grado de contaminación elevado que obliga a depurar este agua para que pueda ser reutilizada.

Al captar agua a través estructuras filtrantes, reducimos los procesos de escorrentía y por consiguiente contaminación; por otro lado, todo el agua retenida o gestionada a través de los sistemas de retención, es preservada de ser contaminada en el interior del sistema de saneamiento existente, al evitar mezclarse tanto con las aguas fecales como con la contaminación que arrastran y disuelven las pluviales y que acaban en el interior del sistema convencional.

Reducción de gastos de transporte y depuración.

Toda el agua retenida en origen no será ni transportada, ni contaminada, ni por tanto depurada por la depuradora. Provocando una importante reducción de gastos energéticos, de mantenimiento, etc y prolongando por consiguiente la vida útil tanto de la depuradora como de los colectores.

Reducción de volumen y frecuencia de las DSU

Al reducir el volumen de agua a transportar y depurar, reducimos los procesos de sobrecarga de la red y las consiguientes descargas, contribuyendo a reducir o anular el impacto que ellas generan en los medios receptores naturales.

La opción más sencilla es la aportación directa a los pozos existentes. La captación del agua se efectúa mediante procesos de infiltración, por tanto han de utilizarse siempre superficies colectoras a base de materiales y elementos altamente permeables tales como arena, gravilla, estructuras modulares revestidas de geotextil, zonas vegetadas permea-

bles, etc. Dependiendo de las necesidades de resistencia a la compresión y compactación requeridas, se utilizarán o no elementos de protección.

### **ALMACENAMIENTO PARA RECICLADO (depósitos modulares)**

El agua captada es dirigida hacia elementos de acumulación. La modularidad del sistema permite la construcción de depósitos enterrados de cualquier tamaño y forma, así como la construcción de 2 tipos de depósitos.

Depósitos permeables o de percolación: Acumulan temporalmente el agua permitiendo su progresiva infiltración al terreno para la recarga de acuíferos.

Los reboses de estos depósitos pueden ser vertidos a otras estructuras permeables- estanques, humedales, cauce natural o red de saneamiento.

Utilización de agua procedente de los pozos existentes como alternativa y complemento al agua reciclada.

La utilización frecuente de aguas depuradas para el riego de las zonas verdes obliga a establecer un programa de vigilancia y control de los suelos.

Se recomienda la utilización del agua de los pozos por varias razones:

- Porque pudiera no ser suficiente la disponibilidad de agua procedente de depuradora por distintas razones (no se hace la ampliación, mal funcionamiento, reducción de caudales, etc.. ). Esta opción garantiza el suministro.
- Porque la experiencia en la utilización de aguas residuales para el riego aconseja mezclar con aguas de mejor calidad siempre que se pueda y realizar riegos de lavado que mejoran la estructura del suelo y su composición.

Aceptando la hipótesis de utilizar el agua procedente de los pozos para el riego la acción inmediata es "aforar" los pozos para conocer el caudal real disponible.

En las zonas costeras se debe tener en cuenta la opción del agua procedente de la desaladora, recuperada, es decir que ha sido utilizada anteriormente para el consumo, como hay en Las Palmas de Gran Canaria.

Legalizar los pozos.

Construir una infraestructura que permita el riego con agua de pozo de forma directa o indirecta.

Analizar el agua de riego.

Los análisis debe hacerlos un laboratorio homologado, preferiblemente por la Consejería de Agricultura y Pesca que están acostumbrados a este tipo de analítica.

-Análisis de la calidad del agua de los pozos.

### **METODOLOGIA UTILIZADA EN LOS ANÁLISIS DE AGUAS.**

**pH:** Medida del potencial eléctrico directamente en un volumen de muestra.

**Conductividad Eléctrica:** Se realiza directamente con el conductivímetro refiriendo el resultado a 25 °C en mmhos/cm.

**Cloruros:** Determinación mediante volumetría potenciométrica con Nitrato de Plata 0.025N.

**Carbonatos y Bicarbonatos:** Se determinan conjuntamente por valoración con un ácido fuerte, NO<sub>3</sub>H 0.005N, a los puntos de equivalencia del bicarbonato (pH:8,3) y del Ácido Carbónico (pH:4,2).

**Sulfatos:** La determinación de sulfatos se basa en la medida espectrométrica del cromato libre proveniente de una solución de cromato bórico desplazado en la precipitación del sulfato bórico.

**Nitratos:** Consiste en la medida de la absorción de la radiación ultravioleta por el ión nitrato a una longitud de onda de 220 nm. A esta long de onda también absorbe la materia orgánica. Para restar esta interferencia también se mide la absorbancia a 275 nm. en la cual solo absorbe la materia orgánica.

**Sodio y Potasio:** Se basa en la emisión de radiación de determinada long. de onda por estos elementos a una cierta temperatura. Para ello se usa la espectrofotometría de Emisión con llama de aire-acetileno.

**Calcio y Magnesio:** Se basa en la absorción de radiación de determinada long. de onda por estos elementos a una cierta temperatura. Para ello se usa espectrofotometría de Absorción con llama de aire-acetileno.

**- Estudio del efecto del riego continuado con aguas residuales en el suelo.**

Dependiendo del tipo de agua de depuración y dependiendo de su procedencia de tipo doméstico, industrial, instalaciones de servicios, el agua tiene una analítica diferente y por tanto el efecto en el suelo será diferente.

Es muy importante realizar un estudio de suelos para ver el efecto provocado por el riego con aguas residuales.

**- Legislación vigente y cumplimiento sobre la utilización de aguas residuales.**

Se adjunta un anexo en que se incluye íntegramente:

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico- sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

DECRETO 287/2002, de 26 de noviembre, por el que se establecen medidas para el control y la vigilancia higiénico-sanitarias de instalaciones de riesgo en la transmisión de la legionelosis y se crea el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía.

**Calidad, mantenimiento y manejo de agua de lagos y estanques.**

- Estudio analítico del agua procedente de la depuradora de acuerdo a la normativa de riego de zonas verdes y aguas de baño (ejemplo ilustrativo).

<b>ANALISIS QUIMICO AGUA</b>		
	<b>AGUA EDAR</b>	<b>AGUA LAGO</b>
Amonio mg/l	0	0,3
Conductividad uS/cm	1.300	2.350
Nitratos mg/l	0,7	0,2
pH	7,64	9,77
D.B.O mgO <sub>2</sub> /l	8	29
D.Q.O mgO <sub>2</sub> /l	21	69
Sólidos suspensión mg/l	30	80
Fósforo total mg/l	3,8	1,1
<b>ANALISIS MICROBIOLÓGICO</b>		
	<b>AGUA EDAR</b>	<b>AGUA LAGO</b>
Coliformes totales UFC/100 ml	16.500	0
Estreptococos fecales-enrecocos UFC/100 ml	0	0
Coliformes fecales UFC/100 ml	4.700	0
Aerobios totales UFC/ml	3.675	115

**Interpretación:**

COLIFORMES TOTALES = 16.500 UFC/100 ml  
 Agua de piscina RD 23/1999.....Ausencia – 100 ml  
 Agua de potabilidad RD 140/2003.....Ausencia – 100 ml  
 Agua de baño de mar RD 734/1988.....Ausencia – 100 ml  
 Supera el nivel admisible para piscina, potabilidad y agua de mar.

COLIFORMES FECALES = 4.700 UFC/100 ml  
 Agua de potabilidad RD 140/2003.....Ausencia – 100 ml  
 Agua de piscina RD 23/1999.....Ausencia – 100 ml  
 Agua de baño de mar RD 734/1988....Hasta 2.000 UFC/100 ml  
 Supera el nivel admisible para potabilidad, piscina y agua de mar

AEROBIOS TOTALES A 37 °C = 3.675 UFC/ml  
 Agua de piscina RD 23/1999.....Ausencia – 200 ml  
 Agua de potabilidad RD 140/2003, salida de ETAP....Hasta 100 UFC/ml  
 Agua de potabilidad RD 140/2003, red de distribución.....sin cambios  
 Agua de baño de mar RD 734/1988....Hasta 2.000 UFC/100 ml  
 Supera el nivel admisible para potabilidad y piscina.

El agua procedente de la EDAR llega al lago sin la desinfección que garantice el cumplimiento de la normativa. Es necesario un proceso de desinfección que garantice la ausencia de COLIFORMES.

**- Estudio analítico del agua en el lago de acuerdo a la normativa de riego de zonas verdes y aguas de baño.**

<b>ANALISIS QUIMICO AGUA</b>		
	<b>AGUA EDAR</b>	<b>AGUA LAGO</b>
Amonio mg/l	0	0,3
Conductividad uS/cm	1.300	2.350
Nitratos mg/l	0,7	0,2
pH	7,64	9,77
D.B.O mgO2/l	8	29
D.Q.O mgO2/l	21	69
Sólidos suspensión mg/l	30	80
Fósforo total mg/l	3,8	1,1
<b>ANALISIS MICROBIOLÓGICO</b>		
	<b>AGUA EDAR</b>	<b>AGUA LAGO</b>
Coliformes totales UFC/100 ml	16.500	0
Estreptococos fecales-enrecocos UFC/100 ml	0	0
Coliformes fecales UFC/100 ml	4.700	0
Aerobios totales UFC/ml	3.675	115

pH = 9,77  
 Agua de potabilidad RD 140/2003.....6,5-9,5  
 Agua de piscina RD 23/1999..... 6,8-8,0  
 Supera el nivel admisible para potabilidad y piscina.

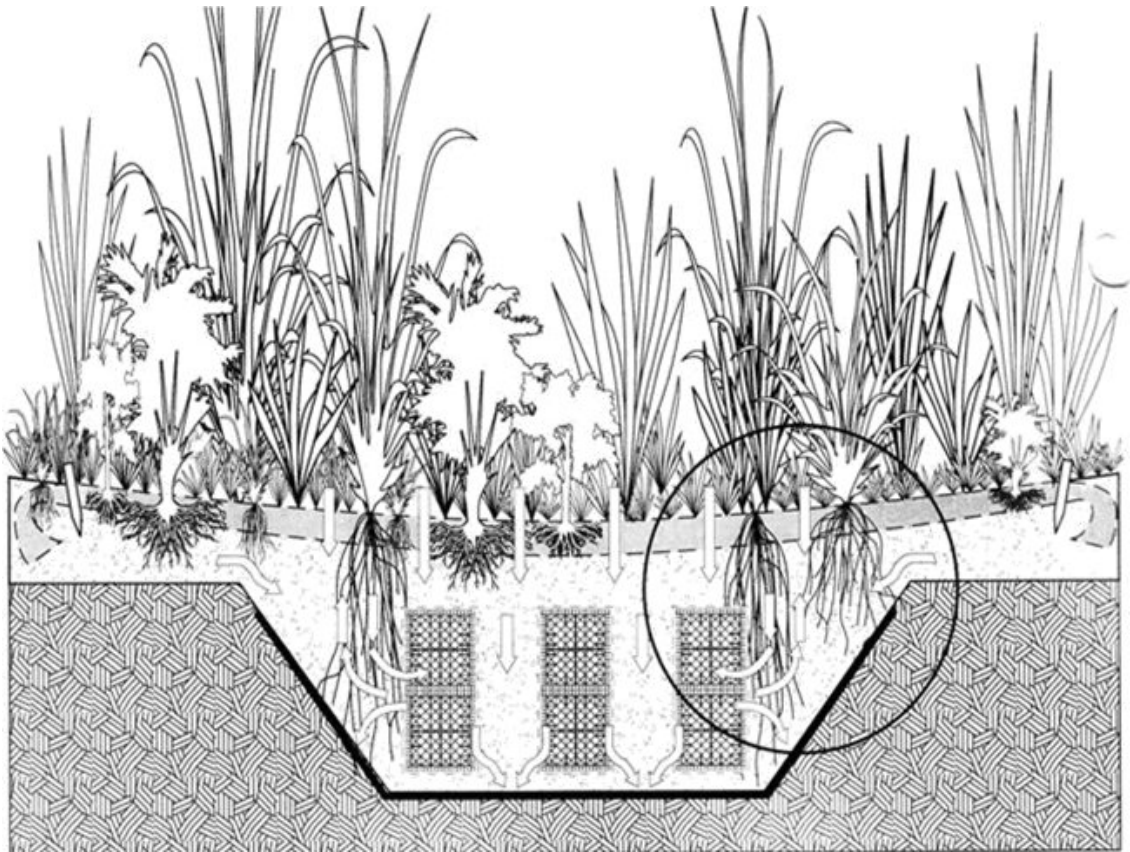
DBO, -5 °C a 20°C  
 Valores de normalidad a 20°C.....0-25 mgO2/L  
 Supera el nivel admisible.

AEROBIOS TOTALES A 37 °C = 115 UFC/ml  
 Agua de piscina RD 23/1999.....Ausencia – 200 ml  
 Agua de potabilidad RD 140/2003, salida de ETAP....Hasta 100 UFC/ml  
 Agua de potabilidad RD 140/2003, red de distribución.....sin cambios  
 Supera el nivel admisible para piscina y potabilidad.

**- Alternativas para la mejora de la calidad del agua del lago y su mantenimiento.**

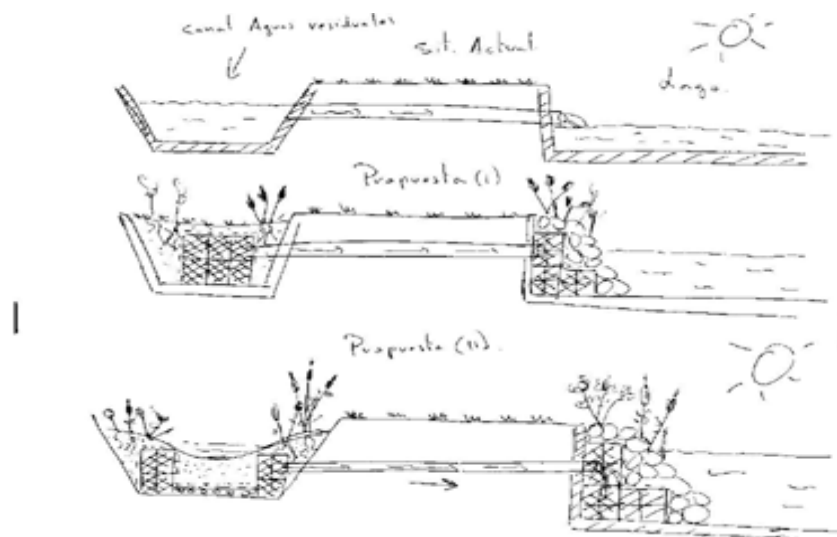
Las alternativas para mejorar la calidad de agua del canal y lagos pasa por:

- Incrementar el movimiento del agua en canales, lagos y estanques mediante la:
- Instalación de filtros estáticos (estructuras modulares ) que generan movimiento continuo en la lámina de agua.
- Instalación de chorros estáticos que complementen el efecto de aireación producido por las cascadas y instalación de aireadores flotantes que actúan como aspirador de fondos (islas flotantes).



- Incrementar la actividad de filtración en el interior del canal y lagos mediante bio-filtros en los siguientes puntos:

- Paredes del canal.



- Puntos de recepción del agua procedente de EDAR.  
 - Punto de aspiración del agua del lago para el riego.

**- Alternativas para el ahorro de agua y reutilización de de aguas pluviales en las distintas urbanizaciones que integran un municipio tipo.**

Recomendamos la utilización de técnicas de Xerojardinería.

La Xerojardinería es a la vez una pauta de comportamiento y un concepto de diseño. Los xerojardines son espacios verdes de alta calidad paisajística, a los que se les aplica tanto para su diseño, como para su mantenimiento, el conocimiento más avanzado de todos los aspectos fisiológicos, agronómicos y técnicos. A la Xerojardinería también se la ha llamado Tecnojardinería.

Podemos resumir en una serie de recomendaciones para la construcción de las zonas verdes nuevas:

- Selección de plantas

Selección de plantas con un mínimo aporte de agua: La mayoría de las plantas de la Xerojardinería requieren únicamente aportes en el período de establecimiento, a menos que existan condiciones de extrema sequía.

Elección de diversidad de especies: Es mejor plantar un gran número de especies para evitar problemas monoespecíficos de plagas y enfermedades.

Compra de material de calidad: Es necesario conocer en que condiciones están las plantas que compramos.

Comprar preferiblemente plantas de la zona: Están mejor adaptadas a las características de la zona.

Densidad de plantaciones: Con el exceso de plantas por metro lineal se incrementa el coste de plantación y mantenimiento.

Endurecimiento de la planta: La tolerancia a la sequía no es simplemente una característica genética. Muchas especies con un riego abundante, dejan de ser tolerables a la sequía.

Plantación en la época adecuada: la plantación de las especies en la época adecuada favorece el desarrollo radicular y el crecimiento vegetativo.

Utilización de pantallas cortavientos: Algunas plantaciones necesitan protección.

- Agrupación de plantas de características similares.

- Utilización de plantas tipo " cubresuelos ".

- El empleo de diferentes mulches.

- Utilización de sistemas de riego localizado.

- Tapado y cubrición de goteadores.

- Recuperación de agua de drenaje.

- Utilización de aguas residuales.

- La instalación de estaciones meteo.

### Utilizar mulch:

El mulch es una técnica que utiliza materiales orgánicos e inorgánicos y permite un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, facilitando las labores de mantenimiento del jardín o de la zona verde. Tiene el objetivo de reducir la evaporación del suelo y eliminar gran parte de malas hierbas. La técnica del mulch se ha conocido también como "la técnica del no cultivo".

Tipos de mulch:

Orgánicos: Corteza de pino, Acícula de pino, Corteza y madera, Hojas, Cáscara de arroz, Carbón vegetal, Paja, Restos de poda, Restos de hierba, Mantas orgánicas .

Inorgánicos: Tienen la ventaja de que son duraderos y tienen un valor ornamental. No añaden nutrientes ni humus al suelo. No se descomponen. Son permanentes y atractivos. Imagen informal. Es necesario un borde de contención.

Tipos de inorgánicos: Arcillas expandidas, Grava, Bolos de río, Pizarras, Lava volcánica, Lana de roca, Bentonita, Film de polietileno y pvc, Piedra basáltica.

### Reutilización de aguas pluviales para el riego de las zonas verdes

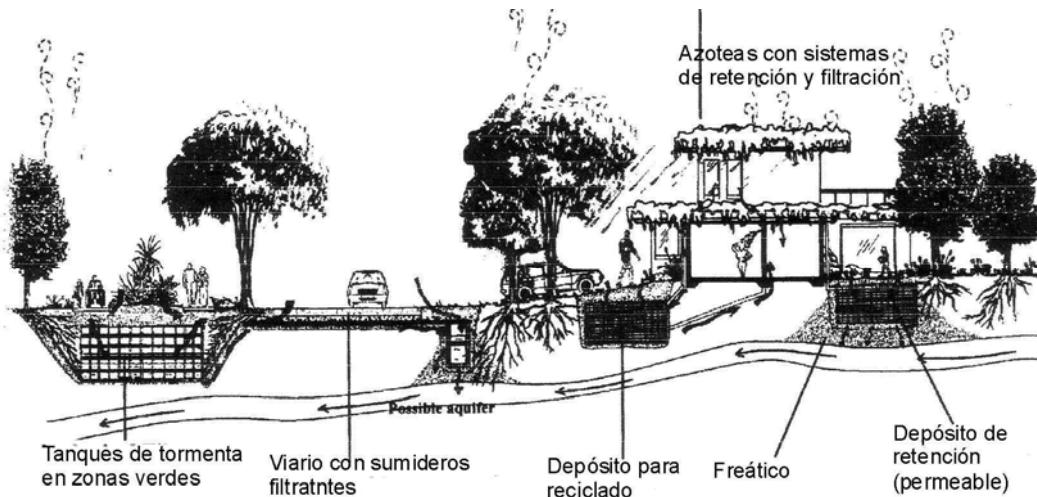
Asumiendo que todo proceso de urbanización-edificación conlleva una importante alteración de la hidrología y características naturales del suelo, por su sellado e impermeabilización. Pasamos a exponer una serie de propuestas que permitirían una vez finalizada la construcción mantener unos niveles de escorrentía comparables a los de su estado natural.

- Retener, tratar y reutilizar pluviales dentro de las parcelas privadas y zonas comunes.

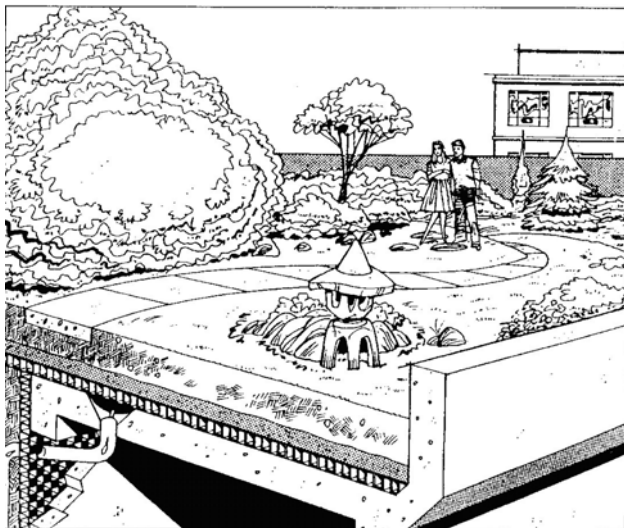
- No sobrecargar en tiempo de lluvia los cauces naturales ni de la red de saneamiento.
- Evitar la contaminación del agua de lluvia por escorrentía urbana, reducir procesos de arrastre y erosión.
- Hacer un uso más eficiente, respetuoso y racional de los recursos hídricos.
- Mejorar la integración paisajística y medioambiental de la urbanización.
- Cumplir con las nuevas exigencias emanadas de la Directiva Marco del Agua

### PROPUESTA TIPO

Básicamente la propuesta consiste en aplicar una serie de medidas, sistemas modulares de retención descentralizados, en edificios, parcelas, viarios, zonas de aparcamiento y zonas verdes, con objeto de retener el máximo de agua de lluvia, para su posterior reutilización o infiltración al terreno.



### PARCELAS PRIVADAS



**Edificios: Cubiertas ecológicas:** En aquellos edificios dotados de cubiertas planas, el sistema permite retener un mínimo de 50 litros/m<sup>2</sup>. La medida además de aportar beneficios respecto a retención de pluviales, constituye una importante mejora respecto a eficiencia energética (aislante térmico) e integración paisajística.

**Jardines privados:** Dotación en las parcelas privadas de sistemas retención con una capacidad mínima equivalente al volumen de lluvia caída sobre el tejado para la lluvia del periodo de retorno establecido. El sistema recogería el agua de lluvia procedente de las cubiertas impermeables o del exceso (rebose)

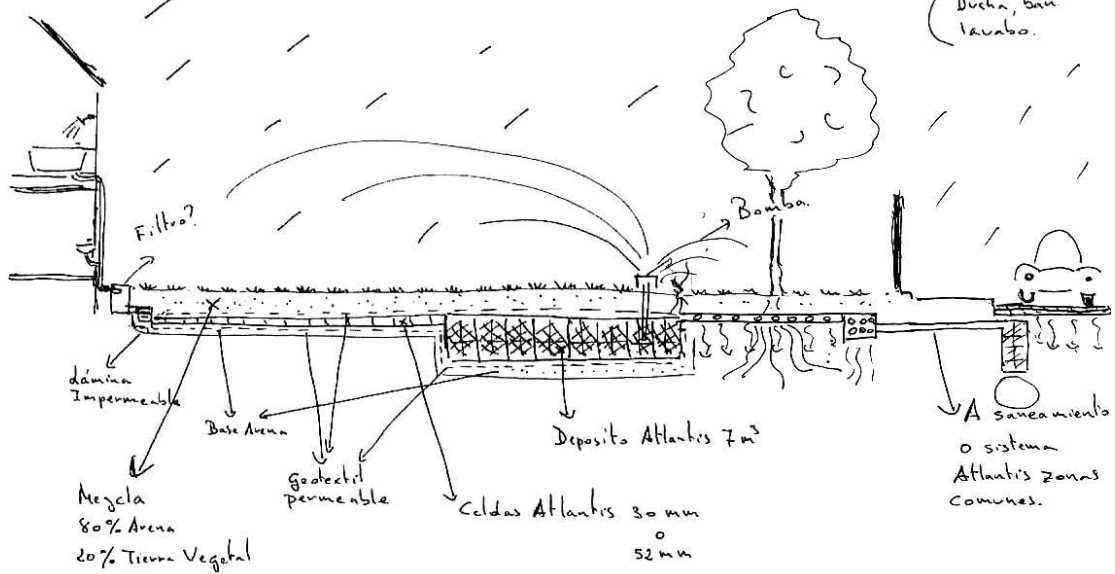
de las cubiertas ecológicas. El agua se almacena en pequeños depósitos enterrados para su reciclado o infiltración.

**Nota:** Con objeto de obtener la máxima eficiencia en el uso del agua se recomienda la realización de separativos en las bajantes de los edificios, separando para reutilizar mediante el mismo sistema, las aguas de aseo (lavabo, ducha, bañera) y las pluviales. En caso de rebose, se dirigen al sistema de retención de pluviales del exterior o vertido a la red de saneamiento.

**Accesos viviendas y zonas de aparcamiento:** Con objeto de reducir la generación de escorrentía dentro de las parcelas privadas se utilizarán pavimentos permeables.



Atlantis: Esquema Sistema de retención, tratamiento y reciclado de aguas grises y pluviales.



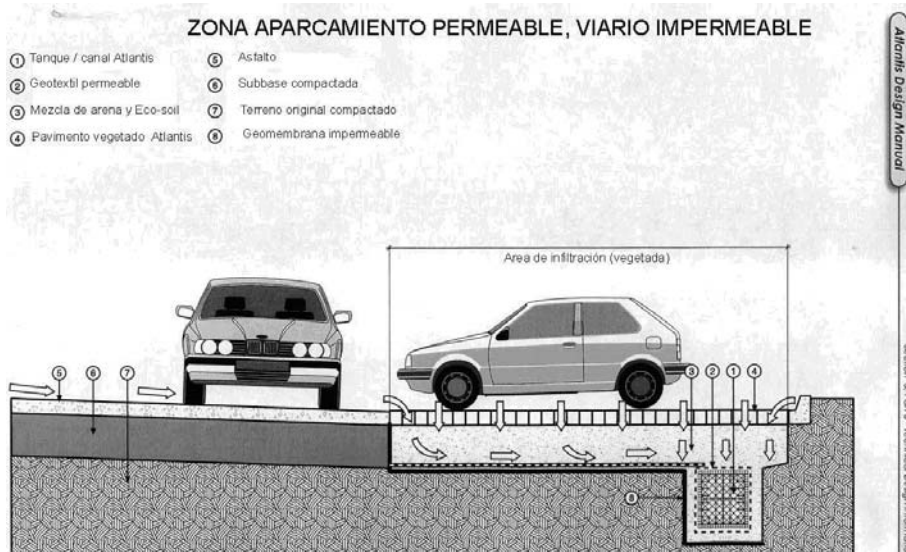
Zonas comunes: La propuesta consistiría en recoger el agua de lluvia de los viarios, (y los reboses de las parcelas privadas) y dirigirla y almacenarla preferentemente en las zonas verdes para su almacenamiento, reutilización o infiltración al terreno.

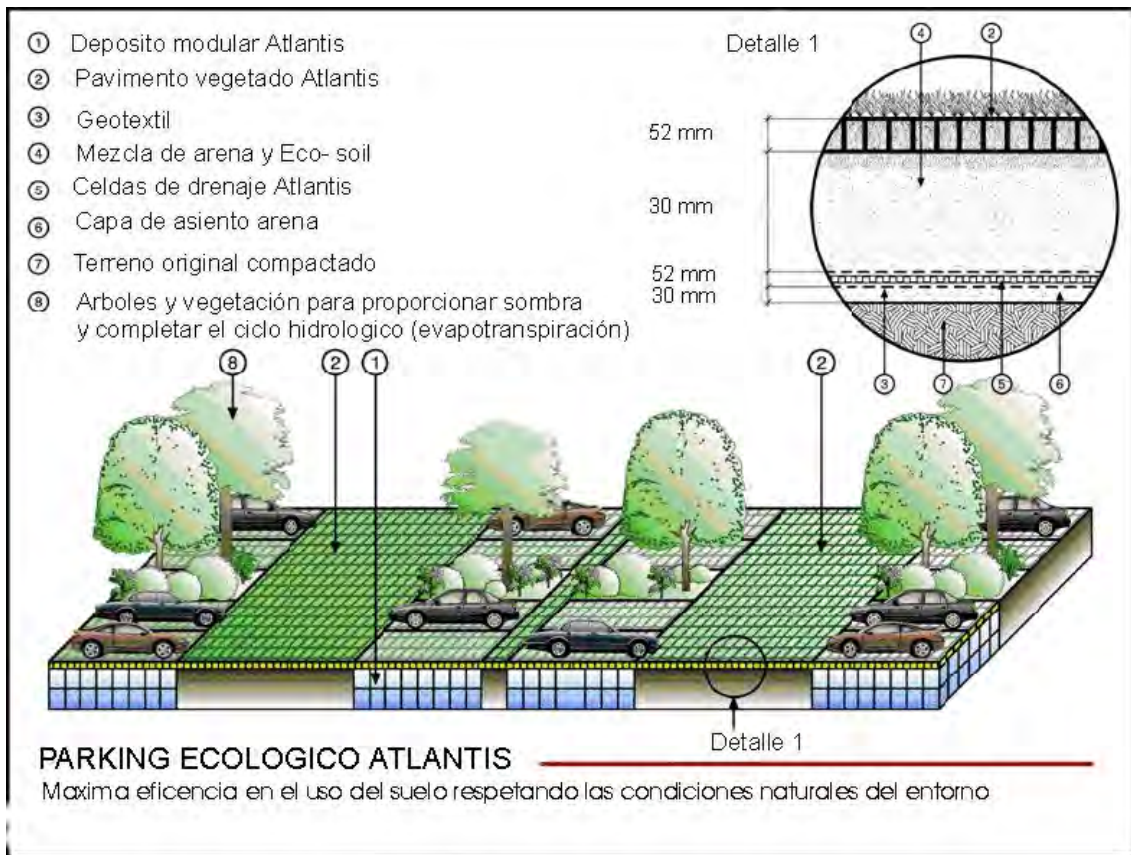
Viarios y zonas de aparcamiento: En estas zonas caben 2 posibilidades:

Solución al final de la línea: Recoger las pluviales a través de sistemas separativos convencionales y posteriormente pasar el fluido a través de separadores de sólidos antes de su vertido al sistema de infiltración y reutilización. (Esta opción conlleva el incremento del volumen y contaminación del agua a tratar)

Solución en origen: Limitar al máximo la generación de escorrentía utilizando pavimentos permeables. Dotar en viarios y aparcamientos, de zonas de alta infiltración, en ríoglas, cunetas, parkings... de forma que actúen sistema de retención y filtración previa.

El criterio para el diseño y dimensionamiento de los sistemas de retención es el de actuación por microcuencas, es decir dando soluciones puntuales y autónomas a pequeñas áreas de actuación, calles, manzanas, plazas, parkings, parques, etc.

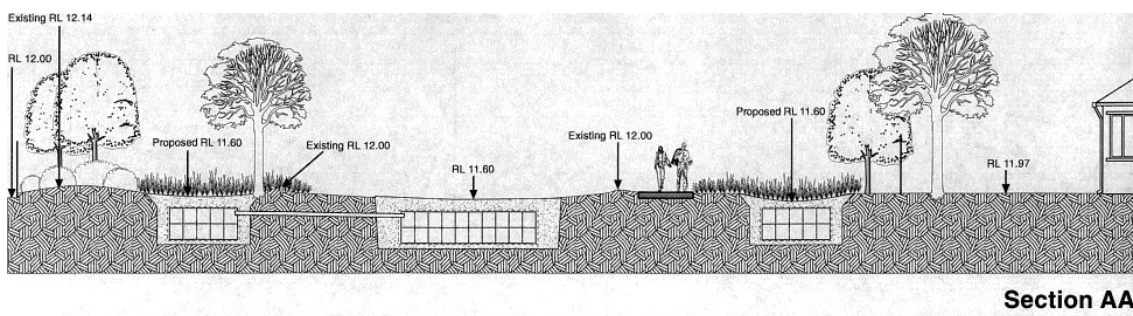




**PARQUES Y ZONAS VERDES**

La propuesta consistiría en dotar a estas zonas de la máxima capacidad de acumulación posible y almacenar tanto el agua de lluvia caída en las zonas verdes como los reboses provenientes de los viarios y de las parcelas privadas.

El agua puede ser retenida y almacenada en estructuras enterradas, al exterior, estructuras mixtas (exterior-subterránea), en estructuras impermeabilizadas para su reciclado o bien en estructuras permeables para infiltración a tierra.



**- Legislación vigente y cumplimiento sobre la utilización de aguas residuales y recomendaciones técnicas en la utilización de aguas residuales para el riego.**

La obligatoriedad reflejada en la reglamentación europea de depurar las aguas residuales en los municipios antes de ser vertidas, obliga a la instalación de depuradoras que van a generar un coste importante por el tratamiento del agua. Sería incomprensible e inexplicable que una vez que se ha hecho el gasto de la inversión y de la recuperación no se pueda reutilizar.

## **Calidad, mantenimiento y manejo del agua del lago.**

### **Utilización de aguas residuales y recarga subterránea**

En Europa, principalmente, en los países del sur, aunque no de forma exclusiva. Las aplicaciones más importantes son el riego de cultivos, campos de golf y campos de deportes, que son, por otra parte, casos en los que los agentes patógenos contenidos en estas aguas pueden entrar en contacto con las personas. Al mismo tiempo Europa, y en especial los países del norte, importan desde países de la ribera sur del Mediterráneo, productos agrícolas y flores regadas con aguas residuales recicladas. Al igual que en otras muchas actividades, todo eso está sucediendo en Europa con el telón de fondo que supone una reglamentación heterogénea.

La resolución de este problema requiere un enfoque claro, por parte europea, para proteger a los consumidores y a los turistas, a la vez que se protege el mercado único y se evita una nueva situación de alarma como la que recientemente produjo el caso de las "pollos belgas". Abordando a tiempo este asunto, se aseguraría también que se obtienen las máximas ventajas de la reutilización de aguas residuales como recurso hídrico y como una opción para la protección del medio ambiente. De forma adicional, el desarrollo de una normativa europea clara para la utilización de aguas residuales recicladas constituiría un punto de referencia para países no europeos, lo que resultaría deseable pensando en la futura Área de Libre Comercio Euro-Mediterránea y desde el punto de vista de una mejora general de la calidad de vida en los países del sur del Mediterráneo.

La calidad microbiológica es el aspecto más conflictivo de la reutilización de aguas residuales para regadío. A nivel internacional, las "Directrices sanitarias para el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura" de la OMS (WHO, 1989), son las únicas que existen para la reutilización de aguas residuales. Aunque pasan revista a los riesgos para la salud y a la (insuficiente) evidencia epidemiológica disponible en el momento, los únicos criterios específicos que propone la OMS son de carácter microbiológico.

#### **Posición de California**

En relación al debate anteriormente mencionado, el otro extremo del abanico de posibilidades lo constituyen las muy restrictivas directrices, dictadas en California en 1978, conocidas como "Title 22", resultado de una alta tecnología, y que se basan en el concepto de "más vale prevenir que lamentar". Las directrices de California estipulan un tratamiento biológico convencional de las aguas residuales seguido por un tratamiento terciario, filtración y desinfección por cloración para dar lugar a un efluente susceptible de ser utilizado para riego. En apoyo de este enfoque, Asano y Levine (1996) han informado sobre dos grandes estudios epidemiológicos realizados en California durante los años 70 y 80. Dichos estudios demostrarán científicamente que productos de cultivos regados con aguas residuales urbanas, recicladas conforme a las directrices de California, podían ser luego consumidos sin cocinar sin efectos adversos para la salud. No obstante, los nutrientes eliminados en el tratamiento terciario ya no pueden aprovecharse como abonos.

Al margen de los límites microbiológicos, existen pocas diferencias entre las directrices de la OMS y las de California. Al contrario que estas últimas, las de la OMS dicen que las condiciones más estrictas de calidad microbiológica del agua se pueden alcanzar mediante una serie de estanques de estabilización.

También varían los requisitos de control microbiológico: las directrices de la OMS exigen el control de nemátodos intestinales, mientras que las de California confían en los sistemas de tratamiento y en el control del recuento de coliformes totales para evaluar la calidad microbiológica (Asano y Levine, 1996).

Esto último, añadido al hecho de que la controversia entre la "escuela de la OMS" y la "escuela de California" se ha enconado durante estos años, indica que ha llegado el momento de poner al día las directrices existentes, desde una perspectiva internacional. Por consiguiente, queda abierta la puerta para una "tercera aproximación" en la que se integre el conocimiento epidemiológico generado desde 1989 y los últimos avances tecnológicos en el tratamiento de aguas residuales.

## Un marco legal heterogéneo en Europa.

Mientras tanto, este asunto ha ido adquiriendo cada vez más importancia en Europa. Aparentemente, Italia está a la cabeza en Europa desde que en 1977 adoptó las directrices para reutilización de aguas residuales en el marco de su Ley nacional de Aguas de 1976. A pesar de haber sido publicadas un año antes, las directrices italianas siguen esencialmente las de California. Sin embargo, en 1989, la región de Sicilia publicó una normativa local que seguía una pauta radicalmente diferente y mucho más próxima a las directrices de la OMS. Como una precaución añadida, esta normativa prohíbe el riego de hortalizas, que luego pudieran comerse crudas, con ningún tipo de aguas residuales.

En España pese a no existir actualmente un desarrollo de este aspecto a nivel nacional, se han tomado varias iniciativas a nivel regional. Andalucía (Castillo Martín et al., 1994) y Cataluña (Salgot et al., 1994) han publicado unas directrices amplias para el uso de aguas residuales, que esencialmente se inspiran en las de la OMS, y están alentando su utilización. En las Islas Canarias se ha publicado recientemente un plan hidrológico que considera el uso de aguas residuales pero no se han adoptado directrices al respecto.

En 1992, el gobierno de las Islas Baleares publicó un Decreto regulando la descarga de efluentes líquidos de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas (Decreto 13/1992 del 13 de febrero de 1992, publicado en el B.O.C.A.I.B. del 17 de octubre de 1992). Este Decreto considera la reutilización de aguas residuales para riego exigiendo menos de 1 nemátodo por litro y menos de 1000 coliformes fecales por cada 100 ml. En abril de 1995 se preparó un Plan para la Reutilización de Aguas Residuales Tratadas que seguía las directrices de la OMS. Al igual que en Italia, los planteamientos regionales y el nacional difieren.

Uno de los aspectos de mayor futuro en la utilización de aguas residuales es la recarga de acuíferos. Aparte de la reutilización del agua residual tratada directamente después de tratamiento, la recarga de acuíferos con aguas residuales tratadas puede también ser otro modo alternativo de reutilización. Las ventajas de esta técnica son las siguientes:

1. Añadir una etapa de tratamiento muy eficaz al ciclo de la reutilización del agua.
2. Combatir la sobreexplotación de los acuíferos, y los problemas aferentes como por ejemplo la intrusión salina en acuíferos costeros.
3. Resolver dificultades de almacenamiento del agua.
4. Posiblemente eliminar la necesidad de infraestructuras de transporte del agua tratada hasta el sitio de uso.

Sin embargo, esta técnica no es tan simple como podría parecer y necesita también aplicarse con precaución. Primero, la recarga de acuíferos no ahorra necesariamente tratamiento. Una carga orgánica excesiva, y en particular sólidos en suspensión, puede crear una capa impermeable en la superficie de percolación. Eso quiere decir que el tipo de tratamiento mínimo antes de una operación de recarga de acuíferos es por lo menos un tratamiento primario.

En tipos de tratamiento rústicos como los filtros verdes, por ejemplo, la recarga puede combinarse con la producción de madera, pero necesita un laboreo de la tierra por lo menos una vez al año, un tipo de suelo y un ritmo de aplicación de agua adecuados, etc... Si la recarga se hace en lechos dedicados, el mantenimiento superficial es más exigente.

También, el tipo de suelo tiene que permitir la penetración del agua a un ritmo suficiente para evitar que el agua corra por la superficie y contamine ríos y otras aguas superficiales.

La capa superficial del suelo (+/-1m) puede proporcionar un buen nivel de tratamiento, pero la carga contaminante y el ritmo de percolación tienen que ser adecuados. Suelos demasiados porosos no proporcionan un buen tratamiento.

Eso nos lleva al siguiente punto que requiere atención durante la recarga de un acuífero: la calidad del agua subterránea. Un proyecto de recarga con una agua rica en sales, o en nutrientes como los nitratos, puede contaminar la capa freática, con difícil marcha atrás. Eso quiere

decir que hace falta evaluar la necesidad de eliminar los nutrientes (tratamiento terciario) antes de empezar la operación de recarga.

Los sistemas de infiltración de agua, muchas veces necesitan una operación intermitente. Eso no suele conllevar dificultad alguna pero tiene que estar tomado en cuenta en la fase de diseño del sistema de recarga. Esta alternancia participa en el tratamiento de la fracción orgánica del agua percolada que se queda en la superficie del suelo.

Recientemente el Ministerio de Sanidad y Consumo ha publicado Real Decreto 865/2003 de fecha 4 de julio de 2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Este Real Decreto afecta a la utilización de aguas en general y en particular al riego por aspersión. Igualmente se recoge en el Real Decreto 287/2002, de 26 de noviembre, por el que se establecen medidas para el control y la vigilancia higiénico sanitaria de instalaciones de riesgo en la transmisión de la legionelosis y se crea el registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía.

### **Conclusiones**

En conclusión, la reutilización de aguas residuales es una práctica deseable, pero que requiere un tratamiento previo adecuado de las aguas residuales. Sin embargo, el potencial de ahorro de agua que representa la reutilización de aguas residuales es limitado porque el consumo urbano pocas veces pasa por encima del 15% del consumo total de agua.

Ahora, la forma más extendida de reutilización es el riego, pero se contempla la reutilización para uso potable en algunos sitios del mundo con situaciones de penuria extrema. Su coste es muy inferior al coste de la desalinización. La recarga de acuíferos es también una alternativa válida, aunque poco practicada en Europa.

### **Aprovechamiento de aguas residuales en riego por goteo subterráneo.**

El agua procedente de las estaciones depuradoras de poblaciones, centros turísticos y zonas industriales se aplica en jardinería urbana, jardinería pública y creación de arboledas.

Características de esta agua es 30 ppm TSS y 30 DBO.

Destacar la ventaja del riego subterráneo con este tipo de aguas ya que evitamos riesgos sanitarios, no así cuando usamos aspersión, teniendo además ventajas adicionales como son el menor requerimiento de depuración y posibilidades de regar a cualquier hora.

### **Partes de una instalación:**

Estación de filtrado: depende de la calidad del agua que recibamos.

Nivel de filtración de 120 micras e inyección de desinfectantes y/o coagulantes.

Sistema de control de riego: requiere un equipo que avise de roturas y averías.

Contadores de agua. Requiere máximos niveles de automatización.

Equipo de riego subterráneo: goteo de máxima calidad, sistema integral, autorregulado, amplios pasos de agua > 1,2 mm de recorrido, y tratamientos.

Red hidráulica: diferenciación del agua potable, colectores de limpieza y válvulas antisifón.

### **DEPURACIÓN DE AGUAS :**

Poblaciones (EDAR), Zonas turístico deportivas, Zonas industriales

Características: 30 ppm TSS y 30 DBO

Caudales: 250 l/habitante

Aplicaciones : Jardinería urbana : parques, avenidas, aseos.

Jardinería pública: complejos turísticos, hoteles, aeropuertos, polígonos industriales

Creación de arboledas : reutilización de aguas industriales altamente contaminantes

Riego subterráneo: Menor requerimiento de depuración. Posibilidades de regar a cualquier hora del día.

Riego aéreo: Riesgos sanitarios y efecto spray

Partes de una instalación.

Estación de filtración : depende de la calidad del agua que recibamos.

Filtros compactos poca disponibilidad de espacio - Nivel de filtración 120 micras

Inyección de desinfectante y / o coagulantes (Cl).

Sistema de control de riego: requiere un equipo que avise de roturas y averías. Contadores de agua. Requiere máximos niveles de automatización.

Equipo de riego : riego por goteo subterráneo.

Goteo de máxima calidad: sistema integral autorregulado para asegurar mayor uniformidad.

Prevención de la obstrucción sistemas físicos amplios pasos de agua > 1,2 mm recorrido

Sistemas químicos : tratamientos

Resistencia al intrusismo radicular

Red hidráulica :

Indicación o diferenciación del agua potable.

Colectores de limpieza

Válvulas antisifón

### Características y efectos del agua depurada.

Para llevar a cabo un buen mantenimiento de las zonas verdes regadas con agua depurada hace falta tener un buen conocimiento de ellas, sus efectos sobre las plantas, suelos e instalaciones de riego.

### Efectos de las aguas en el suelo y en las plantas

a) Por exceso de sodio: El exceso de sodio en el agua de riego produce un colapso de la estructura del suelo reduciéndose así la permeabilidad del suelo.

b) Por materia en suspensión ( MES): El contenido de materia orgánica en suspensión puede causar problemas de obturaciones en los poros del terreno y con ello llegar a disminuir la conductividad hidráulica del mismo ( Hernández Suárez 1989). Se ha demostrado que este problema puede ocurrir en las capas más superficiales del terreno a concentraciones de MES de 30-90 mg/L en el agua de riego ( Vinten et al. 1983).

c) Salinidad: La salinidad implica un aumento de la presión osmótica del agua en el suelo y una disminución de las disponibilidades de agua para las plantas . En la tabla N° 1 se presentan los criterios internacionales para la evaluación de los problemas de salinidad.

**TABLA 1: Criterios internacionales para la interpretación de la calidad del agua para riego.**

Grado de restricción en el uso Ligero a PROBLEMA POTENCIAL	
Ninguno – Moderado - Severo	
Salinidad (afecta la disponibilidad de agua para el cultivo)	
CE (mS/cm ó mmhos/cm)	<700 700-3000 >3000
SDT (mg/L)	<450 450-2000 >2000
Toxicidad específica, de iones (afecta a cultivos sensibles)	
Absorción radicular (manta y goteo)	
Sodio (Na <sup>+</sup> ) ( SAR )	<3 3-9 >9
Cloro (Cl <sup>-</sup> ) (mg/L)	<140 -40-350 >350
Boro (B <sup>3+</sup> ) (mg/L)	<0.7 0.7-3.0 >3.0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/L)	<5 5-30 >30
(cultivos sensibles)	
Absorción foliar (aspersión)	
Sodio (Na <sup>+</sup> ) (mg/L)	<70 >70
Cloro(Cl <sup>-</sup> ) (mg/L)	<106 >106
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	<90 90-520 >520
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mg/L)	<90 90-500 >500
Cloro residual (mg/L)	<1.0 1.0-5.0 >5.0

Fuente: Adaptado de Westcot y Ayers ( 1985)

Valores del agua de riego de hasta 1,6 ds/m, confirman un peligro de salinización de ligero a moderado. En el seguimiento de este problema se determina que aplicando dosis de lavado del 20% no se producen aumentos significativos de la CE de los suelos.

d) Toxicidad específica de iones: En la tabla N° 1 aparecen reflejados los criterios internacionales para evaluar la toxicidad específica de iones.

e) Peligro de sodificación: Las aguas con contenidos elevados de sodio provocan a corto plazo una sodificación del suelo. Al año de utilización de estas aguas ya es apreciable el riesgo de sodificación y que por tanto es conveniente adoptar como medida preventiva la aplicación de yeso o cloruro cálcico y realizar análisis periódicos para evitar problemas acumulativos.

f) Contenido en oligoelementos: En la tabla N° 3 se presentan los valores máximos de oligoelementos que se recomiendan en las aguas de riego.

Contenido en metales pesados del agua depurada.

Se observa que, salvo para dos datos puntuales, los niveles de los cuatro elementos estudiados (hierro, cobre, aluminio y cromo) se deben mantener por debajo de los 0,1 mg/L. La presencia de hierro en el agua a los niveles detectados, aunque podría considerarse beneficiosa para los cultivos dada las frecuentes deficiencias en este elemento, podría ocasionar problemas de obstrucciones en los sistemas de riego localizado, sobre todo si no se toman medidas preventivas de acidificación del agua de riego.

g) Capacidad fertilizante: Las aguas depuradas e general poseen un elevado poder fertilizante. Los contenidos en N, P205 y K20 en mg/L de agua depurada oscilan entre 20-40, 20-35 y 40-50 respectivamente. Lo cual es muy importante tener en cuenta a la hora de planificar los abonos, no solo por el ahorro de fertilizantes sino por evitar aumentar la salinidad del suelo. Es importante tener en cuenta que los altos contenidos de nitrógeno y fosfatos, unido a las elevadas dosis de riego pueden provocar problemas potenciales de contaminación de aguas subterráneas.

## **Efectos de las aguas en las instalaciones.**

### **Eutrofización de los estanques**

El desarrollo de algas y otros microorganismos en los estanques produce una serie de problemas como son obturaciones de filtros e instalaciones de riego y malos olores. La producción de fitoplancton depende de las llamadas condiciones tróficas del agua: temperatura, contenido en nutrientes, sobre todo N y P, y contenido en materia orgánica. (Hernández Suárez, 1989).

### **Obturaciones en las instalaciones de riego**

Las aguas depuradas presentan a menudo riesgos de obstrucciones en filtros y en instalaciones de riego por goteo, sobre todo. En la tabla N° 6 se presentan algunas condiciones que restringen el uso de las mismas.

(Hernández Suárez, 1989).

### **- Posibles problemas de obstrucción provocados por el agua utilizada en sistemas de riego localizado.**

Tipo de problema: Posibles restricciones de uso débiles a escasas moderadas severas

#### 1. Físico

MES, mg/l <50 –100 >100

#### 2. Químico

pH <7,0 7,0-8,0 >8,0

Materia disuelta, mg/l <500 500-2000 >2000

Manganeso, mg/l (a) <0,1 0,1-1,5 >1,5

Hierro, mg/l (b) <0,1 0,1-1,5 >1,5

Sulfuro de hidrogeno. mg/l <0,5 0,5-2,0 >2,0

#### 3. Biológico

Concentración bacteriana <10000 10000- 50000 >50000 (máximo número/ml)

a) A pesar de que estas concentraciones pueden ser insuficientes para causar problemas en un sistema de riego localizado. los problemas de fitotoxicidad pueden detectarse a concentraciones inferiores a estas.

b) Concentraciones de hierro superiores a 5.0 mg/L pueden causar desequilibrios nutritivos en determinados cultivos.

Corrosión



Para calcular el carácter corrosivo o incrustante del agua residual se pueden utilizar los índices de Langelier y de Ryznar, que se obtienen a partir del pH del agua y del pH de equilibrio con  $\text{CaCO}_3$  sólido (Tchobanoglous y Schroeder, 1985).

#### Efectos de las bacterias

Las bacterias pueden jugar un papel muy importante en la corrosión de las conducciones. Las bacterias crean microzonas donde la extrema acidez o la alta concentración de iones corrosivos pueden crear problemas. Aunque se sabe que las bacterias ferruginosas y las sulfurreductoras causan graves problemas sobretodo en las juntas de las tuberías, no se ha podido cuantificar correctamente los procesos que afectan a las presencia de estas bacterias en el agua ( J. Mongómy, 1985). Si se sabe sin embargo que, manteniendo el agua desinfectada, se reduce la corrosión. ( Hernández Suárez, 1989).

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que el cloro residual puede causar problemas de corrosión en las conducciones de hierro o acero. Se ha demostrado que una concentración de cloro residual superior a 0.5 mg/L puede empezar a causar corrosión en tuberías de este tipo (Larson, 1975).

#### Aspectos de tipo sanitario

Las aguas depuradas usadas para riego presentan un cierto grado de contaminación fecal, por lo que deben tomarse precauciones para evitar ingestión fortuita, contacto con heridas, etc. En el uso del agua depurada para riego de jardines hay que tomar todas las medidas posibles para que no se produzca contacto entre ésta y los usuarios de dichas áreas verdes, además hay que hacer cumplir a los mantenedores de jardines todas las medidas pertinentes de seguridad y salud.

#### Filtros y elementos filtrantes.

El agua depurada provoca obturaciones en las instalaciones de riego localizado, uno de los problemas más graves en éstas, por ello es necesario recurrir a la instalación de filtros en los sistemas de riego. A continuación se resumen las características más importantes de ellos, extractado del libro " El Riego Localizado ", J. Rodrigo López et al, (1992).

#### Generalidades

Dependiendo de la clase de sólidos en suspensión o impurezas del agua, los sistemas de riego deben estar provistos de algún tipo de equipo de filtrado.

El tipo o tipos de filtros necesarios en una instalación de riego localizado dependerá, por tanto, de la naturaleza y tamaño de las partículas contaminantes.



#### Prefiltros

Cuando se trata de aguas muy contaminadas por sólidos, puede ser interesante instalar antes del cabezal de riego, prefiltros para eliminar grandes volúmenes de contaminantes, o por lo menos las partículas mayores. Existen dos grupos, los dispositivos de desbaste, dentro de los cuales los más frecuentes son las rejillas metálicas con separaciones variables entre los barrotes y los depósitos de decantación, que se usan para elimi-

nar por sedimentación sustancias arrastradas por el agua y que sean más densas que ésta.

#### Separadores de arena

Se trata de dispositivos que se realizan las funciones de prefiltros, pero que se colocan en el cabezal cuando las aguas contienen gran cantidad de arena. Solo sirven para separar partículas más densas que el agua. Los tipos de separadores más utilizados son los hidrociclones y los separadores de arena propiamente dichos. En ambos el principio de funcionamiento es el mismo, sólo que varía la geometría de la cámara filtrante, que es cónica en los hidrociclones y

cilíndrica en los separadores. El agua entra tangencialmente a la cámara donde se crea un movimiento rotacional, produciéndose la separación de los sólidos, los cuales van al punto de salida, que en los verticales está en la parte inferior del aparato.

#### Filtros de arena

Consisten en tanques generalmente metálicos o de plástico reforzado capaces de resistir las presiones estáticas y dinámicas de la red, los cuales van rellenos de arena o grava tamizada de un determinado tamaño. El filtrado se produce cuando el agua atraviesa la arena. Dentro del cabezal se sitúan a la entrada del agua y antes de los filtros de malla a los que complementan pero no sustituyen. Son filtros muy efectivos para retener sustancias orgánicas, pues pueden filtrar a través de todo el espesor de arena, acumulando grandes cantidades de contaminantes antes de que sea necesaria su limpieza.

Los factores que afectan a su funcionamiento son:

1. calidad del agua,
2. características de la arena.
3. caudal
4. caída de presión admisible

#### Características de la arena.

Según Degremont (1979), es necesario conocer sus propiedades usando los conceptos que a continuación se definen Granulometría. Se caracteriza por una curva representativa de los porcentajes en peso de los granos que pasan a través de una sucesión de tamices normalizados.

#### Diámetro efectivo.

Es el orificio del tamiz por el que pasa el 10% de la arena. Determina, en gran parte, la calidad del filtrado. Coeficiente de uniformidad. Es la relación entre las aperturas del tamiz correspondientes a los porcentajes 60 y 10 de la curva granulométrica. Un valor usual de las arenas comerciales es de 1,5.

#### Forma de los granos.

Pueden ser angulosos o redondeados. Los angulosos se acoplan menos fácilmente unos a otros que los redondeados, con lo cual dejan secciones de paso mayores.

#### Friabilidad.

La friabilidad se valora apreciando la cantidad del material que se mantiene utilizable después de la trituración. Las arenas deberán ser poco friables.

#### Pérdida por ataque con ácido.

Es la pérdida de peso después de un contacto de 24 horas con una solución de ácido clorhídrico al 20 %.

#### Caudal.

El tamaño de partícula mínima que retiene el filtro es función del caudal y del tamaño de la arena. Lo frecuente es que trabajando a 60 m<sup>3</sup>/h se retengan partículas 1/7 veces más pequeñas que el diámetro efectivo de sus arenas. Si el caudal aumenta la eficiencia disminuye.

#### Pérdidas de carga.

Cuando un filtro está limpio las pérdidas de carga suelen ser de 1-3,5 mca, pero con el tiempo de filtrado van aumentando, no debiendo pasar éstas de 6 mca.

#### Instalación y limpieza.

Conviene instalar material filtrante de un diámetro efectivo constante en toda la altura del lecho. Esta altura no debe ser menor a 40-50 cm. Para limpiarlos se invierte el sentido del flujo. Cuando existen dos o más filtros deben limpiarse unos con el agua filtrada de los otros, para que no queden impurezas en el fondo. Si el filtro va a estar un tiempo sin funcionar es necesario dejarlo limpio para que no se formen masas compactas Si las aguas son ricas en bicarbonato y/o sílice para que no se cementen los granos hay que dar un tratamiento con ácido al 2% al menos durante dos horas y lavarlo posteriormente por reflujo.

## Filtros de malla

Consisten en una carcasa, generalmente metálica, de forma cilíndrica, que aloja en su interior el elemento filtrante. Este está formado por un soporte perforado metálico o plástico, recubierto por una malla, la cual puede ser de plástico, o más frecuentemente, de acero inoxidable.

Se suelen situar en el cabezal, justo después del incorporador de fertilizantes. El orificio de la malla deberá ser de  $1/10$  del tamaño del mínimo paso del agua en el emisor de goteo y del orden de  $1/5$  para micro aspersores.



### Malla.

La calidad del filtrado depende de las dimensiones de los orificios de la malla ya que determinan el tamaño máximo de partículas que pueden atravesarlo. El término más usual de definir las dimensiones del orificio es el introducido por el fabricante Tyler, el Mesh, que se define como el número de orificios por pulgada lineal, contados a partir del centro de un hilo.

### Elemento filtrante.

Es el conjunto malla-soporte, suelen ser de forma cilíndrica, pudiendo ser plásticos o metálicos. Al estar la malla presionada contra él por el efecto del empuje del agua disminuye la superficie filtrante de ésta, en mayor o menor grado en función del porcentaje de huecos de éste.

### Caudales.

El caudal a tratar por un filtro depende de la calidad del agua, el área neta del elemento filtrante y la pérdida de carga admisible. Para filtros de malla fina (50-200 mesh) se recomiendan velocidades de filtración de 0,4-0,9 m/s.

Para el caso de aguas con muchas algas o con mallas muy finas (120-200 mesh) no conviene pasar de 0,6 m/s, para que no se colmate el filtro.

### Pérdida de carga

Un filtro limpio pierde entre 1 y 3 mca. A efectos de proyecto, para el cálculo de pérdida de carga, se tendrá solo en cuenta la pérdida admitida cuando se va a realizar una nueva limpieza. Esta suele estar entre 4 y 6 m.

### Instalación y limpieza.

Los filtros de malla se instalan en el cabezal después del incorporador de abonos, hay que comprobar que el agua atraviesa el elemento filtrante en sentido malla-soporte, aunque generalmente el filtro lleva una flecha para su perfecta colocación.

almente el filtro lleva una flecha para su perfecta colocación.

La limpieza se realiza sacando las mallas de la carcasa, vaciando previamente el filtro por la llave de desagüe. Es aconsejable que la salida del filtro esté más alta que el fondo de la carcasa para que no se produzcan contaminaciones durante la operación de limpieza.

#### Filtro de discos

Son filtros de forma cilíndrica situados en línea en posición horizontal.

El elemento filtrante lo constituyen un conjunto de anillas con ranuras impresas sobre un soporte central cilíndrico y perforado. La calidad del filtrado depende del espesor de las ranuras. Realizan un filtrado en profundidad, al igual que los de grava. Son muy compactos y resisten presiones de hasta 10 atm. Al igual que los de grava, pueden retener gran cantidad de sólidos antes de quedar obturados. Las pérdidas de carga a filtro limpio, oscilan entre 1 y 3 mca.

Se limpian abriendo la carcasa, separando las anillas y limpiándolos con un chorro de agua. Se pueden limpiar automáticamente invirtiendo el sentido del flujo del agua.

#### Filtros de malla con circulación de agua.

Son filtros de malla que incorporan el efecto de hidrociclón, al disponer la entrada de agua de forma tangencial al filtro. Para su limpieza basta abrir una válvula situada en la parte inferior, que deja salir el agua con contaminantes. Estos filtros tienen un cierto efecto autolimpiante.

Uno de los más utilizados en riego con aguas depuradas es el filtro de circulación automática ODIS, el cual posee seis perforaciones para que bloqueando el número apropiado de ellas el filtro se adapte al caudal de funcionamiento, proporcionando buenos resultados en el filtrado.

#### Filtrado de las aguas depuradas

En opinión de todos los técnicos la filtración más efectiva de estas aguas es la arena ya que el principal contaminante es la materia orgánica.

#### **Efectos del agua depurada en las instalaciones de riego localizado:**

- El uso de agua depurada puede ocasionar problemas de obturaciones en sistemas de riego localizado, por lo que se debe estudiar minuciosamente el sistema de filtrado, la elección del tipo de emisor, así como emplear las medidas preventivas para evitar la formación de depósitos.

- Para garantizar una retención efectiva de los materiales en suspensión en el agua depurada deben utilizarse filtros de arena lo suficientemente fina (diámetro efectivo igual o inferior a 1,2 mm) y uniforme (coeficiente de uniformidad de al menos 1,5)

- El filtrado de agua depurada ocasiona un rápido colmatado de los filtros de arena. Por esta razón debe procederse a la limpieza frecuente de los mismos por retrolavado, no dejando que se produzcan pérdidas de carga superiores a 0,5 atm.

- Existe una gran diferencia en la sensibilidad a la obturación de distintos tipos de emisores cuando se usa agua depurada.

#### **- Concentraciones máximas de microelementos recomendadas en aguas de riego. (a) Micro-elemento Concentración máxima recomendada mg/l (b))**

##### Observaciones

Al (aluminio) 5,0 Puede provocar una falta de productividad en suelos ácidos, pH < 5,5, aunque suelos más alcalinos precipitarán el ión y eliminarán cualquier toxicidad.

As (arsénico) 0,10 Su fitotoxicidad varía ampliamente, entre 12 mg/l para la hierba del Sudán, hasta menos de 0,5 mg/l para el arroz.

Be (berilio) 0,10 Su fitotoxicidad varía ampliamente' entre 5 mg/l para la col rizada hasta 0.5 mg/l para las judías verdes.

Cd (cadmio) 0,01 Es tóxico para las judías. La remolacha y los nabos a concentraciones tan bajas como 0,1 mg/l en disolución.

Los límites recomendados son conservadores debido a su capacidad para acumularse en el suelo y en las plantas hasta concentraciones que pueden ser perjudiciales para las personas.

Co (cobalto) 0,05 Es tóxico para la planta del tomates a una concentración de 0.1 mg/l en disolución. Suele ser inactivado por suelos neutros o alcalinos.

Cr (cromo) 0,1 No está considerado como un elemento esencial para el crecimiento. Los límites recomendados son conservadores debido a los escasos conocimientos sobre su fitotoxicidad.

Cu (cobre) 0,2 Es tóxico para diversas plantas a concentraciones entre 0,1 y 1,0 mg/ en disolución.

F (fluoruros) 1,0 Es inactivado por suelos neutros o alcalinos.

Fe (hierro) 5,0 No es tóxico para las plantas en suelos aireados. Pero puede contribuir a la acidificación del suelo y a la disminución del fósforo y molibdeno, elementos esenciales para las plantas. El riego por aspersión elevado puede dar lugar a depósitos desagradables en las plantas, los equipos y los edificios.

Li (litio) 2,5 Es tolerado por la mayoría de los cultivos hasta 5 mg/1; es un elemento móvil en el suelo. Es tóxico para los cítricos a concentraciones superiores a 0,075 mg/l. Actúa de forma similar al boro.

Mn (manganeso) 0,2 Es tóxico para diversas plantas a concentraciones entre unas décimas y unos miligramos por litro, aunque principalmente en suelos ácidos.

Mo (molibdeno) 0,01 No es tóxico para las plantas a las concentraciones normalmente presentes en el suelo y en el agua. Puede ser tóxico para el ganado cuando el forraje se cultiva en suelos con elevadas concentraciones de molibdeno disponible.

Ni (níquel) 0,2 Es tóxico para diversas plantas a concentraciones entre 0,5 y 1,0 mg/l; su toxicidad disminuye a pH neutro o alcalino.

Pb (plomo) 5,0 Puede inhibir el crecimiento de las células vegetales a concentraciones muy elevadas.

**Concentraciones máximas de microelementos recomendadas en aguas de riego. (A)  
(Continuación) Micro-elemento Concentración máxima recomendada mg/l (b)**

Observaciones

Se (selenio) 0,02 Es tóxico para las plantas a concentraciones tan pequeñas como 0,025 mg/1 y para el ganado cuando el forraje se cultiva en suelos con niveles relativamente altos de selenio añadido. Es un elemento esencial para el crecimiento de los animales. pero en concentraciones muy pequeñas.

Sn (estaño) --- Las plantas lo rechazan de forma eficaz; su tolerancia específica es desconocida.

Ti (titanio) -- Comportamiento similar al estaño.

W (tungsteno) -- Comportamiento similar al estaño.

V (vanadio) 0,1 Es tóxico para muchas plantas a concentraciones relativamente bajas.

Zn (zinc) 2,0 Es tóxico para muchas plantas a concentraciones muy variables; su toxicidad disminuye a pH >6,0 y en suelos con textura fina o de carácter orgánico.

Adaptado de Water Quality Criteria (NAS-NAE 1972) y Pratt (1972).

b) La concentración máxima se ha basado en una tasa de riego acorde con unas buenas prácticas agronómicas, es decir 12.000 m<sup>3</sup>/ha/año. Si la tasa de riego excede este valor la concentración máxima debe disminuirse de forma proporcional. No debe efectuarse ningún ajuste cuando las tasas de riego sean inferiores a la indicada. Los valores recomendados corresponden a la fuente de abastecimiento de agua utilizada para regar de forma continuada en un mismo lugar.

## ANEXOS

### INTERNET

La necesidad de estar al día obliga a estar constantemente recogiendo información de ámbito internacional. Cualquier técnico especializado en aguas y riego no puede permanecer al margen de la información existente en internet que podríamos firmar es prácticamente infinita. El secreto de la búsqueda es utilizar motores de búsqueda potentes y emplear las palabras claves que permiten recoger la máxima información sobre los temas.

(1) HIDRONET:

<http://www.uco.es/docinv/invest/grupos/hidronet/que.html>

(2) INSTITUTO DEL AGUA:

<http://www.ugr.es/~jjcruz/instagua.htm>

(3) ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE RIEGOS Y DRENAJES:

<http://www.aeryd.es/>

(4) INGENIERÍA DEL AGUA:

<http://www.upv.es/ria/index.html>

(5) HORTICOM. FORO SOBRE EL AGUA:

<http://www.ediho.es/horticom/forums/riegos.html>

(6) FORO DEL AGUA:

<http://www.pangea.org/org/foroagua/>

(7) CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS:

<http://hercules.cedex.es/>

(8) CENTRO INTERNACIONAL DE RIEGOS:

<http://www.engineering.usu.edu/iic/spanish/info.html>

(9) CEBAS:

<http://par.cebass.csic.es/>

(10) IRRISOFT:

[http://fserv.wiz.uni-kassel.de/kwww/irrisoft/irrisoft\\_i.html](http://fserv.wiz.uni-kassel.de/kwww/irrisoft/irrisoft_i.html)

(11) MANUAL DE LA UNIV. DE COLORADO:

<http://www.colostate.edu/Depts/CoopExt/TRA/PLANTS/lawnwat.htm>

(12) LIBRERÍA DIGITAL BERKELEY

[http://elib.cs.berkeley.edu/cgi-bin/doc\\_home?elib\\_id=1215](http://elib.cs.berkeley.edu/cgi-bin/doc_home?elib_id=1215)

(13) MANUAL RELACIÓN AGUA-SUELO:

<http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/19835>

(14) INTELLIGENT IRRIGATION:

<http://www.cohort.com.au/aerogatn/booklet/chapter3.html#dis>

(15) SOIL TEXTURE TRIANGLE:

<http://www.bsyse.wsu.edu/~saxton/saxton/grphtext.htm>

(16) WWW LIBRERÍA VIRTUAL:

[http://www.wiz.uni-kassel.de/kwww/projekte/irrig/irrig\\_i.html](http://www.wiz.uni-kassel.de/kwww/projekte/irrig/irrig_i.html)

(17) COACHELLA VALLEY WATER DISTRICT:

<http://www.cvwd.org/lush&eff.htm>

(18) UNIVERSITIES WATER INFORMATION NETWORK

<http://www.uwin.siu.edu/>

(19) MICROIRRIGATION FORUM:

<http://www.mif.org/>

### BIBLIOGRAFÍA

Bontoux L. Utilización de agua residuales y recarga subterránea. PARJAP 98 Murcia.

Flores González M. Sistemas de filtración y riego. PARJAP 98 Murcia.

Pujol-Xicoy I. Aprovechamiento de aguas residuales en riego por goteo subterráneo, PARJAP 98 Murcia.

Asano, T. y Levine, A.D., Wastewater reclamation, recycling and reuse: past, present and future, Wat. Sci. Tech., Vol. 33, Nº 10-11, pág. 1-14, 1996.

Castillo Martín, A., Cabrera Jordán, J., Fernández Artigas, M., García-Villanova, Ruiz, B., Hernández Ruiz, J., Laguna Sorinas, J., Nogales Vargas-Machuca, R. y Picazo Muñoz, J., Criterios para la evaluación sanitaria de proyectos de reutilización directa de aguas residuales urbanas depuradas, Junta de Andalucía, Sevilla, 1994

Chang, A. C., Page, A. L. y Asano, T. Developing human health-related chemical guidelines for reclaimed wastewater and sewage sludge applications in agriculture, OMS, Ginebra, Suiza, 114 págs., 1995

Comisión Europea, Prospecto "La Task Force Environnement-Eau", Centro Com. de Investigación, Ispra, 1996.

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, Recommandations sanitaires concernant l'utilisation, après épuration, des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation des cultures et des espaces verts, Ministère chargé de la Santé, Paris, Julio 1991.

Comisión Europea (1), Communication de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, La Política Comunitaria de l'Eau, COM(96) 59 final, 21 Feb. , 1996.

Comisión Europea, Council Directive concerning urban wastewater treatment, 91/271/EEC de 21 de Mayo, 1991, DOCE N°L 135/40 de 30 de Mayo, 1991 Mara, D. y Cairncross, S., Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture, Measures for public health protection, OMS, Ginebra, Suiza, 1989.

Marecos do Monte, H., Angelakis, A. y Asano, T., Necessity and basis for establishment of European guidelines for reclaimed wastewater in the Mediterranean region, Wat. Sci. Tech., Vol. 33, N° 10-11, pag. 303-316, 1996.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Proyecto de Real Decreto por el que se establecen las condiciones básicas para la reutilización directa de las aguas residuales depuradas, Madrid, España, 1996.

Ministerio dei Lavori Pubblici, Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all' art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319. recante norme per la tutel delle acque dall'inquinamento, Allegato, 5, Suplemento ordinario a la "Gazzetta Ufficiale" n. 48 de 12 de febrero 1977.

Salgot, M., Cortés, A., Gomá, P. y Pascual, A., Prevenció del risc sanitari derivat de la reutilització d'aigües residuals depurades com a aigües de reg, Generalitat de Catalunya, Direcció General de Salut Pública, Barcelona, 1994.

Sierra Antiñolo, J. y Peñalver Cámara, L. La reutilización de las aguas residuales, acondicionamiento y uso, Monografía del CEDEX, MOPU, Madrid, 1989.

State of California, Wastewater reclamation criteria, un extracto de The California Code of Regulations, Título 22, División 4, Environmental Health, Department of Health Services, Sacramento, California, 1978.

Stuart, M. E. y Chilton, P. J., Wastewater reuse, Groundwater in the UK: a strategic study, Groundwater Issues, FR/GF 2, Foundation for Water Research, Gran Bretaña, Septiembre, 1995 OMS, Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture, World Health Organization Tech. Rep. series 778, OMS, Ginebra, Suiza, 1989.

Balten, Cabildo de Tenerife ( 1993), Proyecto de seguimiento de la implantación del regadío con aguas depuradas de la ciudad de Santa Cruz de Tenerife en el Valle de San Lorenzo.

Fernández Suárez M. (1989), Manual para la reutilización de las aguas residuales urbanas depuradas de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife. Área de Planificación y desarrollo.

Martin Rocha, M.A. (1993). Ensayos de utilización de agua depurada en platanera ( cvs. pequeña y gran enana). Proyecto fin de carrera EUITA.

Pérez García, V, Fernández Falcon ,M. Y Iglesias Jimenez (1984). Aptitud para el riego del agua depurada de las depuradoras de Santa Cruz y La Laguna. Análisis comparativo de las actuales aguas de regadío con las aguas depuradas. Informe. Sociedad española de aguas filtradas.

Pérez García, V. (1992).Experiencia de riego con agua residual depurada. Ponencias de reutilización de aguas residuales. Canagua 90.

Rodrigo López, J., Marrero Domínguez, A. y González. Fernández, J.F. (1993) Informe final. Agrimac, S. L.

AGRIMAC, S L Reutilización de las aguas depuradas en la agricultura, (1994). Informe semestral Cabildo Insular de Tenerife.

AGRIMAC, S.L.. Asesoramiento agronómico en el regadío con aguas depuradas en el Valle de San Lorenzo Informe semestral (1995).

ATLANTIS CORPORATION , Sydney, Australia, dibujos.

REGABER , fotos filtros.

## LEGISLACIÓN

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico- sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

La legionelosis es una enfermedad bacteriana de origen ambiental que suele presentar dos formas clínicas diferenciadas la infección pulmonar o «Enfermedad del Legionario», que se caracteriza por neumonía con fiebre alta, y la forma no neumónica, conocida como «Fiebre de Pontiac», que se manifiesta como un síndrome febril agudo y de pronóstico leve.

La infección por Legionella puede ser adquirida en dos ámbitos, el comunitario y el hospitalario. En ambos casos la enfermedad puede estar asociada a varios tipos de instalaciones, equipos y edificios. Puede presentarse en forma de brotes y casos aislados o esporádicos.

La Legionella es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico- químicas, multiplicándose entre 20 °C y 45 °C, destruyéndose a 70 °C. Su temperatura óptima de crecimiento es 35- 37 °C. Su nicho ecológico natural son las aguas superficia-



les, como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estos reservorios naturales la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades y, a través de la red de distribución de agua, se incorpora a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente) u otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento como las torres de refrigeración. En algunas ocasiones, en estas instalaciones, mal diseñadas, sin mantenimiento o con un mantenimiento inadecuado, se favorece el estancamiento del agua y la acumulación de productos nutrientes de la bacteria, como lodos, materia orgánica, materias de corrosión y amebas, formando una biocapa. La presencia de esta biocapa, junto a una temperatura propicia, explica la multiplicación de Legionella hasta concentraciones infectantes para el ser humano. Si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse al aire. Las gotas de agua que contienen la bacteria pueden permanecer suspendidas en el aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio.

Las instalaciones que con mayor frecuencia se encuentran contaminadas con Legionella y han sido identificadas como fuentes de infección son los sistemas de distribución de agua sanitaria, caliente y fría y los equipos de enfriamiento de agua evaporativos, tales como las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos, tanto en centros sanitarios como en hoteles u otro tipo de edificios.

La Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, en su reunión del 29 de octubre de 1999, con el objetivo de evitar o reducir al mínimo la aparición de brotes, estimó necesario disponer de criterios técnico- sanitarios coordinados y aceptados por las autoridades sanitarias de la administración estatal, autonómica y local. Por ello se aprobó el Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico- sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

El avance de los conocimientos científico- técnicos y la experiencia acumulada en la aplicación del citado real decreto obligan a su derogación y a aprobar una nueva norma que contemple las innovaciones necesarias para un mayor control de la legionelosis. No obstante, se considera necesario seguir profundizando en aquellos aspectos que dan lugar a la proliferación de la Legionella, así como en los procedimientos posibles para su destrucción de forma fácil y eficaz, adaptando en consecuencia la normativa a los sucesivos avances que se produzcan.

En este real decreto se clasifican las instalaciones implicadas en casos o brotes de la enfermedad en función de su probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella.

Asimismo, se ha recogido la necesidad de conocer el régimen de funcionamiento de las instalaciones y de buscar diversas formas de ampliar su notificación, a fin de conocer su ubicación en los estudios epidemiológicos de los casos y en las inspecciones ambientales. También se han especificado mayores condiciones estructurales de las instalaciones. Igualmente se ha dado nueva redacción a los anexos 3 y 5 y se han modificado los anexos 1, 2, 4 y 6, incluyéndose

tablas de parámetros indicadores de la calidad del agua y de las actuaciones a realizar según los niveles de contaminación en el caso de las torres de refrigeración y de los condensadores evaporativos, y un nuevo protocolo para los sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad.

Esta norma pretende ser respetuosa con el fomento del uso de fuentes de energía renovables que mejoren la eficiencia energética de las instalaciones implicadas en la proliferación y difusión de la Legionella.

Así mismo, se ha tenido expresamente en cuenta el principio de cautela que debe inspirar toda normativa dirigida a salvaguardar la salud de la población, protegiendo y mejorando la calidad de vida de las personas.

Este real decreto, que tiene el carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.<sup>a</sup> de la Constitución y de acuerdo con lo establecido en los apartados 6 y 11 del artículo 18, en los artículos 19 24 25 26 40 apartados 1, 2, 12 y 13, así como en el artículo 42 apartado 3 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

En la tramitación de este real decreto han sido oídos los sectores afectados, las comunidades autónomas y las Ciudades de Ceuta y Melilla, habiendo informado el Consejo de Consumidores y Usuarios.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Sanidad y Consumo, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 4 de julio de 2003,

## DISPONGO

### **Artículo 1. Objeto.**

Este real decreto tiene como objeto la prevención y control de la legionelosis mediante la adopción de medidas higiénico- sanitarias en aquellas instalaciones en las que la Legionella es capaz de proliferar y diseminarse.

### **Artículo 2. Ámbito de aplicación.**

1. Las medidas contenidas en este real decreto se aplicarán a las instalaciones que utilicen agua en su funcionamiento, produzcan aerosoles y se encuentren ubicadas en el interior o exterior de edificios de uso colectivo, instalaciones industriales o medios de transporte que puedan ser susceptibles de convertirse en focos para la propagación de la enfermedad, durante su funcionamiento, pruebas de servicio o mantenimiento.

2. A efectos de lo establecido en este real decreto las instalaciones se clasifican en 1.º Instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:

- a) Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
- b) Sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno.
- c) Sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad o la inyección de aire (spas, jakuzzis, piscinas, vasos o bañeras terapéuticas, bañeras de hidromasaje, tratamientos con chorros a presión, otras).
- d) Centrales humidificadoras industriales.

2.º Instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:

- a) Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, depósitos, aljibes), cisternas o depósitos móviles y agua caliente sanitaria sin circuito de retorno.
- b) Equipos de enfriamiento evaporativo que pulvericen agua, no incluidos en el apartado 2.1.º
- c) Humectadores.
- d) Fuentes ornamentales.
- e) Sistemas de riego por aspersión en el medio urbano.
- f) Sistemas de agua contra incendios.
- g) Elementos de refrigeración por aerosolización, al aire libre.
- h) Otros aparatos que acumulen agua y puedan producir aerosoles.

3.º Instalaciones de riesgo en terapia respiratoria:

- a) Equipos de terapia respiratoria.
- b) Respiradores.
- c) Nebulizadores.
- d) Otros equipos médicos en contacto con las vías respiratorias.

3. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este real decreto las instalaciones ubicadas en edificios dedicados al uso exclusivo en vivienda, excepto aquellas que afecten al ambiente exterior de estos edificios. No obstante y ante la aparición de casos de legionelosis, las autoridades sanitarias podrán exigir que se adopten las medidas de control que se consideren adecuadas.

### **Artículo 3. Notificación de torres de refrigeración y condensadores evaporativos.**

Los titulares y las empresas instaladoras de torres de refrigeración y condensadores evaporativos están obligados a notificar a la administración sanitaria competente, en el plazo de un mes desde su puesta en funcionamiento, el número y características técnicas de éstas, así como las modificaciones que afecten al sistema. Asimismo, los titulares también deberán notificar en el mismo plazo el cese definitivo de la actividad de la instalación. Estas notificaciones se realizarán mediante el documento que se recoge en el anexo 1.

Los titulares de la instalación, fabricantes, instaladores, mantenedores u otras entidades que dispongan de información sobre las instalaciones objeto de notificación, estarán obligados a atender las demandas de información realizadas por las autoridades sanitarias competentes. A este efecto, deberán disponer de los correspondientes registros donde figuren las operaciones realizadas, que estarán a disposición de la autoridad sanitaria.

#### **Artículo 4. Responsabilidad de los titulares de las instalaciones.**

Los titulares de las instalaciones descritas en el artículo 2 serán responsables del cumplimiento de lo dispuesto en este real decreto y de que se lleven a cabo los programas de mantenimiento periódico, las mejoras estructurales y funcionales de las instalaciones, así como del control de la calidad microbiológica y físico- química del agua, con el fin de que no representen un riesgo para la salud pública.

La contratación de un servicio de mantenimiento externo no exime al titular de la instalación de su responsabilidad.

#### **Artículo 5. Registro de operaciones de mantenimiento.**

Los titulares de las instalaciones recogidas en el artículo 2 deberán disponer de un registro de mantenimiento. El titular de la instalación podrá delegar la gestión de este registro en personas físicas o jurídicas designadas al efecto, que realizarán las siguientes anotaciones

a) Fecha de realización de las tareas de revisión, limpieza y desinfección general, protocolo seguido, productos utilizados, dosis y tiempo de actuación. Cuando sean efectuadas por una empresa contratada, ésta extenderá un certificado, según el modelo que figura en el anexo 2.

b) Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento (limpiezas parciales, reparaciones, verificaciones, engrases) y especificación de éstas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.

e) Fecha y resultados analíticos de los diferentes análisis del agua.

d) Firma del responsable técnico de las tareas realizadas y del responsable de la instalación.

El registro de mantenimiento estará siempre a disposición de las autoridades sanitarias responsables de la inspección de las instalaciones.

#### **Artículo 6. Medidas preventivas: principios generales.**

Las medidas preventivas se basarán en la aplicación de dos principios fundamentales: primero, la eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones y segundo evitando las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de Legionella, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma.

Para garantizar la eficacia de las medidas preventivas que se establecen en este real decreto, se estará a lo dispuesto en las siguientes disposiciones:

a) El Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

b) El Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios, que establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones térmicas de los edificios (calefacción, climatización y agua caliente sanitaria), modificado por el Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre.

e) El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Con carácter complementario se tendrá en cuenta lo establecido en la Norma UNE 100030 IN Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones.

La utilización de agua que no proceda de una red de distribución pública o privada requerirá la preceptiva concesión administrativa de aprovechamiento del recurso, emitida por la autoridad competente en materia de gestión del dominio público hidráulico.

Todos los vertidos, procedentes de cualquier limpieza y desinfección, deberán cumplir la legislación medioambiental vigente, especialmente en lo que se refiere a los límites máximos permitidos para vertidos a cauce público o alcantarillado conectado a sistema de saneamiento público, en función de la ubicación de cada instalación.

#### **Artículo 7. Medidas preventivas específicas de las instalaciones.**

Estas medidas se aplicarán en la fase de diseño de nuevas instalaciones y en las modificaciones y reformas de las existentes.

Las instalaciones deberán tener las siguientes características

1. La instalación interior de agua de consumo humano deberá

a) Garantizar la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para permitir la eliminación completa de los sedimentos.

b) Disponer en el agua de aporte sistemas de filtración según la norma UNE- EN 13443- 1, equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios - filtros mecánicos- parte 1: partículas de dimensiones comprendidas entre 80 µm y 150 µm- requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.

c) Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

d) Utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes o por elevación de temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

e) Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría lo más baja posible procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 °C para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente.

f) Garantizar que, si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósitos, éstos estén tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentran situados al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá, si es necesario, al depósito mediante dosificadores automáticos.

g) Asegurar, en toda el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores a consumo, una temperatura homogénea y evitar el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.

h) Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE- EN 1717, que eviten retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos, calidades o usos.

i) Mantener la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50 °C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 °C.

Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60 °C se garantizará posteriormente, que se alcance una temperatura de 60 °C en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

2. Las torres de refrigeración y sistemas análogos:

a) Estarán ubicados de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición de las personas a los aerosoles. A este efecto se deberán ubicar en lugares alejados tanto de las personas como de las tomas de aire acondicionado o de ventilación.

b) Los materiales constitutivos del circuito hidráulico resistirán la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar los fenómenos de corrosión. Se evitarán los materiales que favorecen el desarrollo de bacterias y hongos como el cuero, madera, fibrocemento, hormigón o los derivados de celulosa.

c) El diseño del sistema deberá hacerse de manera que todos los equipos y aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

d) Existirán suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación y estarán dimensionados para permitir la eliminación de los sedimentos acumulados.

e) Deberán disponer de sistemas separadores de gotas de alta eficiencia cuyo caudal de agua arrastrado será menor del 0,05 por ciento del caudal de agua circulante.

f) Deberán disponer de sistemas de dosificación en continuo del biocida.

3. En equipos de terapia respiratoria: Las medidas preventivas reducirán al máximo los riesgos de diseminación de Legionella por equipos utilizados en terapia respiratoria: respiradores, nebulizadores, humidificadores y otros equipos que entren en contacto con las vías respiratorias.

En equipos de terapia respiratoria reutilizables, destinados a ser utilizados en distintos pacientes, se deberá limpiar y desinfectar o esterilizar antes de cada uso, siguiendo las instrucciones del fabricante del equipo, mediante vapor de agua, u otros métodos de análoga eficacia. En el caso de equipos que no puedan ser esterilizados por los métodos anteriores, se llevará a cabo

un tratamiento con desinfectantes químicos de alto nivel que posean marcado CE. Posteriormente a los tratamientos de desinfección, se realizará un aclarado con agua estéril.

En salas con pacientes de alto riesgo, tales como pacientes inmuno deprimidos (pacientes organotrasplantados, pacientes con SIDA, y pacientes tratados con esteroides sistémicos), pacientes de más de 65 años y pacientes con una enfermedad crónica de base (diabetes mellitus, insuficiencia cardiaca congestiva y enfermedad pulmonar obstructiva crónica), los humidificadores deberán ser esterilizados o sometidos a un alto nivel de desinfección diariamente y se harán funcionar sólo con agua estéril. En este tipo de pacientes se recomienda que las partes de los equipos de terapia respiratoria que entran directamente en contacto con ellos, o que canalicen fluidos respiratorios, sean de un solo uso.

#### **Artículo 8. Programas de mantenimiento en las instalaciones.**

1. Para las instalaciones recogidas en el artículo 2.2.1.º se elaborarán y aplicarán programas de mantenimiento higiénico- sanitario adecuados a sus características, e incluirán al menos los siguientes

a) Elaboración de un plano señalizado de cada instalación que contemple todos sus componentes, que se actualizará cada vez que se realice alguna modificación. Se recogerán en éste los puntos o zonas críticas en donde se debe facilitar la toma de muestras del agua.

b) Revisión y examen de todas las partes de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento, estableciendo los puntos críticos, parámetros a medir y los procedimientos a seguir, así como la periodicidad de cada actividad.

c) Programa de tratamiento del agua, que asegure su calidad. Este programa incluirá productos, dosis y procedimientos, así como introducción de parámetros de control físicos, químicos y biológicos, los métodos de medición y la periodicidad de los análisis.

d) Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona en condiciones de seguridad, estableciendo claramente los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta, y la periodicidad de cada actividad.

e) Existencia de un registro de mantenimiento de cada instalación que recoja todas las incidencias, actividades realizadas, resultados obtenidos y las fechas de paradas y puestas en marcha técnicas de la instalación, incluyendo su motivo.

2. Para las instalaciones recogidas en el artículo 2.2.2.º se elaborarán y aplicarán programas de mantenimiento higiénico- sanitario adecuados a sus características, e incluirán: el esquema de funcionamiento hidráulico y la revisión de todas las partes de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento. Se aplicarán programas de mantenimiento que incluirán como mínimo la limpieza y, si procede, la desinfección de la instalación. Las tareas realizadas deberán consignarse en el registro de mantenimiento.

La periodicidad de la limpieza de estas instalaciones será de, al menos, una vez al año, excepto en los sistemas de aguas contra incendios que se deberá realizar al mismo tiempo que la prueba hidráulica y el sistema de agua de consumo que se realizará según lo dispuesto en el anexo 3.

La autoridad sanitaria competente, en caso de riesgo para la salud pública podrá decidir la ampliación de estas medidas.

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento se realizará una adecuada distribución de competencias para su gestión y aplicación, entre el personal especializado de la empresa titular de la instalación o persona física o jurídica en quien delegue, facilitándose los medios para que puedan realizar su función con eficacia y un mínimo de riesgo.

Las condiciones específicas de mantenimiento, para los sistemas de agua fría de consumo humano y caliente, las torres de refrigeración y condensadores evaporativos y bañeras de hidromasaje, se recogen en los anexos 3, 4 y 5.

#### **Artículo 9. Prevención de riesgos laborales.**

En materia de prevención de riesgos laborales se estará a lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, así como en el resto de la normativa de desarrollo de la citada ley, y, en particular, en el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo y en el Real Decreto 374/2001, de

6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

#### **Artículo 10. Inspección sanitaria.**

Las autoridades sanitarias son las competentes para velar por el cumplimiento de lo establecido en esta normativa y dictar las medidas encaminadas a la prevención de la legionelosis.

La inspección sanitaria podrá

1. Revisar la documentación de las empresas, los registros, el programa de mantenimiento y en caso de que lo considere necesario, las instalaciones, comprobando la aplicación de las medidas preventivas recogidas en los artículos 6, 7 y 8 de este real decreto y realizando toma de muestras. Asimismo, se tendrá en cuenta el número y estado de salud de las personas potencialmente expuestas.

2. En caso necesario se dictarán las medidas para prevenir o minimizar el riesgo detectado, que incluirá la aplicación de las medidas preventivas recogidas en los artículos 6, 7 y 8 de este real decreto, así como la corrección de defectos estructurales, de mal funcionamiento o de mantenimiento defectuoso de las instalaciones por parte del responsable de éstas.

Si del resultado de estas inspecciones se concluye que existe riesgo para la salud pública, la autoridad sanitaria competente podrá decidir la clausura temporal o definitiva de la instalación.

#### **Artículo 11. Actuaciones ante la detección de casos de legionelosis.**

Las autoridades sanitarias competentes coordinarán las actuaciones de todos los profesionales que intervengan en la investigación de casos y brotes de legionelosis.

La investigación epidemiológica se realizará según lo dispuesto en el Real Decreto 2210/1995, de 28 de diciembre, por el que se crea la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica y según los criterios incluidos en los protocolos de dicha red.

#### **Artículo 12. Actuaciones en las instalaciones.**

La autoridad sanitaria competente decidirá las actuaciones a realizar por el responsable de la instalación o persona física o jurídica en quien delegue, si como consecuencia de las actividades descritas en los artículos 10 y 11 de este real decreto, se sospecha que un edificio o instalación puede estar asociado con los casos notificados.

Dichas actuaciones podrán ser de tres tipos:

Limpieza y desinfección, que tendrán como finalidad eliminar la contaminación por la bacteria. La limpieza se realizará teniendo en cuenta el principio básico de limpieza exhaustiva antes de desinfectar. La desinfección se abordará aun en ausencia de resultados microbiológicos, pero no antes de realizar una toma de muestras tal y como

se detalla en el anexo 6. El tratamiento elegido deberá interferir lo menos posible con el funcionamiento habitual del edificio o instalación en el que se ubique la instalación afectada.

Este tratamiento, consta de dos fases: un primer tratamiento de choque, seguido de un tratamiento continuado, que se llevarán a cabo de acuerdo con el anexo 3 para las instalaciones de agua sanitaria, anexo 4 para las torres de refrigeración y condensadores evaporativos y anexo 5 para las bañeras y piscinas de hidromasaje.

b) Reformas estructurales. La inspección podría dar como resultado la exigencia de corregir los defectos de la instalación, estando obligado el propietario o responsable de ésta a realizar esta operación en el plazo que se designe, a contar desde la primera notificación escrita facilitada por la inspección. Los titulares de dichas instalaciones podrán, en casos excepcionales, presentar una solicitud especial de un plazo suplementario ante la autoridad sanitaria competente. La solicitud deberá estar debidamente motivada y señalará las dificultades encontradas y el plan de acción acompañado de un calendario de ejecución.

Se entiende por defecto estructural de una instalación cualquier carencia o imperfección en el diseño, construcción o mantenimiento de la instalación que facilite la transmisión de la Legionella.

c) Paralización total o parcial de la instalación. Ante la presencia de casos o brotes, instalaciones muy deficientes, contaminadas por Legionella, obsoletas, o con un mantenimiento defectuoso, la autoridad sanitaria competente podrá ordenar el cierre temporal de la instalación hasta que se corrijan los defectos observados o bien su cierre definitivo. No se podrán poner nue-

vamente en marcha estas instalaciones sin la autorización expresa de la autoridad sanitaria competente.

El titular de la instalación deberá acreditar, ante la autoridad sanitaria competente, que la instalación se ha desinfectado y en el caso de existir defectos estructurales, que éstos se hayan corregido. Lo que llevará consigo nueva toma de muestras, que no se realizará al menos hasta pasados 15 días después de la aplicación del tratamiento, para comprobar la eficacia de las medidas aplicadas.

Los edificios que en algún momento han sido asociados a brotes de legionelosis, deberán ser sometidos a una vigilancia especial y continuada, según se determine, con objeto de prevenir la aparición de nuevos casos.

### **Artículo 13. Métodos de tratamiento de las instalaciones.**

En las operaciones de mantenimiento higiénicosanitario se podrá utilizar cualquiera de los desinfectantes que para tal fin haya autorizado la Dirección General de Salud Pública. Los sistemas físicos y físico- químicos no precisan de autorización específica, pero deben ser de probada eficacia frente a *Legionella* y no deberán suponer riesgos para la instalación ni para la salud y seguridad de los operarios ni otras personas que puedan estar expuestas, debiéndose verificar su correcto funcionamiento periódicamente. Su uso se ajustará, en todo momento, a las especificaciones técnicas y régimen de dosificación establecidos por el fabricante.

Se entiende por sistema físico el procedimiento de desinfección basado en la aplicación de equipos de filtración adecuados para la retención de bacterias, aplicación de radiación ultravioleta, aumento de la temperatura o cualquier otro sistema utilizado con el fin de retener o destruir la carga bacteriológica del agua sin introducir productos químicos ni aplicar procedimientos electroquímicos.

Se entiende por sistema físico- químico el utilizado con el fin de destruir la carga bacteriológica del agua mediante la aplicación de procedimientos electroquímicos.

En el caso de instalaciones interiores de agua de consumo humano fría y agua caliente sanitaria, los productos químicos utilizados para el tratamiento de las instalaciones deberán cumplir lo dispuesto a tal fin en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Las empresas que realicen tratamientos a terceros con productos biocidas en las instalaciones contempladas en el artículo 2 de este real decreto, deberán estar inscritas en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de la comunidad autónoma respectiva, a tenor de lo dispuesto en el artículo 27 del Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.

Todo el personal que trabaje en operaciones de mantenimiento higiénico- sanitario, pertenezca a una entidad o servicio externo contratado o bien sea personal propio de la instalación, deberá realizar los cursos que a tal efecto homologue el Ministerio de Sanidad y Consumo a propuesta de las comunidades autónomas correspondientes, de acuerdo con la Orden SCO/317/2003, de 7 de febrero, por la que se regula el procedimiento para la homologación de los cursos de formación del personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico- sanitario de las instalaciones objeto del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

Los desinfectantes que se utilicen en la desinfección de los equipos de terapia respiratoria reutilizables, deben cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 414/1996, de 1 de marzo, por el que se regulan los productos sanitarios, y deben ser aplicados siguiendo los procedimientos que figuran en sus instrucciones de uso.

Los antiincrustantes, antioxidantes, dispersantes y cualquier otro tipo de sustancias y preparados químicos utilizados en los procesos de limpieza y tratamiento de las instalaciones cumplirán con los requisitos de clasificación, envasado y etiquetado y provisión de fichas de datos de seguridad a que les obliga el vigente marco legislativo de sustancias y preparados peligrosos recogido en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y en el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

Todo ello, sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.



## **Artículo 14. Infracciones y sanciones.**

Sin perjuicio de otras responsabilidades civiles o penales que puedan corresponder, las infracciones contra lo dispuesto en este real decreto tendrán carácter de infracciones administrativas a la normativa sanitaria de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y de acuerdo con ella se graduarán como

### **1. Infracciones leves**

a) Las simples irregularidades en la observación de la normativa vigente, sin trascendencia directa para la salud pública, de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 35.A) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

b) Las cometidas por simple negligencia, siempre que la alteración o riesgos sanitarios producidos fuesen de escasa entidad, lo que se considera como supuesto de los previstos en el artículo 35.A) 2.º de la Ley General de Sanidad.

c) Las que en razón de los criterios contemplados en este artículo, merezcan la calificación de leves, o no proceda su calificación como faltas graves o muy graves, considerada como supuesto de los previstos en el artículo 35.A) 3.º de la Ley General de Sanidad.

### **2. Infracciones graves**

a) No corregir las deficiencias observadas y que hayan dado lugar a una sanción previa de las consideradas leves, lo que se considera como un supuesto de los previstos en el artículo 35.13) 2.º de la Ley General de Sanidad.

b) La omisión de datos, falta de notificación de las instalaciones, ocultación de informes u obstrucción de la actividad inspectora de la Administración, siempre que se produzca por primera vez, considerado como supuesto de los previstos en el artículo 35.13) 4.º y 5.º de la Ley General de Sanidad.

c) No disponer del registro establecido en los artículos 3 y 5 de este real decreto o no realizar las anotaciones preceptivas, como supuestos previstos en el artículo 35.13) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

d) El incumplimiento de las medidas preventivas específicas de la instalación previstas en el artículo 7 de este real decreto, en relación con el diseño de nuevas instalaciones, las modificaciones y reformas de las ya existentes, así como lo dispuesto en el artículo 8 sobre programas de mantenimiento, con arreglo a lo previsto en el artículo 35.13) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

e) El incumplimiento de las órdenes dictadas por la autoridad sanitaria de realización de las actuaciones de limpieza y desinfección o de reformas estructurales previstas en el artículo 12 de este real decreto, con arreglo a lo previsto en el artículo 35.13) 1.ª y 4.º de la Ley General de Sanidad.

f) El tratamiento de las instalaciones con desinfectantes no autorizados por la Dirección General de Salud Pública, como supuesto de los previstos en el artículo 35.13) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

g) La realización de operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario por personal que no haya realizado los cursos a que se refiere el artículo 13 de este real decreto, como supuesto de los previstos en el art. 35.13) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

h) La reincidencia en la comisión de infracciones leves, en los últimos tres meses, según preceptúa el artículo 35.13) 7.ª de la Ley General de Sanidad.

i) Las que, en razón de los elementos contemplados en este artículo, merezcan la calificación de graves, o no proceda su calificación como faltas leves o muy graves, según preceptúa el artículo 35.13) 6.º de la Ley General de Sanidad.

### **3. Infracciones muy graves**

a) Las que se realicen de forma consciente y deliberada, siempre que se produzca un daño grave a la salud pública, de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 35.C) 2.º de la Ley General de Sanidad.

b) El incumplimiento de la orden dictada por la autoridad sanitaria de paralización total o parcial de la instalación con arreglo al artículo 12.c) de este real decreto, o bien su nueva puesta en funcionamiento sin autorización, como supuestos previstos en el artículo 35.C) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

c) El incumplimiento reiterado de los requerimientos específicos de las autoridades competentes, según preceptúa el artículo 35.C) 4.ª de la Ley General de Sanidad.

d) La negativa absoluta a facilitar información o prestar colaboración a los servicios de control o inspección, según preceptúa el artículo 35.C) 5.ª de la Ley General de Sanidad.

e) La resistencia, coacción, amenaza, represalia, desacato o cualquier otra forma de presión ejercida sobre las autoridades competentes o sus representantes de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 35.C) 6.ª de la Ley General de Sanidad.

f) Las que en razón de los elementos contemplados en este artículo y de su grado de concurrencia merezcan la calificación de muy graves, o no proceda su calificación como faltas leves o graves, considerado como supuesto de los previstos en el artículo 35.C) 1.ª y 7.ª de la Ley General de Sanidad.

En cuanto a las sanciones, se estará a lo establecido en el artículo 36 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

#### **Disposición adicional única. Inspección de las instalaciones militares.**

En las unidades, centros u organismos militares, las labores de inspección sanitaria se realizarán por los órganos competentes del Ministerio de Defensa.

#### **Disposición transitoria única. Adecuación de las instalaciones.**

1. Las torres de refrigeración y condensadores evaporativos existentes a la entrada en vigor de este real decreto dispondrán de un año para adoptar las medidas establecidas en el artículo 7.2, párrafos d), e) y f).

2. Las instalaciones interiores de agua de consumo humano existentes a la entrada en vigor de esta disposición dispondrán de un año para adoptar las medidas establecidas en el artículo 7.1, párrafo f).

#### **Disposición derogatoria única. Derogación normativa.**

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en este real decreto y en particular el Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico- sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

#### **Disposición final primera. Título competencial.**

Este real decreto tiene el carácter de norma básica al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.ª de la Constitución y se dicta en aplicación de lo dispuesto en los apartados 6 y 11 del artículo 18 en los artículos 19, 241 251 261 40 apartados 1, 2: 12 y 13, así como en el artículo 42.3 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

#### **Disposición final segunda. Facultad de adecuación normativa.**

Se faculta al Ministro de Sanidad y Consumo para que, en el ámbito de sus competencias, proceda al desarrollo de lo dispuesto en este real decreto, así como para dictar las normas necesarias para la actualización de los anexos técnicos que contiene y a la elaboración de guías técnicas al respecto.

#### **Disposición final tercera. Entrada en vigor.**

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, a 4 de julio de 2003.

JUAN CARLOS R.

La Ministra de Sanidad y Consumo,

ANA MARIA PASTOR JULIÁN

**ANEXO 1**

**Documento de notificación de torres de refrigeración y condensadores evaporativos**

Alta  Baja  Fecha .....

Titular .....  
 Instalador .....  
 Representante (en su caso) .....  
 Dirección .....  
 Teléfono ..... Fax ..... Correo electrónico .....

Ubicación de los equipos. (Especificar: dirección y situación exacta, altura en metros, distancia en horizontal a la vía pública, tomas de aire y ventanas, en metros)

tipo de instalación	Nº de equipos	Vías de Ventilación	Alturas	Fecha instalación	Fecha desmonte	Potencia instalada (kW, CV)
Torres de refrigeración. Condensadores evaporativos.						

Régimen de funcionamiento:  Continuo<sup>(1)</sup>  Estacional<sup>(2)</sup>  Intermitente<sup>(3)</sup>  Irregular<sup>(4)</sup>

Horas/día de funcionamiento: ..... Días/año: .....

Captación del agua:  Red Pública  
 Suministro Propio:  Superficial  
 Subterráneo

¿Existe depósito?  No  Si (Especificar ubicación)

Fecha de cese definitivo de la actividad de la instalación: .....

(1) Funcionamiento sin interrupción.

(2) Funcionamiento coincidente con los cambios estacionales (primavera-verano).

(3) Periódico con paradas de más de una semana.

(4) Que no sigue ninguna norma en su funcionamiento.

**ANEXO 2**

**Certificado de limpieza y desinfección**

*Datos de la empresa contratada*

Nombre: .....  
N.º de Registro: .....  
Domicilio: .....  
NIF: .....  
Teléfono: .....  
Fax: .....

*Datos del contratante*

Nombre: .....  
Domicilio: .....  
NIF: .....  
Teléfono: .....  
Fax: .....  
Instalación tratada .....  
Instalación notificada a la Autoridad Competente: Sí  No   
Fecha de notificación .....

*Productos utilizados*

Nombre comercial .....  
Protocolo seguido .....  
En el caso de biocidas, N.º de Registro .....  
Otros productos, Presenta Hoja de datos de seguridad .....  
Dosis empleada .....  
Tiempo de actuación .....

*Responsable técnico*

Nombre .....  
DNI .....  
Lugar y fecha de realización del curso .....

*Aplicador del tratamiento*

Nombre .....  
DNI .....  
Lugar y fecha de realización del curso .....  
Fecha de realización y firma del responsable técnico y de la instalación .....

## **ANEXO**

### **Mantenimiento de instalaciones interiores de agua caliente sanitaria y agua fría de consumo humano**

Se detallan los aspectos mínimos que debe de recoger la revisión y la limpieza y desinfección de las instalaciones interiores de agua caliente sanitaria y de agua fría de consumo humano, completando lo ya recogido en los artículos 7 y 8 del presente Real Decreto.

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias y avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

#### **A. Revisión**

En la revisión de una instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión general de funcionamiento de la instalación, incluyendo todos los elementos, se realizará una vez al año, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos.

Cuando se detecte presencia de suciedad, incrustaciones o sedimentos, se procederá a su limpieza.

El agua de la instalación interior de consumo humano deberá cumplir en todo momento con los parámetros y criterios establecidos en la legislación de aguas de consumo humano.

##### **a) Agua caliente sanitaria**

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos acumuladores, y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

Mensualmente se realizará la purga de válvulas de drenaje de las tuberías y semanalmente la purga del fondo de los acumuladores. Asimismo, semanalmente se abrirán los grifos y duchas de habitaciones o instalaciones no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos.

El control de la temperatura se realizará diariamente en los depósitos finales de acumulación, en los que la temperatura no será inferior a 60 °C y mensualmente en un número representativo de grifos y duchas (muestra rotatoria), incluyendo los más cercanos y los más alejados de los acumuladores, no debiendo ser inferior a 50 °C. Al final del año se habrán comprobado todos los puntos finales de la instalación.

Como mínimo anualmente se realizará una determinación de Legionella en muestras de puntos representativos de la instalación. En caso necesario se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la calidad del agua de la misma.

##### **b) Agua fría de consumo humano**

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

La temperatura se comprobará mensualmente en el depósito, de forma que se mantenga lo más baja posible, procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 °C.

Cuando el agua fría de consumo humano proceda de un depósito, se comprobarán los niveles de cloro residual libre o combinado en un número representativo de los puntos terminales, y si no alcanzan los niveles mínimos (0,2 mg/l) se instalará una estación de cloración automática, dosificando sobre una recirculación del mismo, con un caudal del 20% del volumen del depósito.

#### **B. Limpieza y desinfección**

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva.

Las instalaciones de agua fría de consumo humano y de agua caliente sanitaria se limpiarán y desinfectarán como mínimo, una vez al año, cuando se pongan en marcha la instalación por

primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria. Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

a) Agua caliente sanitaria

1.<sup>a</sup> En el caso de la desinfección química con cloro, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1.º Clorar el depósito con 20- 30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 °C y un pH de 7- 8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1- 2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4- 5 mg/l en el depósito durante 12 horas.

2.º Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.

3.º Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.

4.º Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

2.<sup>a</sup> En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1.º Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

2.º Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C.

3.º Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

b) Agua fría de consumo humano

El procedimiento para la desinfección química con cloro de los depósitos será el descrito para el sistema de agua caliente sanitaria. Finalmente, se procederá a la normalización de las condiciones de calidad del agua, llenando nuevamente la instalación, y si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá para su funcionamiento habitual (0,2- 1 mg/l de cloro residual libre).

Si es necesaria la recloración, ésta se hará por medio de dosificadores automáticos.

c) Elementos desmontables

Los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias y se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría, si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante.

Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo.

C. Limpieza y desinfección en caso de brote de legionelosis

a) En caso de brote de legionelosis, se realizará una desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria siguiendo el siguiente procedimiento, en el caso de una desinfección con cloro

1.º Clorar con 15 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 °C y a un pH de 7- 8, y mantener durante 4 horas (alternativamente se podrán utilizar cantidades de 20 o 30 mg/l de cloro residual libre, durante 3 o 2 horas, respectivamente).

2.º Neutralizar, vaciar, limpiar a fondo los depósitos, reparar las partes dañadas, aclarar y llenar con agua limpia.

3.º Reclarar con 4- 5 mg/l de cloro residual libre y mantener durante 12 horas. Esta cloración debería hacerse secuencialmente, es decir, distribuyendo el desinfectante de manera ordenada desde el principio hasta el final de la red. Abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial, comprobar en los puntos terminales de la red 1- 2 mg/l.

La limpieza y desinfección de todas las partes desmontables y difíciles de desmontar se realizará como se establece en el apartado B.c) de este anexo.

Es necesario renovar todos aquellos elementos de la red en los que se observe alguna anomalía, en especial aquellos que estén afectados por la corrosión o la incrustación.

b) El procedimiento a seguir en el caso de la desinfección térmica será el siguiente

1.º Vaciar el sistema, y si fuera necesario limpiar a fondo las paredes de los depósitos limpiar acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

2.º Elevar la temperatura del agua caliente a 70 °C o más en el acumulador durante al menos 4 horas. Posteriormente, abrir por sectores todos los grifos y duchas durante diez minutos de forma secuencial. Comprobar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcancen 60 °C.

Independientemente del procedimiento de desinfección seguido, se debe proceder al tratamiento continuado del agua durante tres meses de forma que, en los puntos terminales de la red, se detecte de 1- 2 mg/l de cloro residual libre para el agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente sanitaria se sitúe entre 55 y 60 °C. Estas actividades quedarán reflejadas en el registro de mantenimiento. Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

## **ANEXO**

### **Mantenimiento de torres de refrigeración y condensadores evaporativos**

Se detallan a continuación los aspectos mínimos que deben recoger la revisión y la limpieza y desinfección de este tipo de instalaciones, completando lo ya recogido en los artículos 7 y 8 del presente real decreto.

Se deberá tener en cuenta la calidad del agua disponible y las limitaciones de calidad propia a fin de obtener los parámetros indicadores de calidad especificados en la tabla 1.

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias, avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

#### **A. Revisión**

En la revisión de todas las partes de la instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión de todas las partes de una instalación para comprobar su buen funcionamiento, se realizará con la siguiente periodicidad anualmente el separador de gotas, semestralmente, el condensador y el relleno y mensualmente la bandeja. Se revisará el estado de conservación y limpieza general, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación.

Si se detecta algún componente deteriorado se procederá a su reparación o sustitución.

Se revisará también la calidad físico- química y microbiológica del agua del sistema determinando los siguientes parámetros, mensualmente, temperatura, pH, conductividad, turbidez, hierro total y diariamente nivel de cloro o biocidad utilizado (tabla 1). Recuento total de aerobios en el agua de la balsa con periodicidad mensual (tabla 2). Se determinará Legionella con una periodicidad adecuada al nivel de peligrosidad de la instalación, como mínimo trimestralmente, y siempre 15 días después de la realización del tratamiento de choque. Se incluirán, si fueran necesarios, otros parámetros que se consideren útiles en la determinación de la calidad del agua o de la efectividad del programa de mantenimiento de tratamiento del agua.

Cuando se detecten cambios en los parámetros físico- químicos que miden la calidad del agua, se revisará el programa de tratamiento del agua y se adoptarán las medidas necesarias (tabla 1). Cuando se detecten cambios en el recuento total de aerobios y en el nivel de desinfectante, se procederá a realizar una determinación de Legionella y se aplicarán, en su caso, las medidas correctoras necesarias para recuperar las condiciones del sistema (tabla 3).

#### **B. Limpieza y desinfección**

Se tendrá en cuenta que una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva.

La limpieza y desinfección del sistema completo se realizará, al menos, dos veces al año, preferiblemente al comienzo de la primavera y el otoño, cuando las instalaciones sean de funcionamiento no estacional y además en las siguientes circunstancias cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural cuando una revisión general así lo aconseje y cuando lo determine la autoridad sanitaria.

Cuando el tiempo de parada de la instalación supere la vida media del biocida empleado, se comprobará el nivel del biocida y la calidad microbiológica - aerobios totales- (tabla 2) del agua antes de su puesta en funcionamiento. En caso necesario, se realizará una limpieza y desinfección de la instalación.

El procedimiento de limpieza y desinfección general para equipos que pueden cesar en su actividad, en caso de utilizar cloro, será el siguiente:

- a) Cloración del agua del sistema, al menos 5 mg/l de cloro residual libre y adición de biodispersantes capaces de actuar sobre la biocapa y anticorrosivos compatibles con el cloro y el biodispersante, en cantidad adecuada, manteniendo un pH entre 7 y 8.
  - b) Recircular el sistema durante 3 horas, con los ventiladores desconectados y cuando sea posible las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles. Se medirá el nivel de cloro residual libre al menos cada hora reponiendo la cantidad perdida.
  - e) Neutralizar el cloro, vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.
  - d) Realizarlas operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.
  - e) Limpiar a fondo las superficies con técnicas adecuadas que eliminen las incrustaciones y adherencias y aclarar.
  - f) Llenar de agua y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro, se mantendrán unos niveles de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dispositivo automático, añadiendo anticorrosivo, compatible con el cloro, en cantidad adecuada.
- Las piezas desmontables serán limpiadas a fondo, sumergidas en una solución que contenga 15 mg/l de cloro residual libre, durante 20 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría. Los elementos difíciles de desmontar o de difícil acceso se pulverizarán con la misma solución durante el mismo tiempo. En caso de equipos, que por sus dimensiones o diseño no admitan la pulverización, la limpieza y desinfección se realizará mediante nebulización eléctrica, utilizando un desinfectante adecuado para este fin (la nebulización eléctrica no se puede realizar con cloro).

El procedimiento de limpieza y desinfección general para equipos que no pueden cesar en su actividad, en caso de utilizar cloro, será el siguiente:

- a) Ajustar el pH entre 7 y 8, para mejorar la acción del cloro.
- b) Añadir cloro en cantidad suficiente para mantener en el agua de la balsa una concentración máxima de cloro libre residual de 5 mg/l.
- c) Añadir la cantidad adecuada de biodispersante para que actúe sobre la biocapa y permita el ataque del cloro en su interior, así como un inhibidor de la corrosión, específico para cada sistema.
- d) Recircular por espacio de 4 horas manteniendo los niveles de cloro residual libre. Se realizarán determinaciones del mismo cada hora, para asegurar el contenido de cloro residual previsto. Es obligatoria la utilización de dosificadores automáticos.

Una vez finalizada la operación de limpieza en caso de que la calidad del agua no sea aceptable se podrá renovar la totalidad del agua del circuito a criterio del responsable de mantenimiento, abriendo la purga al máximo posible y manteniendo el nivel de la balsa.

Las torres de refrigeración y condensadores evaporativos que den servicio a instalaciones industriales de carácter singular, tales como centrales de energías térmicas, centrales nucleares y otros, dispondrán de protocolos de limpieza y desinfección específicos, adecuados a la particularidad de su uso y que contemplen lo dispuesto en el artículo 5, 7 y del presente Real Decreto.

### C. Limpieza y desinfección en caso de brote de legionelosis

- a) Clorar el agua del sistema hasta conseguir al menos 20 mg/l de cloro libre residual y añadir biodispersantes y anticorrosivos compatibles, en cantidad adecuada, manteniendo los ventiladores desconectados y, cuando sea posible, las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles.



- b) Mantener este nivel de cloro durante 3 horas, comprobando éste cada hora y reponiendo la cantidad perdida, mientras está circulando agua a través del sistema.
- e) Neutralizar el cloro y proceder a la recirculación del agua de igual forma que en el punto anterior. d) Vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.
- e) Realizar las operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.
- f) Limpiar a fondo las superficies del sistema con detergentes y agua a presión y aclarar.
- g) Introducir en el flujo de agua cantidad de cloro suficiente para alcanzar 20 mg/l de cloro residual libre, añadiendo anticorrosivos compatibles con el cloro, en cantidad adecuada. Se mantendrá durante 2 horas, comprobando el nivel de cloro residual libre cada 30 minutos, reponiendo la cantidad perdida. Se recirculará el agua por todo el sistema, manteniendo los ventiladores desconectados y las aberturas tapadas.
- h) Neutralizar el cloro y recircular de igual forma que en el punto anterior.
- i) Vaciar el sistema, aclarar y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro, mantener un nivel de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dosificador automático, añadiendo el anticorrosivo compatible, en cantidad adecuada.
- Las piezas desmontables serán limpiadas a fondo y desinfectadas por inmersión en una solución de agua que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante al menos 20 minutos. Las piezas no desmontables o de difícil acceso se limpiarán y desinfectarán pulverizándolas con la misma solución durante el mismo tiempo. En caso de equipos, que por sus dimensiones o diseño no admitan la pulverización, la limpieza y desinfección se realizará mediante nebulización eléctrica, utilizando un desinfectante adecuado.
- Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

TABLA 1

Parámetros indicadores (1) de la calidad del agua en torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Parámetros físico-químicos	Niveles
Turbidez	< 15 UNF(*)
Conductividad	(2)(4)
pH	6,5-9,0 (3)(4)
Fe total	< 2 mg/l
Nivel de biocida	Según especificaciones de fabricante

(1) Los informes de los análisis deberán especificar el correspondiente método analítico basado en alguna norma tipo UNE- EN, ISO o Standard Methods, e indicar su límite de detección o cuantificación.

(2) Debe estar comprendida entre los límites que permitan la composición química del agua (dureza, alcalinidad, cloruros, sulfatos, otros) de tal forma que no se produzcan fenómenos de incrustación y/o corrosión. El sistema de purga se debe automatizar en función a la conductividad máxima permitida en el sistema indicado en el programa de tratamientos del agua.

(3) Se valorará este parámetro a fin de ajustar la dosis de cloro a utilizar (UNE 100030- 2001) o de cualquier otro biocida.

(4) El agua en ningún momento podrá tener características extremadamente incrustantes ni corrosivas. Se recomienda calcular el índice de Ryznar o de Langelier para verificar esta tendencia.

(\*) UNF Unidades Nefelométricas de Formacina.

TABLA 2

Frecuencia mínima de muestreo para torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Parámetros	Frecuencia mínima
Legionella (1)	Trimestral.
Aerobios totales (2)	Mensual (3)

(1) Análisis realizado según la norma ISO 11731 Parte 1. 1998. Calidad del agua. Detección y enumeración de Legionella.

(2) Análisis realizado según la norma ISO 6222. 1999. Calidad del agua. Enumeración de microorganismos cultivables. Recuento de colonias por siembra en medio de cultivo de agar nutritivo.

(3) Con valores superiores a 10.000 UFC/ml será necesario comprobar la eficacia de la dosis y tipo de biocida utilizado y realizar un muestreo de Legionella.

TABLA 3

Acciones para torres de refrigeración y dispositivos análogos en función de los análisis microbiológicos de Legionella (\*\*)

Recuento de Legionella (1)	Acción propuesta
> 100 < 1.000	Revisar el programa de mantenimiento y realizar las correcciones oportunas.
> 1.000 < 10.000	Remuestreo a los 15 días. Se revisará el programa de mantenimiento, a fin de establecer acciones correctoras que disminuyan la concentración de Legionella. Limpieza y desinfección de acuerdo con el anexo 4b. Confirmar el recuento, a los 15 días. Si esta muestra es menor de 100 UFC/l, tomar una nueva muestra al cabo de un mes. Si el resultado de la segunda muestra es < 100 UFC/l continuar con el mantenimiento previsto. Si una de las dos muestras anteriores dan valores > 100 UFC/l, revisar el programa de mantenimiento e introducir las reformas estructurales necesarias. Si supera las 1.000 UFC/l, proceder a realizar una limpieza y desinfección de acuerdo con el anexo 4c. y realizar una nueva toma de muestras a los 15 días.
> 10.000	Parar el funcionamiento de la instalación, vaciar el sistema en su caso. Limpiar y realizar un tratamiento de choque de acuerdo con el anexo 4c, antes de reiniciar el servicio. Y realizar una nueva toma de muestras a los 15 días.

(1) Análisis realizado según la norma ISO 11731. 1998.

UFC/l: Unidades Formadoras de Colonias por litro de agua analizada.

Los análisis deberán ser realizados en laboratorios acreditados para aislamiento de Legionella en agua o laboratorios que tengan implantado un sistema de control de calidad para este tipo de ensayos.

## ANEXO

### Mantenimiento de bañeras y piscinas de hidromasaje de uso colectivo

Las bañeras o piscinas de hidromasaje son estructuras artificiales que contienen agua y están diseñadas para dirigir hacia el cuerpo humano agua mezclada con aire o agua a presión.

Independientemente del tipo de bañera o piscina de hidromasaje antes de su puesta en funcionamiento inicial se procederá a su limpieza y desinfección con 100 mg/l de cloro durante 3 horas o 15 mg/l de cloro durante 24 horas. En caso de bañeras que dispongan de sistema de recirculación, se pondrá en funcionamiento este sistema, durante 10 minutos como mínimo, para hacer llegar el agua a todos los elementos del sistema.

Cuando el agua proceda de captación propia o de una red de abastecimiento que no garantice un adecuado nivel de agente desinfectante en el agua suministrada, deberá instalarse un sistema de desinfección mediante métodos físicos, físico-químicos o químicos. En este último caso, y para la correcta desinfección del agua se instalará un depósito intermedio en el que, mediante dosificador automático, se desinfectará el agua. El depósito estará dimensionado para un tiempo de permanencia del agua suficiente para una correcta desinfección. Los niveles de desinfectante residual serán los siguientes:

a) Cloro residual libre Entre 0,8 y 2 mg/l.

b) Bromo residual libre entre 2 y 4 mg/l (recomendado en agua templada) manteniendo el pH entre 7,2 y 7,8.

Se realizarán al menos dos controles diarios de nivel de desinfectante y pl- - l, cuyos resultados deberán ser anotados en el registro de mantenimiento.

#### A) Bañeras sin recirculación de uso individual.

Son bañeras de llenado y vaciado. El agua debe cambiarse para cada usuario, de forma que se llena el vaso antes del baño y se vacía al finalizar éste.

##### A.1) Diseño.

Aquellas instalaciones en las que la temperatura del agua de servicio se consigue por mezcla de agua fría de consumo humano y agua caliente sanitaria, el dispositivo de mezcla se encontrará lo más cerca posible del vaso, al objeto de evitar largas conducciones con agua a temperatura de riesgo.

##### A.2) Revisión.

Mensualmente se revisarán los elementos de la bañera y difusores.

Se debe mantener un nivel adecuado de desinfectante residual en aquellas instalaciones que utilicen agua de captación propia o de una red de abastecimiento que no garantice un adecuado nivel de agente desinfectante en el agua suministrada.

##### A.3) Limpieza y desinfección.

Después de cada uso se procederá al vaciado y limpieza de las paredes y fondo de la bañera.

Diariamente al finalizar la jornada se procederá al vaciado, limpieza, cepillado y desinfección de las partes y el fondo del vaso.

Semestralmente se procederá a desmontar, limpiar y desinfectar los difusores del vaso conforme al procedimiento establecido en el anexo 3 para los puntos terminales.

Anualmente se realizará una limpieza y desinfección preventiva del total de elementos, conducciones, mezclador de temperatura, vaso, difusores y otros elementos que forman parte de la instalación de hidromasaje.

#### B) Piscinas con recirculación de uso colectivo.

##### B.1) Diseño.

Todas las piscinas de hidromasaje con recirculación deberán contar con un sistema de depuración del agua recirculada que, como mínimo, constará de filtración y desinfección automática en continuo.

La bomba de recirculación y los filtros deben de estar dimensionados para garantizar un tiempo de recirculación máximo de 30 minutos (el equipo debe ser capaz de recuperar una turbidez de 0,5 UNF al menos una vez durante las cuatro horas siguientes al momento de máxima afluencia).

La velocidad máxima recomendada para filtros de arena es de 36,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>

El agua debe ser renovada continuamente a razón de 3 m<sup>3</sup>/h para cada 20 usuarios durante las horas de uso.

##### B.2) Revisión.

Mensualmente se revisarán los elementos de la piscina, especialmente los conductos y los filtros.

En todo momento se debe mantener en el agua un nivel adecuado de desinfectante residual.

Cada 6 meses, como mínimo, se realizará la revisión, limpieza y desinfección sistemática de las boquillas de impulsión, los grifos y las duchas y se sustituirán los elementos que presenten anomalías por fenómenos de corrosiones, incrustaciones u otros. Los elementos nuevos deben desinfectarse antes de su puesta en servicio, con una solución de 20 a 30 mg/l de cloro durante un tiempo mínimo de 30 minutos, y posteriormente se procederá a su aclarado.

##### B.3) Limpieza y desinfección.

Diariamente, al finalizar el día se limpiará el revestimiento del vaso, asimismo se añadirá cloro o bromo hasta alcanzar en el agua del sistema 5 mg/l, recirculando el agua un mínimo de cuatro horas por todo el circuito. Cada seis meses, como mínimo, se realizará la limpieza y desinfección sistemática de las boquillas de impulsión.

Periódicamente, de acuerdo con las características técnicas y requerimientos de cada tipo de filtro, se realizará la limpieza o sustitución de los mismos.

Semestralmente se procederá a la limpieza y desinfección de todos los elementos que componen la piscina, tales como depósitos, conducciones, filtro, vaso, difusores y otros, de acuerdo con el procedimiento establecido en el anexo 3 para agua caliente sanitaria.

## **ANEXO**

### **Recogida de muestras para aislamiento de Legionella**

a) En depósitos de agua caliente y fría (acumuladores, calentadores, calderas, tanques, cisternas, aljibes, pozos, etc.) se tomará un litro de agua de cada uno, preferiblemente de la parte baja del depósito, recogiendo, si existieran, materiales sedimentados. Medir temperatura del agua y cantidad de cloro libre y anotar.

b) En la red de agua fría y caliente se tomarán muestras de agua de los puntos terminales de la red (duchas, grifos, lavamanos), preferiblemente de habitaciones relacionadas con enfermos, así como de algún servicio común, intentando elegir habitaciones no utilizadas en los días previos a la toma. En la red de agua caliente se deberán tomar muestras de la salida más cercana y de la más lejana al depósito, de la salida más cercana al punto de retorno y de otros puntos terminales considerados de interés. Se tomará un litro de agua, recogiendo primero una pequeña cantidad (unos 100 ml) para después rascar el grifo o ducha con una torunda que se incorporará en el mismo envase y recoger el resto de agua (hasta aproximadamente un litro) arrastrando los restos del rascado. Medir temperatura del agua y cantidad de cloro libre.

e) En torres de refrigeración, condensadores evaporativos u otros aparatos de refrigeración que utilicen agua en su funcionamiento y generen aerosoles, se tomará un litro de agua del depósito (en el punto más alejado del aporte) y del retorno. Recoger posibles restos de suciedad e incrustaciones. Medir la temperatura del agua y la cantidad de cloro libre.

Dependiendo del estudio epidemiológico, se tomarán muestras de otras instalaciones como piscinas, pozos, sistemas de riego, fuentes, instalaciones termales, así como de otros equipos que aerosolicen agua, como nebulizadores, humidificadores o equipos de terapia personal. En estos supuestos el número de puntos a tomar muestra de agua dependerá del tipo de instalación y su accesibilidad, y el volumen de agua a tomar dependerá de la cantidad de agua utilizada en su funcionamiento. En cualquier caso se deberá medir la temperatura y el cloro.

Las muestras deberán recogerse en envases estériles, a los que se añadirá un neutralizante. Deberán llegar al laboratorio lo antes posible, manteniéndose a temperatura ambiente y evitando temperaturas extremas.

d) Normas de transporte. Será de aplicación el Acuerdo Europeo de Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR 2003), o el Reglamento sobre Mercancías Peligrosas de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional IATA- DGD (44 edición, enero 2003). Se acondicionará para el transporte de forma que se contemplen los tres niveles de contención recomendados por la ONU y se especificará en el paquete externo «Especimen diagnóstico embalado con las instrucciones 650».

Los recipientes serán los adecuados para evitar su rotura y serán estancos, deberán estar contenidos en un embalaje secundario a prueba de filtraciones y un paquete externo que proteja al secundario y su contenido de agresiones externas.

## **ANEXO**

### **Métodos de limpieza y desinfección. Son apropiados los siguiente métodos de limpieza y desinfección:**

1. Inmersión en una solución al 2% de glutaraldehído durante 30 minutos.
2. Inmersión en una solución al 20% V/V de lejía (de 50 gr. de cloro por litro) durante 30 minutos.
3. Inmersión en alcohol etílico al 70% durante 30 minutos.

DECRETO 287/2002, de 26 de noviembre, por el que se establecen medidas para el control y la vigilancia higiénico-sanitarias de instalaciones de riesgo en la transmisión de la legionelosis y se crea el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía.

La Constitución Española, en su artículo 43, reconoce el derecho a la protección de la salud y determina que compete a los poderes públicos organizar y tutelar la salud pública a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios.

Los artículos 13.21 y 20.1 del Estatuto de Autonomía para Andalucía, respectivamente, atribuyen a esta Comunidad Autónoma la competencia exclusiva en materia de sanidad e higiene, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 149.1.16.ª, de la Constitución Española, así como el desarrollo legislativo y ejecución de la legislación básica del Estado en materia de sanidad interior.

La Ley 2/1998, de 15 de junio, de Salud de Andalucía, en el artículo 19, establece que la Administración Sanitaria de la Junta de Andalucía realizar, entre otras actuaciones, el establecimiento de normas y directrices para el control y la BOJA num. 144 Página num. 23.814 Sevilla, 7 de diciembre 2002 inspección de las condiciones higiénico-sanitarias de funcionamiento de los locales de convivencia colectiva y del medio ambiente en que se desenvuelve la vida humana.

El Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, fija las medidas reguladoras básicas para la prevención y el control de esta enfermedad.

El Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas, establece que los establecimientos y empresas de servicios biocidas deberán inscribirse en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de cada Comunidad Autónoma y que deberá ser gestionado por la autoridad sanitaria competente.

Con base a esta normativa resulta necesario acometer la regulación de aquellos aspectos no contemplados en la norma básica estatal y los relacionados con las competencias que sobre la materia tiene atribuida la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Por todo ello, se estima conveniente llevar a cabo la aprobación de una norma que, sin perjuicio de las competencias que corresponden a otras Administraciones, regule aquellas cuestiones en materia de tratamiento, control y vigilancia de instalaciones susceptibles de transmitir Legionella, que deban tener un tratamiento homogéneo en el ámbito territorial andaluz, así como la creación del Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía.

En su virtud, a propuesta del Consejero de Salud, a tenor de lo previsto en el artículo 39.2 de la Ley 6/1983, de 21 de julio, del Gobierno y la Administración de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y Disposición Final Segunda de la Ley 2/1998, de 15 de junio, de Salud de Andalucía, de acuerdo con el Consejo Consultivo de Andalucía, y previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión del día 26 de noviembre de 2002,

## DISPONGO

artículo 1. Objeto. El objeto de este Decreto es establecer medidas de control y vigilancia higiénico-sanitarias sobre aquellas instalaciones implicadas en la transmisión de la legionelosis en la Comunidad Autónoma de Andalucía y la creación del Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía, sin perjuicio de las medidas contenidas en el Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

artículo 2. Ambito de aplicación. A efectos de este Decreto se consideran instalaciones implicadas en la transmisión de la legionelosis todas las recogidas en el artículo 2 del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

artículo 3. Notificación de torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

1. En el plazo de un mes desde su instalación, los titulares de torres de refrigeración y condensadores evaporativos deberán notificar al Ayuntamiento del municipio donde están ubicadas estas instalaciones el número y características técnicas de las mismas, mediante el modelo de impreso que se recoge en el Anexo del presente Decreto.

2. Las bajas de estas instalaciones así como cualquier modificación en el número o características técnicas del sistema deberán ser igualmente notificadas en los términos previstos en el apartado anterior.

artículo 4. Registro de instalaciones.

1. Los Ayuntamientos, con la información recibida de los titulares, elaborarán un Registro de las instalaciones señaladas en el artículo 3 de este Decreto que se encuentren ubicadas en su término municipal, en el que constarán los datos que figuran en el modelo de impreso del Anexo del presente Decreto.

2. El Registro de Instalaciones, debidamente actualizado, estará a disposición de la Delegación Provincial de la Consejería de Salud correspondiente.

artículo 5. Medidas preventivas que deben cumplir las instalaciones.

Además de las medidas preventivas recogidas en los artículos 6, 7 y 8 del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, las instalaciones implicadas en la transmisión de la legionelosis cumplirán las siguientes:

1. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos: a) No podrán realizar descargas directas de bioaerosoles a zonas públicas, debiendo estar situados, siempre que sea posible, en la cubierta del edificio donde se encuentren ubicados y a sotavento de los vientos dominantes en la zona de emplazamiento.

En cualquier caso, la descarga de aire aerosolizado del equipo estará siempre a una cota de 2 metros, al menos, por encima de la parte superior de cualquier elemento o lugar a proteger (ventanas, tomas de aire de sistemas de acondicionamiento de aire o ventilación, lugares frecuentados) y a una distancia de 10 metros, mínimo, en horizontal. b) Los equipos estarán dotados, en lugar accesible, de al menos un dispositivo para realizar tomas de muestra del agua de recirculación.

2. En el riego por aspersión de campos deportivos y de zonas verdes urbanas, el agua aerosolizada en ningún caso podrá alcanzar directamente a las personas. El riego deberá efectuarse en horas de máxima afluencia de público, preferentemente durante la noche.

3. Las fuentes ornamentales deberán limpiarse con periodicidad, al menos, anual y estarán provistas de un sistema automático de cloración, capaz de mantener una concentración de cloro residual libre de 3 miligramos por litro (mg/l), que no podrá bajar en ningún caso de 1,5 miligramos por litro (mg/l).

artículo 6. inspección sanitaria.

1. Las autoridades sanitarias municipales son las competentes para inspeccionar, evaluar y aplicar medidas encaminadas a la prevención de la legionelosis, de acuerdo con las competencias sanitarias atribuidas a los Municipios en el artículo 38 de la Ley 2/1998, de 15 de junio, de Salud de Andalucía, con excepción de:

a) Los centros sanitarios públicos gestionados por empresas públicas o cualesquiera otras entidades de naturaleza o titularidad pública admitidas en derecho no incluidas en el apartado 1.b) de este artículo, así como los centros sanitarios privados, en cuyo caso la competencia corresponderá a las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Salud.

b) Los centros sanitarios dependientes del Servicio Andaluz de Salud, en los que la competencia corresponderá a su Dirección-Gerencia.

c) Las unidades, centros y organismos militares en los que la competencia corresponde a los órganos competentes del Ministerio de Defensa, de acuerdo con lo previsto en la Disposición adicional única del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

2. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado anterior, la Dirección General de Salud pública y Participación de la Consejería de Salud ordenará las visitas de inspección que BOJA num. 144 Sevilla, 7 de diciembre 2002 Página num. 23.815 procedan, con el fin de supervisar el cumplimiento de lo regulado en este Decreto y en el Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

artículo 7. Actuaciones ante la detección de casos de legionelosis.

1. Actuaciones ante un caso único de legionelosis: Las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Salud son las competentes para inspeccionar, evaluar y coordinar las actuaciones que procedan ante la aparición de casos aislados de legionelosis, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 11 y en los artículos 12 y 13 del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

2. Investigación de brotes de legionelosis: La Dirección General de Salud pública y Participación de la Consejería de Salud coordinará la investigación de brotes de legionelosis y dictará las medidas a adoptar en cada caso.

artículo 8. Inscripción de las Empresas de mantenimiento en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía.

Las empresas que realicen el mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riesgo deberán estar inscritas en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía.

artículo 9. Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía.

1. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 27 del Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas, se crea el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía, que será gestionado por la Dirección General de Salud pública y Participación de la Consejería de Salud.

2. Por Orden del Consejero de Salud se establecerá la estructura del citado Registro, así como los requisitos de inscripción y funcionamiento del mismo.

Disposición transitoria primera. Notificación de instalaciones existentes.

Los titulares de las instalaciones recogidas en el artículo 3, existentes a la entrada en vigor de este Decreto, deberán declarar su existencia al Ayuntamiento del municipio donde están ubicadas, en un plazo de seis meses a partir de su entrada en vigor.

Disposición transitoria segunda. Adecuación de las instalaciones. Sin perjuicio del cumplimiento de lo establecido en la disposición transitoria segunda del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, los titulares de las instalaciones cuyos requisitos se recogen en el artículo 5 del presente Decreto, existentes a la entrada en vigor del mismo, adecuarán sus instalaciones en los siguientes plazos a partir de su entrada en vigor:

a) Torres de refrigeración y condensadores evaporativos: 1 año.

b) Aspersores de riego y fuentes ornamentales: 6 meses. En caso de que dicha adecuación no pudiera efectuarse en los plazos anteriormente señalados, estos podrán ser ampliados, previa solicitud razonada del interesado, por la autoridad sanitaria municipal, la Delegación Provincial de la Consejería de Salud en caso de instalaciones de centros sanitarios públicos gestionados por empresas públicas o cualesquiera otras entidades de naturaleza o titularidad pública admitidas en derecho, así como de centros sanitarios privados y por la Dirección-Gerencia del Servicio Andaluz de Salud en caso de instalaciones de centros sanitarios dependientes de este organismo, por un período máximo de seis meses y sólo en aquellos casos en que se deban realizar modificaciones que afecten a la estructura del edificio o a la ubicación de las instalaciones.

Disposición transitoria tercera. Inscripción en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía. Mientras se procede a regular el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de Andalucía, según lo previsto en el artículo 9 de este Decreto, la inscripción de las empresas de mantenimiento, contemplada en el artículo 8, se seguirá realizando conforme al procedimiento establecido en la Resolución de la Dirección General de Agricultura y Ganadería de 30 de noviembre de 1993, por la que se dictan normas para el Registro de Establecimientos y Servicios Plaguicidas.

Disposición final primera. Habilitación normativa. Se faculta al Consejero de Salud para dictar las disposiciones necesarias para el desarrollo o ejecución del presente Decreto.

Disposición final segunda. Entrada en vigor. La presente disposición entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.

Sevilla, 26 de noviembre de 2002  
MANUEL CHAVES GONZALEZ  
Presidente de la Junta de Andalucía  
FRANCISCO VALLEJO SERRANO

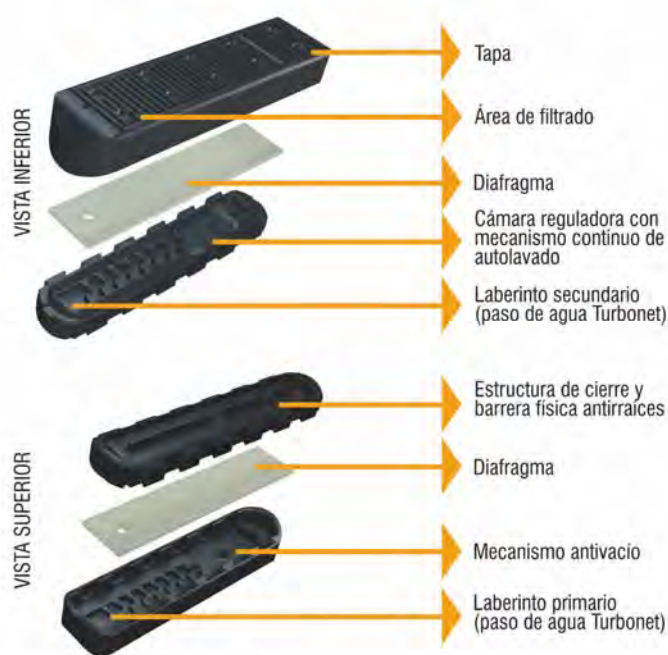
# RIEGO ENTERRADO: SUS APLICACIONES EN LA NUEVA JARDINERÍA Y EL PAISAJISMO DE ÚLTIMA GENERACIÓN

José Martínez Roux

El riego por goteo enterrado es una herramienta muy útil no sólo por los óptimos resultados que se consiguen en la eficiencia de riego y el demostrado ahorro de agua que supone con respecto a otros tipos de riegos aéreos, sino también por la versatilidad que proporciona a los paisajistas en el momento de plantear nuevas formas de diseño.

La instalación de sistemas de riego enterrado autocompensado integra perfectamente el sistema hidráulico en el paisaje, disminuyendo sustancialmente los problemas de vandalismo y proporcionando un abanico de formas y volúmenes dentro de los nuevos espacios vegetales que cada vez demanda más nuestra sociedad.

El riego localizado autocompensado permite el uso de terrenos marginales no aprovechables por otros sistemas de riego y ofrece la oportunidad de plantar cualquier tipo de vegetación en terrenos con diferentes desniveles. Además, en el caso del riego enterrado, combinado con el uso de agua regenerada, evita el riesgo de difundir en el aire los patógenos y los posibles malos olores.



Por todas estas razones, el riego localizado, y en especial el riego enterrado, ofrecen múltiples ventajas aún por explotar, que serán todavía más potenciadas por la necesidad de ahorrar agua ya en nuestro presente, pero más aún en el futuro inminente.

Para poder configurar un sistema de riego enterrado con todas las garantías, es necesario utilizar materiales de primera calidad y que estén específicamente diseñados para este fin. El uso de otro tipo de materiales pueden ocasionarnos problemas derivados de la intrusión de raíces o taponamiento de los goteros.

## Esquema gotero Unitechline.

la tubería Unitechline, y expondremos las características básicas que debe tener un gotero para poder usarse bajo superficie con las máximas garantías. El gotero Unitechline tiene multitud de ventajas, pero destacan:

- su mecanismo anti-succión, único sistema anti-arena y anti-sifón que previene la succión de la tierra alrededor del gotero,
- el área de filtrado máxima, ya que Unibiline toma el agua del centro de la tubería donde hay menos suciedad; la entrada de agua es a través de un filtro de grandes dimensiones (130 mm<sup>2</sup>),
- el laberinto Turbonet® de Netafim, que asegura la correcta turbulencia del agua regenerada en el interior del gotero,



- la barrera física contra las raíces, gracias a la mayor dimensión de la cámara asfixiante y la situación de la salida del agua, y
- su amplio rango de compensación, entre 5 y 40 mca. La membrana de silicona es resistente a productos químicos usados en jardinería.

### **El sistema de filtración, elemento indispensable**

Para el correcto funcionamiento de un sistema de riego por goteo enterrado son necesarios otros elementos, como por ejemplo un sistema de filtración para el acondicionamiento del agua, que asegure un buen funcionamiento de los goteros.

Un sistema de filtración ideal para este uso son las baterías SKS (Spin Klin System) de filtración automática de anillas Arkal.

En estas baterías modulares, que se ajustan a las necesidades de cada parque o zona concreta de riego, el elemento de filtrado está compuesto de anillas ranuradas por ambos lados. El grado de filtración dependerá del número y tamaño de las ranuras de las anillas.

Las principales ventajas de las baterías SKS son su gran capacidad de filtración, capaz de retener grandes cantidades de suciedad sin obturarse, su poca pérdida de carga, la gran resistencia mecánica y química que poseen y la posibilidad de efectuar la limpieza automática por contralavado, tecnología que ahorra agua y energía. Al recibir una señal, la válvula de entrada del filtro cierra el paso de entrada y abre el drenaje. El agua de salida filtrada entra desde la dirección opuesta a través del puerto de salida del filtro. Esto ahorra trabajo y costos (con un mantenimiento mínimo) y elimina la necesidad de tener que cambiar constantemente la superficie filtrante.



**Sistema de filtración Parque Maristas (Valencia). Se encuentra oculto bajo una loma.  
Batería de 2 filtros automáticos de anillas SKS de Arkal.**

### **APLICACIONES PRÁCTICAS**

Explicaremos una serie de aplicaciones paisajísticas en las que se utilizó goteo enterrado como sistema de riego.

## Riego enterrado bajo el pavimento



Platja d'Aro (Girona)  
Riego enterrado bajo el pavimento.  
Tubería Unitechline 17 mm  
Fecha de ejecución 2003



Riego enterrado bajo el pavimento en un aparcamiento.  
Tubería Unitechline 17 mm

## Grandes taludes



Talud de la urbanización  
La Zagaleta en Málaga.  
Tubería Unitechline 17 mm.  
Fecha de ejecución: 2002

## Otras obras emblemáticas



**Tram de Alicante.**  
Riego enterrado con Uniboline 17 mm (tubería integrada con las mismas características que Unitechline, pero especialmente diseñada para trabajar caguas regeneradas).  
Fecha de ejecución:2005-2006

**Campo de fútbol República Dominicana.**  
Unitechline 17 mm.





## UN JARDÍN DE CINE

M<sup>a</sup> del Mar Verdejo Coto

*"Dios Todopoderoso plantó primero un jardín. Y de verdad, éste es el más puro de todos los placeres del hombre. Es el refresco más grande para el espíritu humano, sin el cual los edificios y los grandes palacios no son más que un burdo obraje"*  
FRANCIS BACON. 1962

La presente comunicación tiene como objetivo divulgar el proyecto de recuperación y rehabilitación del jardín del Cortijo Romero, dentro del proyecto integral de recuperación y rehabilitación del mismo como futura Casa del Cine, que se llevará a cabo en la ciudad de Almería y promovido por el Excmo. Ayuntamiento de la capital.

La casa tiene una prolongada y sugestiva historia que refleja, a la perfección, la de la propia ciudad, y que, en su época más reciente, se puebla de personajes que atraen poderosamente la atención, gozando incluso de popularidad mundial, como es el caso de los Beatles.

El Proyecto integral de rehabilitación y recuperación ha sido creado por un equipo multidisciplinar, donde la coordinación entre continente y contenido hace que sea único. Enriqueciendo el patrimonio cultural y turístico de la ciudad de Almería, será uno de los dos únicos museos dedicados al Cine que existen en España, el otro se encuentra en Gerona. Además hará hincapié en realzar la figura de John Lennon.

La rehabilitación conseguirá crear un espacio diversificado donde encontraremos los siguientes elementos diferenciados y a la vez unidos:

- Centro de investigación y documentalización (dedicado al cine en Almería).
- Centro Cultural y de ocio: jardín (recuperación del jardín original), patio (dependencias municipales), auditorio (localizado bajo la balsa junto al jardín) y cafetería.
- Museo. Será un espacio expositivo con cinco salas temáticas dedicadas al Cine, a la Música y a la Historia, donde se realizará un viaje mágico por estas salas donde se utilizarán técnicas audiovisuales de vanguardia: recreaciones escenográficas, recursos multimedia e instalaciones virtuales, como ejemplo un teatro virtual, espejos espías,...etc. El museo irá enfocado a tres vías: cine, música e historia

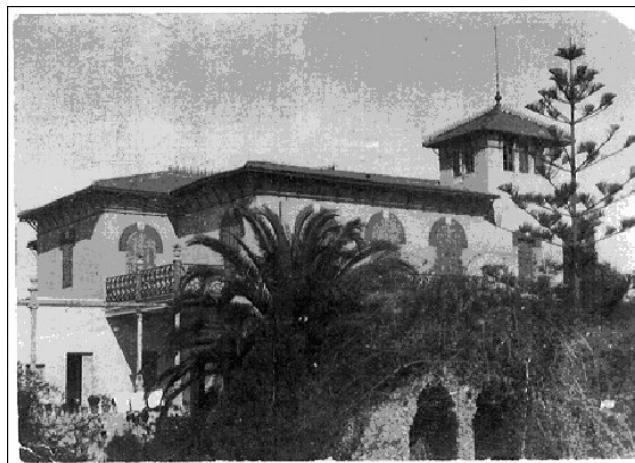
CINE con una mirada al pasado cinematográfico, siendo un homenaje al cine en Almería y su provincia.

MÚSICA la recreación del espacio donde John Lennon creó Strawberry fields forever. Un acercamiento sentimental y emocional del artista.

HISTORIA breve introducción a la historia de la casa y sus moradores, con su contexto social e histórico.



Casa y torre



Jardín de la casa

## Apuntes históricos de la casa

**La casa unida a la historia almeriense.** Es una casa protagonista de la historia de Almería, a través de la relación de sus dueños y moradores, unida a la uva de embarque (uva de Ohanes), minería de hierro (minas de Alquife) y al cine (filmado en Almería y Provincia).

**Villas burguesas en Almería.** El jardín pertenece a un inmueble, testigo directo, de la burguesía almeriense de finales del siglo XIX. Finca de recreo. Actualmente sólo quedan tres en la ciudad, incluida ésta, Villa Cecilia y la Casa de los Góngora. Villa Cecilia pertenece a la Junta de Andalucía y próximamente se rehabilitará también para dependencias de la Junta.

**Casa muy popular.** Se la conoce como Casa Santa Isabel, Casa Balmas, Casa de la Torre, Casa China, y a nivel popular últimamente como la Casa de los Beatles, aunque su nombre correcto es la Casa-Granja "La Torre".

**Propietarios.** La casa perteneció a una familia de importantes empresarios almerienses de primer tercio del s.XX, la familia Romero-Balmas. Después al empresario Marcos Eguiazábal Ramírez, y desde 1991 al Excmo. Ayuntamiento de Almería.

**Definición.** La torre es una villa o chalet suburbano, exponente de una burguesía que convierte este tipo de construcción no sólo en la manifestación de su riqueza y prestigio, sino también en el refugio y el escape frente a una vida urbana cada vez más compleja y acelerada. Esta clase pudiente edifica su "paraíso" particular a las afueras, en nuestro caso en un lugar elevado desde el que divisar la ciudad y el mar, en una bella casa rodeada de jardines y huertos.

**Construcción de la casa y estilos.** El edificio fue construido en tres fases, la más antigua del año 1865, en la segunda fase se integró la casa decimonónica construida sobre 1900, y en 1932 se remodeló globalmente y se amplió (torre del patio de luces, mirador poligonal, terrazas, jardín...). Nos encontramos varios estilos artísticos, que son en parte resultado de los principales momentos constructivos. La casa es, en general, ecléctica aunque los propietarios seleccionan aquellos elementos que mejor se ajustan a sus gustos y necesidades. En la casa decimonónica prevalece el historicismo que predomina en el piso principal con una gran balconada utilizando arcos de medio punto y la torre, símbolo a lo largo de la historia de poder y prestigio y mirador privilegiado, aunque con notables elementos regionalistas acorde con lo que buena parte es una casa de trabajo de una importante finca agrícola y ganadera, y en la reforma y ampliación de la casa se adopta el estilo racionalista. Los elementos pintorescos del tejado colaboran a la sensación de evasión y descanso de un chalet de recreo. Aumenta la estética de contrastes de colores, sobre todo los tonos ocres de la fachada y ocres-rojizo de los aleros con el azul de las tejas vidriadas. Y aparecen elementos racionalistas como las pérgolas de ladrillo, barandillas metálicas, juego de volúmenes y alturas... Pero todo lo anterior se compagina con el mantenimiento de los gustos más tradicionales dentro de un eclecticismo aún vivo en estos años, que combina tradición e innovación, prestigio social y confort, consiguiendo en nuestro caso un ejemplo sumamente complejo y valioso de vivienda de la burguesía almeriense.

En cuanto al arquitecto está la hipótesis de la autoría de Enrique López Rull, arquitecto provincial. No existe licencia de obras para poder asegurarlo, pero todos los indicios apuntan a que fue él.

**Algunos personajes de la casa.** La casa ha sido testigo del devenir histórico de nuestra ciudad durante más de un siglo. Aquí estuvieron personas, como inquilinos o visitantes, prestigiosas de la vida económica de la primera parte del siglo XX la familia Fischer, Lussnig,..., figuras relacionadas con nuestra historia como el arqueólogo Luis Siret, el comandante del Jaime I..., personajes de la época de los años 60 y 70 del cine en Almería como el productor Sam Spiegel (productor de la mítica película "Lawrence de Arabia", los directores David Lean, Rainer W. Fassbinder (que rodó íntegramente la película "Whity" en la casa) o Wanamaker (que rodó esta vez en los jardines la película "Catlow" traducida en España como "El Oro de nadie"), actores como Peter O'Toole, Yul Brynner, Maurice Ronet, y no olvidemos al mito de la música John Lennon, que vino para el rodaje de la película "How i won the war?" (¿Cómo ganó la guerra?), donde recibieron, para celebrar su cumpleaños, a su amigo Ringo Star.

**Descubrimiento.** Quedó en el olvido hasta que fue tímidamente descubierta hace unos 6 años y, desde entonces, en pronunciado deterioro. Ha sufrido irreversibles expolios y cinco incendios donde el último afectó considerablemente a la estructura de la casa.

**Localización actual.** Actualmente el solar está integrado en una nueva urbanización, denominada "Villa Blanca" que ha crecido a costa de los antiguos terrenos de la finca. Comprende un área triangular de 1 ha. de superficie, limitada entre las calles Cálida y Romero (en honor a los antiguos dueños de la finca).

### Un Jardín con historia

**Estilo y singularidad.** El principal sello de distinción de la casa es el jardín. Sus rasgos son: lo singular, lo novedoso, lo raro, variable irregular, asimétrico, cambiante (al contrario que lo estático y uniforme, propio de lo bello). Una visión amable que percibe a la naturaleza como un ambiente curioso y acogedor, que despierta en el hombre sentimientos agradables y apacibles (frente a la inquietud provocada por lo sublime). El espectador no se ve empequeñecido por el entorno, sino que siente deseos de integrarse en él. De ahí que el escenario favorito sea lo rural, donde se funde el hombre con la naturaleza. Un mundo de la vida placentera, en la que el campo redime a la ciudad. Aquí tiene mucha importancia la sensación de ideas, una de las mejores potencias de la imaginación. Lo cual está en relación con la teoría de la sinestesia (actuación conjunta de objetos y la importancia evocadora de objeto, colores, olores, sonidos...): cuando se unen dos o más sentidos, las sensaciones son más excitantes y eso ocurre en los jardines. El jardín está situado al sur de la casa. Todos los dormitorios de la casa tenían vistas al jardín, pero permanecía oculto de las miradas del resto de los habitantes de la casa (del servicio). Es un jardín donde la intimidad se hace realidad, protegido por altos muros donde era posible atrapar los sentidos y que nadie pudiera escapar de sus encantos, se ven capturados por un oasis de aromas. Por lo que hace que sea un Jardín único en la ciudad. Jardín ecléctico, sin un marcado estilo paisajístico lo que lo hace tan peculiar por su forma trapezoidal, regular, de no grandes dimensiones y localización privilegiada dentro de la ciudad, protegido de la línea de costa.

**Deterioro.** Actualmente sólo se conservan, deteriorados, los caminos serpenteantes, parterres irregulares, los antiguos sifones que inundaban los parterres de agua- el jardín se encuentra perfectamente nivelado-, la balsa de riego que servía como estanque, la acequia y los arcos y cenador de forja que habrá que recuperar para seguir dándole su aspecto romántico. Sólo se conserva una especie vegetal originaria de gran tamaño presidiendo con gran elegancia el centro del jardín, una palmera *Phoenix dactylifera*. Palmera que es típica en los cortijos, haciendas y lagares de Andalucía.



Casa y jardín en 1935



Perspectiva de la casa

### Un Jardín en reconstrucción

**Fuentes.** Para la reconstrucción del jardín se han utilizado diversas fuentes: fotografías, filmoteca, pero la más importante ha sido la fuente oral de familiares y personas que habitaron la casa, como D<sup>a</sup>. Adela Romero-Balmas, gracias a su testimonio podemos recuperar un patrimonio botánico almeriense, ya que era un jardín que albergaba una pequeña colección botánica donde las especies se intercambiaban con amigos o se traían de viajes por todo el mundo.

**Transformación.** El jardín pasará a ser de jardín privado a jardín público con todo lo que esto conlleva; entre otras podemos comentar: adecuación para futuras recepciones o actividades introduciendo pavimento, disfrute de todos los ciudadanos y visitantes que vengan a la futura Casa del Cine construyendo una rampa para discapacitados, reducción de la mano de obra al obviar en el diseño actual el antiguo seto, e introduciendo un sistema de riego más respetuoso con el medio ambiente: el riego por goteo. Todo esto resaltado por una iluminación tenue que hará que el jardín se pueda disfrutar de noche.

**Rehabilitación.** La rehabilitación y mejora actual del jardín se realizará respetando la estructura funcional existente en cuanto a diseño y manteniendo su calidad estética, pero con pequeñas modificaciones constructivas para hacerlo más seguro, cómodo y utilizable para el ciudadano, asegurando su posterior conservación y mantenimiento, cambiando y completando las partidas necesarias de mobiliario urbano y reponiendo las especies vegetales de los parterres diseñados.



Fuente ornamental deteriorada



Vistas del jardín y la balsa

Se reconstruyen los caminos serpenteantes, parterres irregulares, manteniendo la misma filosofía del trazado original para disponer la disposición vegetativa anterior. Se adecuan los cami-



nos con pavimento para los recorridos peatonales interiores. Se introduce una rampa para discapacitados según normativa para edificios públicos. Restauración de los siete arcos y un cenador octogonal de forja que servían como soporte para que los rosales amarillos treparan. Recuperación de la pérgola que servía de soporte a enredaderas que cubrían la terraza, protegiéndola del sol de poniente.



Pérgola



Vistas del jardín y balsa

El mobiliario urbano proyectado es sencillo pero imprescindible, dada la situación de deterioro o ausencia del actual, y comprende la instalación de 6 bancos de intemperie de fundición de acero con listonado de madera tropical de larga durabilidad, previo desmontaje de los actuales de fundición, la mayoría rotos y deteriorados, en exceso, por el paso del tiempo, siendo irre recuperables por razones obvias. Así mismo se prevé la instalación de 12 papeleras con cuerpo cilíndrico de polietileno coloreado, de fácil utilización y manejo por los servicios de limpieza, ya que en la actualidad en esta zona brillan por su ausencia. Bancos y papeleras están integrados en el estilo de los arcos y cenador del jardín.

**Prácticas culturales:** Teniendo en cuenta las difíciles condiciones edafo-climáticas que nos impone el medio natural almeriense conseguiremos “domesticar el medio” con métodos de trabajo adecuados:

Preparamos el suelo mejorándolo con aporte de tierra vegetal, materia orgánica y abonado de fondo, se instalarán drenajes en profundidad, en el suelo y en superficie mediante arena gruesa, y arlita (arcilla expandida).

Con el acolchado de superficie conseguiremos romper la capilaridad de la superficie de suelo, impidiendo que las sales del subsuelo asciendan con la evaporación del agua, conservaremos la humedad del suelo durante más tiempo, con el consiguiente ahorro de agua de riego y máximo aprovechamiento de las escasas precipitaciones de la zona, y aportar un elemento ornamental más, con gravas ornamentales.

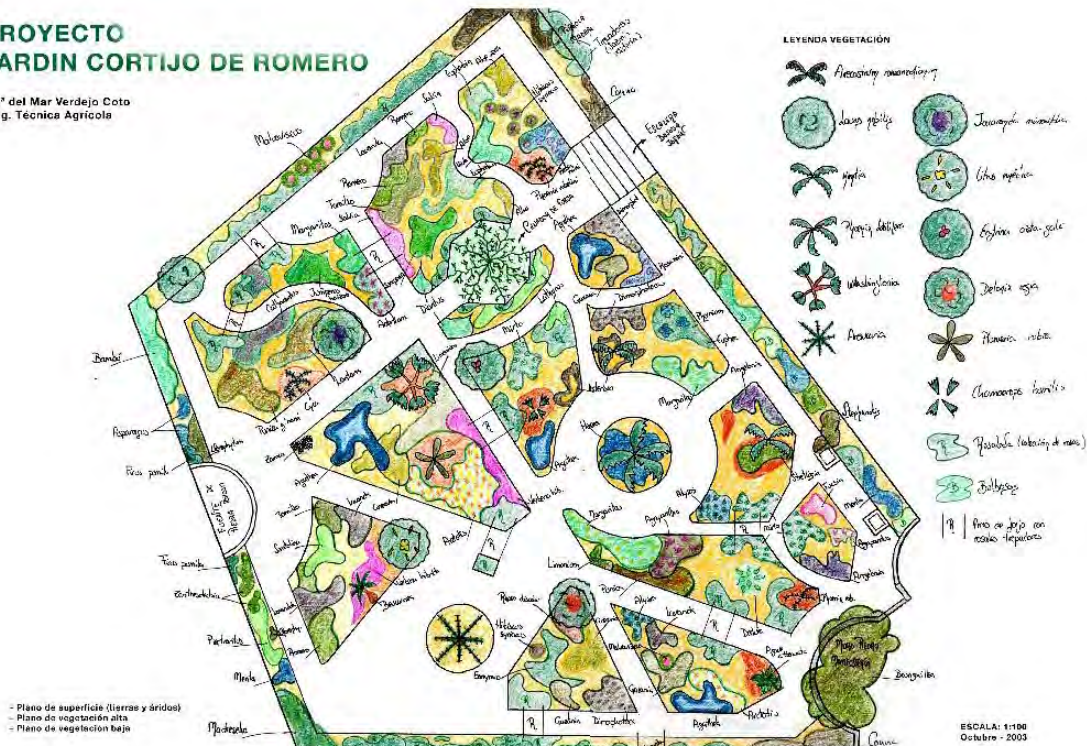
**Diseño:** La plantación se hace desde un punto paisajista respetando el trazado original pero aumentando la superficie arbolada creando un microclima más húmedo y fresco, aumentando la humedad relativa ambiental, creando sombra con la cual reduciremos la evaporación del agua del suelo, al igual que la evapotranspiración de las plantas cobijadas bajo ésta, aumentando el valor ornamental del entorno, y su uso como pantalla para tamizar el viento, y esta superficie arbolada contribuye a completar la distribución en volúmenes de los diferentes estratos del jardín.



## PLANO DEL JARDÍN

### PROYECTO JARDIN CORTIJO DE ROMERO

M<sup>a</sup> del Mar Verdejo Coto  
Ing. Técnica Agrícola



**Elección de especies:** En los parterres proyectados a modo de jardín botánico, utilizamos siempre especies adaptadas a esta zona y pertenecientes a nuestra cultura del Mediterráneo. Se recuperará la colección de rosas, enriqueciendo la que antes existía, haciendo que sea la primera colección de este tipo existente en la ciudad.

También se introducirán en los parterres, adecuadamente elegidos adaptados a nuestras condiciones edafo-climáticas, una colección de bulbos, alternando en el tiempo la floración durante todo el año.

La elección de especies se ha hecho a través de la memoria histórica y eligiendo especies adaptadas al clima mediterráneo, resaltando la rusticidad, facilidad para cubrir el suelo, exigencias hídricas escasas o moderadas.

Se recuperan los distintos estratos vegetativos con especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. Recuperación de un alto número de especies botánicas, lo que aumenta la biodiversidad, tan escasa en los jardines de la Ciudad de Almería (más resistencia a los cambios climáticos, enriquecimiento del entorno, escuela para el reconocimiento botánico y educación medioambiental).

Recuperación de las especies vegetales singulares que han desaparecido del jardín, como ejemplo el de una Araucaria, que eran elementos vegetales característicos de principio de siglo XX en las casas con jardín en Almería.

#### TABLA DEL MATERIAL VEGETAL: Árboles, palmeras, arbustos, herbáceas y otras.

<i>Citrus medica</i>	1	<i>Phoenix roebelenii</i>	3
<i>Araucaria excelsa</i>	1	<i>Jasminun officinalis</i>	3
<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	1	<i>Wisteria sinensis</i>	3
<i>Laurus nobilis</i>	1	<i>Jasminun sambac</i>	2
<i>Howea forsteriana</i>	1	<i>Rosa híbrida 'trepador amarillo'</i>	20
<i>Washingtonia filifera</i>	1	<i>Hedera helix 'Gold Heart'</i>	5
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	<i>Stephanotis floribunda</i>	2
<i>Erythrina crista-galli</i>	1	<i>Bougainvillea glabra</i>	3
<i>Delonix regia</i>	1	<i>Lonicera japonica</i>	3
<i>Plumeria rubra</i>	1	<i>Cuphea ignea</i>	25
<i>Juniperus horizontalis</i>	30	<i>Myrtus communis</i>	100
<i>Chamaerops humilis</i>	1	<i>Datura sanguinea</i>	1

<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	5	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	20
<i>Punica granatum 'Nana'</i>	55	<i>Plectranthus madagascariensis</i>	30
<i>Hibiscus syriacus</i>	6	<i>Beucarnea recurvada</i>	1
<i>Rosa hybrida mini</i>	50	<i>Cycas circinalis</i>	2
<i>Rosa hybrida</i>	300	<i>Catharanthus roseus</i>	60
<i>Mentha piperita</i>	50	<i>Phornium tenax</i>	3
<i>Lavandula sp.</i>	100	<i>Adenium obesum</i>	25
<i>Rosmarinus officinalis</i>	75	<i>Dianthus caryophyllus</i>	60
<i>Salvia sp.</i>	50	<i>Lathyrus odoratus</i>	40
<i>Santonina chamaecyparissus</i>	50	<i>Aloe vera</i>	30
<i>Thymus vulgaris</i>	75	<i>Euphorbia milli</i>	30
<i>Viola tricolor</i>	75	<i>Limoniastrum monopetalum</i>	50
<i>Angelonia angustifolia</i>	20	<i>Euonymus japonicus</i>	30
<i>Asteriscus maritimum</i>	50	<i>Rhoeo discolor</i>	25
<i>Agapanthus umbellatus</i>	75	<i>Verbena hybrida</i>	75
<i>Strelitzia reginae</i>	10	<i>Lantana camara</i>	25
<i>Agave attenuata</i>	2	<i>Chrysantemum maximum</i>	50
<i>Gazania splendens</i>	75	<i>Dimorphotheca ecklonis</i>	75
<i>Arctotis hybrida</i>	75	<i>Alyssum maritimum</i>	100
<i>Cineraria maritima</i>	50	<i>Agatheia coelestis</i>	100
<i>Bambusa vulgaris</i>	6	<i>Canna indica</i>	30
<i>Asparagus sprengeri</i>	15	<i>Fuchsia sp.</i>	15
<i>Ficus pumila</i>	6	<i>Bulbosas (variadas)</i>	1.000
<i>Chlorophytum sp.</i>	60		

**Riego.** En cuanto a la instalación del sistema de riego para satisfacer al nuevo jardín, ante la dificultad de garantizar adecuadamente su mantenimiento en el tiempo, se estima que es oportuno proyectar una red de riego que requiera una mínima mano de obra para su gestión, y que a su vez esté oculta para evitar posibles distracciones. Consecuentemente se plantea una instalación enterrada entre una capa de 5 cm. de grava, con goteros distribuida en cuatro circuitos que abastecerán a toda la superficie de actuación, poseyendo cada uno de ellos una arqueta donde se ubicarán los dispositivos de maniobra y control del parque con total autonomía del sistema de alumbrado público, pero con utilización conjunta de la canalización en lo posible. La automatización del sistema de riego ahorra mano de obra y el de riego por goteo ahorra agua y fertilizantes, si se maneja correctamente, impidiendo el desarrollo de “malas hierbas” y la realización de otros trabajos simultáneamente.



Alumnos trabajando en el jardín

También se ha decidido la señalización de las diversas especies vegetativas mediante hitos, convenientemente anclados y protegidos.

**Proyecto educativo.** Comenzará el proceso de recuperación un proyecto de Casa de Oficios subvencionado por la Conserjería de Empleo, donde 12 alumnos/as aprenderán el oficio de jardinero en un marco único como éste para la ciudad.

Dicho sistema de riego por goteo será a través de goteros localizados cada 30-40 cm. y de caudal 4l/h o micro-aspersión. La red, toda ella en polietileno de alta densidad (Netafilm), constará de líneas de distribución con 50 cm. de tubería de 2" y 29'5 m. de tubería de 1'5" y de 1162 m. de ramales porta-goteros de ¾".

**Elementos de árido-jardinería.** Uso de piedra porosa en el jardín como un elemento más ornamental del jardín, además de la grava como acolchado, el sistema de riego y la elección de especies.

**Educación medioambiental.** Tam-

## Un Jardín como Oasis de los sentidos

El jardín está protegido y alejado de la línea de costa, y estaba claramente dedicado al recreo de la familia, siendo éste un oasis para los sentidos por sus colores, olores, sombras, sonidos de la naturaleza y del agua que discurría por la acequia y de la fuente de piedra porosa de cierto estilo gaudiano.

Los distintos estratos vegetativos y la gran variedad botánica de especies dotarán al jardín de olor, color y sombras..., los sonidos vendrán motivados por el agua a través de la acequia y los producidos por la naturaleza (pájaros, insectos, etc.).

La acequia, mediante un circuito cerrado unido al estanque que sirve de cubierta del auditorio, hará que volvamos a revivir el sonido de las antiguas acequias que servían para regar la finca. En el lecho de la acequia, para resaltar el sonido, pondremos canto rodado blanco. Tendrán la misma localización original. Y nos servirá de pantalla acústica ya que la carretera está justo detrás de ésta. Esta idea es muy importante resaltarla en un clima árido como el nuestro.

Hemos conseguido que exista un escalonamiento en la floración de las especies, aportando el colorido único de las flores en todas y en cada una de las estaciones del año. Reforzamos esta idea con el juego de floración de los bulbos.

Jardín dedicado también al descanso, donde en los pequeños recovecos se encontraban pequeños bancos a pie de los árboles.

Se creará un pequeño ecosistema entre la vegetación y las piedras, pudiendo ser éste otro punto municipal de reconocimiento botánico y educación ambiental. Reforzamos la idea del jardín como imitación de la naturaleza.

## Un jardín sin fresas

Es un jardín que inspira para la creación a los artistas en literatura, pintura, fotografía, cine, etc., pero como guinda a toda esta creación podemos decir que sirvió a John Lennon para componer una canción considerada por muchos fans del beatle como una de sus grandes: Strawberry fields forever, y cuyas primeras grabaciones se realizaron allí. En la casa encontró el sosiego y la inspiración para componer la canción. En 1999 saldría un disco pirata titulado "It's not too bad" que recoge siete canciones denominadas "Grabaciones de Santa Isabel".



John Lennon en Almería

Hay numerosos estudios hechos de cómo influyen los jardines en la composición de canciones, y cuando los compositores hablan de jardines recuerdan al mismo tiempo su infancia.

Toda la canción del beatle es dubitativa y el estribillo es resolutivo: "déjame que te lleve a campos de fresa". Es una canción singular y única en el mundo, habla de las vivencias de la personas, es una vuelta a la infancia, ya que en el jardín de Strawberry fields era el orfanato donde iba a jugar de niño en su Liverpool natal.

Las fresas podemos "verlas" en la gran variedad y número de flores que existían en el jardín.

## Bibliografía

- AA.VV.: Cortijos, haciendas y lagares. Arquitectura de las grandes explotaciones agrarias de Andalucía Avance del estudio e inventario. Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, 1968.
- AA.VV.: Manual de Riego de Jardines. Consejería de Agricultura y Pesca. 2003
- AA.VV.: Guía práctica de xerojardinería. Fundación Ecología y Desarrollo. 2.000
- AA.VV.: Curso general de bulbicultura. Centro Internacional de Bulbos de Flor. Gráficas Alcañiz.1993.
- BOISSET, C.: Jardín y Arquitectura. Guía completa de planificación y plantación del jardín. Ediciones Blume. 1995.
- CAPEL MOLINA, J. J.: Climatología de Almería. Cuadernos Monográficos nº 7. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería.1990.
- FONT QUER, P.: Diccionario de Botánica. Editorial Labor. 1.985.
- GONZÁLEZ GRANADOS, J.: El Jardín Botánico de Narváez en Aranjuez. Ediciones Marañón. 2001.
- GREY-WILSON, C. & MATHEW, B.: Bulbos. Una guía de identificación de las plantas bulbosas de España. Ediciones Omega.1982.
- HILLIER, M.: Guía práctica para combinar El color en el Jardín. Editorial Blume.1996.
- KUNKEL, G.: Jardinería en zonas áridas. Ediciones alternativas. 1998.
- KUNKEL, G.: Árboles ornamentales de Almería. Editorial La Acacia. 1996.
- LATYMER, H.: El Jardín Mediterráneo. Editorial Blume.1995.
- PÉREZ ROJAS, J.: Cartagena, 1874-1936. Transformación urbana y arquitectura. Murcia. Editorial Regional.1993.
- PRIETO-PUGA, J. & GARCÍA-VERDUGO, J.C.: Especies ornamentales del jardín Meridional.1998.
- PRIETO-PUGA, J.: Guía de Plantas de Jardín. Editorial Pirámide.1993.
- PRIETO-PUGA, J.: Calendario de Floración de las Plantas Ornamentales de Jardín. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.1996.
- STEVENS, D. Diseñar el jardín. Guía completa de materiales y estructuras. Ediciones Blume, 1985.
- STRONG, R. Pequeños jardines. Creación y diseño. Ediciones Libsa.1995.
- VERDEGAY FLORES, F. Estudio histórico Casa Granja "La Torre". Almería-2.003 (En imprenta).

## Agradecimientos

A Dña. Adela Romero-Balmas cuyo amor al jardín está vivo en su memoria, al historiador D. Francisco Verdegay Flores que me ayudó en la memoria histórica, al arquitecto D. Ramón de Torres López por confiar en mi trabajo, y a todos aquellos para los que la casa forma ya de una manera u otra parte de nuestras vidas, y a D. Guillermo Lara Navarro que después de tantos años aún somos un gran tándem.

# INGRID: LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DE LA GESTIÓN DE ESPACIOS NATURALES. EL PRIMER SOFTWARE DISEÑADO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE PARQUES Y JARDINES

Olga Quesada Torralba

Entre todas las competencias atribuidas a los gestores de una comunidad, hay un abanico grande de actividades cuya finalidad es mantener el control y el buen estado del capital de bienes de su propiedad.

Siendo así, los ayuntamientos, o sus contratas, tienen la responsabilidad de gestionar todos los activos urbanos, desde los parques y jardines de un municipio hasta la recogida de residuos, pasando por la gestión de los edificios públicos, del mobiliario urbano, la iluminación y el saneamiento de su localidad, etc. Es una tarea extensa y compleja. Requiere conocer en profundidad, en primer lugar, los elementos que componen este capital y, luego, aplicarles acciones de mantenimiento en aras de su buena conservación.

Los espacios verdes son una de esas parcelas en las que la Gestión tiene que poner atención. Se le exige que estén en perfecto estado y que este objetivo se logre con los menores costes de recursos humanos y materiales.

Las ciudad es el entorno en el que se desenvuelve la vida contemporánea. Así es que, cuidar las zonas verdes integradas en el casco urbano, se ha convertido en algo no sólo positivo por la voluntad de conservar el medio ambiente, sino en una necesidad que ayuda a mantener el equilibrio entre el hombre y la naturaleza. De ello comienzan a ser conscientes las autoridades de la Administración Pública y, en algunos gobiernos municipales incluso se está legislando a favor de dicha conservación. Por ejemplo, la Comunidad de Madrid ha aprobado en el mes de diciembre del pasado año 2005 una ley denominada Ley de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid. En el texto de la misma se dice literalmente “El árbol en la ciudad, a medio camino entre la naturaleza y la arquitectura, ha desarrollado funciones ornamentales, paisajísticas e, incluso, experimentales, sin olvidar que constituye la expresión de la necesidad psicológica de la Naturaleza y que aporta un equilibrio ecológico, no sólo ejerciendo funciones reguladoras y depuradoras de carácter ambiental sino, también, ofreciendo abrigo y protección para la fauna y la flora, con lo que se garantiza, como consecuencia lógica, una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos”.<sup>1</sup>

Esta nueva ley promulgada en Madrid se adapta a las recomendaciones internacionales surgidas en la cumbre de Río de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo, a las directrices marcadas por el Sexto Programa de Acción Comunitaria en materia de Medio Ambiente y a la comunicación “Hacia una Estrategia Temática sobre el Medio Ambiente Urbano” de la Unión Europea.

La nueva disposición legal obliga a todos los ayuntamientos de la Comunidad de Madrid a realizar un inventario de todo el arbolado urbano en el plazo de un año. Un inventario que, además, deberá ser revisado y actualizado periódicamente. A ello va unida, asimismo, la orden de elaborar un plan de conservación de dichos árboles, que se deberá poner en marcha en los próximos dos años y que también será revisado tras intervalos de tiempo estipulados.

Se prevé que, a medio plazo, esta determinación se tome en otros lugares de España, así es que definir un inventario de las especies vegetales que habitan en una zona verde y aplicarles mantenimiento se va a convertir no sólo en una opción, sino en una obligación para muchos gestores.

---

<sup>1</sup> Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid: *Ley de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid*, 31 de diciembre de 2005, pp. 6-9.



La tendencia a aplicar un cuidado preciso al medioambiente crece desde hace décadas y se está incrementando a medida que sedimentan las actuales formas de organización industrial, sometidas al requerimiento de optimizar sus beneficios en periodos de tiempo cada vez más cortos y que, al final, se refleja en lo que se espera de la Administración cuando trabaja con "lo Público". Esta es una corriente estrechamente ligada al nacimiento de las nuevas formas de comunicación respaldadas por las Nuevas Tecnologías, que obligan a manejar, desde la gestión de mantenimiento, una gran cantidad de información.

Desde el nacimiento de las tecnologías contemporáneas, los responsables de estas tareas, obligados por las circunstancias referidas en los párrafos anteriores o por un acogida positiva de las mismas, han tratado de beneficiarse de las ventajas que ofrecen las herramientas asociadas a la Sociedad de la Información, con el fin de minimizar el esfuerzo y el desgaste de recursos en el trabajo y lograr, no obstante, el máximo rendimiento.

Con este objetivo en mente, han nacido aplicaciones informáticas con funcionalidades que tratan de solucionar todos los requerimientos de la gestión de mantenimiento de activos urbanos. Tienen que tener en cuenta los recursos materiales, los recursos humanos de que se dispone para el mantenimiento, organizar grupos de trabajo, distribuir cada acción en el calendario, tener una base de datos con todos los activos y, todo ello, hilarlo de forma que la gestión resulte armoniosa.

El software INGRID ha sido diseñado para dar respuesta, precisamente, a estas necesidades. Es el primer programa informático que posibilita una gestión integral de espacios naturales sin ayuda de ninguna otra aplicación externa, así es que lo tomamos como modelo. En las próximas líneas se relata pormenorizadamente cómo funciona este programa creado ex profeso para ser aplicado al mantenimiento de parques y jardines.

Cada una de las funciones de INGRID se ha incorporado como reacción a una necesidad manifestada por gestores reales de espacios naturales. No se ha marginado ninguna, de ahí que hablemos de gestión integral. Básicamente, INGRID, permite: realizar un inventario de todos los bienes vegetales de una zona verde, así como de otro tipo de bienes asociado a estos entornos, como pueden ser mobiliario urbano (bancos, papeleras, fuentes), elementos de riego, juegos infantiles; hacer una gestión completa del mantenimiento; tratar toda la información de la base de datos mediante un sistema de información geográfico; y, por último, elaborar una página web de forma automática, para publicar en Internet cualquier proyecto.

### **Funciones de INGRID: crear el inventario**

Tener un inventario perfectamente definido en un archivo es una condición fundamental para poder trabajar en el mantenimiento de los activos.

El inventario en INGRID parte del concepto de BIN (Bien inventariable). Los BIN's son todos los elementos susceptibles de ser inventariados para crear la base de datos.

Cada uno de estos BIN's tiene asociado una ficha en su pestaña de identificación, donde se rellenan una serie de parámetros que lo van a distinguir del resto de bienes. Mediante esta ficha se les otorga una posición y unas características dentro del inventario. La información que se introduce tiene ver con cuestiones como la familia del vegetal, la especie, el tamaño, la forma, el precio, etc. Aunque los campos se pueden personalizar y moldear en INGRID según las necesidades que exprese el usuario.

Existe la posibilidad de agregar a cada una de las fichas información complementaria en forma de:

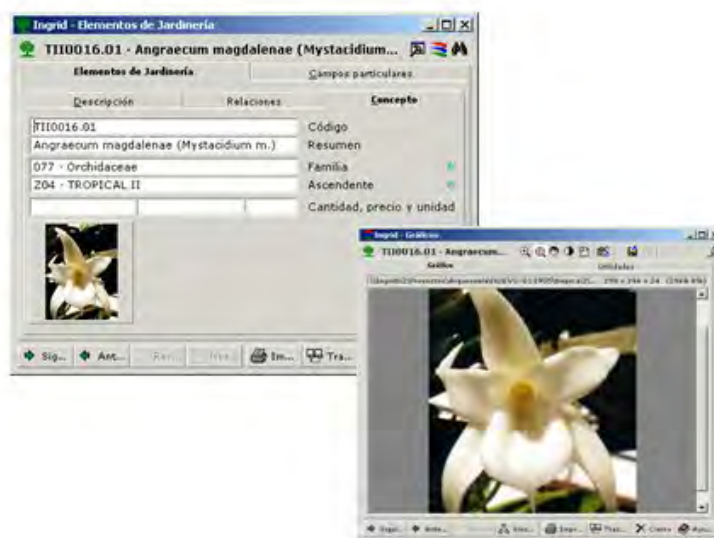
Texto: cualquier tipo de texto, con o sin formato, que además se podrá relacionar con diferentes elementos del inventario mediante palabras clave.

Atributos: permite establecer atributos específicos del activo.

Términos: contiene términos tipo texto que más tarde servirán para la búsqueda en lenguaje natural.

Gáficos o gestión documental: se podrá adjuntar cualquier archivo externo y asociarlo al elemento inventariado: gráficos (BMP, JPG, TIF, GIF, DXF, PDF) , hoja de cálculo (XLS), texto (DOC), etc .

Tipología de datos basados en GSM.



Ejemplo de ficha de un BIN del inventario. La primera imagen muestra información del código, nombre, familia, ascendente, precios del activo. La otra pertenece a la pestaña de gráficos del mismo, donde se puede ver una fotografía ampliada que identifica al vegetal.

Además, a través de cada ficha, mediante los iconos que aparecen en ellas, se puede acceder al mantenimiento que tenga asociado el BIN, así como a su ubicación dentro de los geomapas u ortofotos de la parte geográfica que lleve el proyecto.

Cuando todos los bienes inventariables están registrados en la base de datos, se puede proceder a organizarlos según la estructura que convenga al gestor. Hay varias posibilidades de ordenación en niveles, separando los conceptos, por ejemplo, en función de: centros de coste, servicios, cuentas contables, familias, tipo de espacio. Un ejemplo de organización de una base de datos de parques y jardines puede ser por la ubicación en el espacio verde:



A pesar de la gran cantidad de información que almacena INGRID, la accesibilidad a los datos es cómoda y eficaz, gracias a los potentes mecanismos de búsqueda de los que está dotado. Estos permiten una rápida y clara visualización de los mismos en la pantalla del ordenador; sacarlos por impresora mediante informes específicos; o exportarlos a otros sistemas (conexiones externas).



## Funciones de INGRID : la gestión de mantenimiento

INGRID permite realizar una gestión global y pormenorizada del mantenimiento de los elementos vegetales incluidos en la base de datos. Entre otras funciones, el programa posibilita:

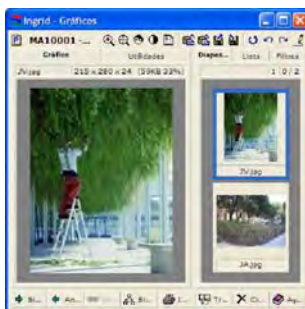
- El establecimiento de un plan de necesidades de mantenimiento.
- La gestión de datos de compras de material para el cuidado de las plantas y para los gastos del trabajo que esto requiere, de nuevas plantas, etc.
- El mantenimiento de un histórico de datos.
- Ejecutar planes de mantenimiento de los activos (establecimiento de acciones de mantenimiento; órdenes de trabajo; calendario para realizar las acciones, etc).
- Control de costes de uso (mantenimiento, consumibles, seguros).
- Ingresos de uso.
- Costes de mantenimiento (propio, contratado, mano de obra, materiales).
- Gestión de contratos de mantenimiento.

Hablamos de que INGRID facilita la gestión integral del mantenimiento porque con todas estas herramientas permite llevar el control de:

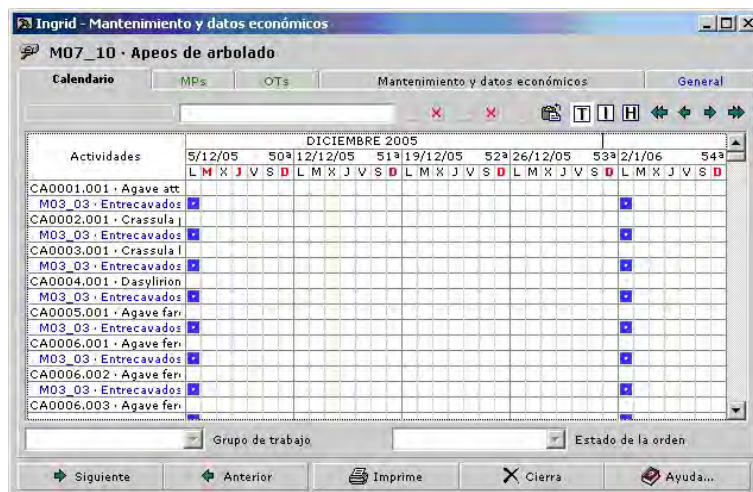
- El mantenimiento preventivo, esto es, aquel configurado por acciones de mantenimiento programadas en el tiempo.
- El mantenimiento correctivo, que es el mantenimiento no previsto, necesario cuando se produce alguna anomalía en la zona verde que hay que reparar.
- La gestión de los recursos humanos y oficios necesarios para el mantenimiento.
- La gestión de stocks de materiales destinados al mantenimiento.
- El control de equipos y maquinaria.



Ésta imagen muestra la ficha de una orden de trabajo generada con INGRID. En ella se almacena información sobre la acción de mantenimiento: fecha de ejecución, una descripción de la misma, sobre qué bien recae, quien la realiza, qué recursos requiere llevarla a cabo, etc. Incluso lleva asociados una serie de gráficos donde se pueden ver fotografías en las que se hace alusión a esta acción.



La gestión de mantenimiento se puede controlar con las fichas, de las que hemos mostrado ejemplos y, además, de forma gráfica: mediante unos calendarios, a los que se accede a través de una pestaña de las fichas. En estos calendarios se van marcando puntos y en ellos se introduce información acerca de las acciones a llevar a cabo. Esta es una forma rápida de visualizar las tareas previstas para periodos de tiempo concretos. El calendario de INGRID tiene este aspecto:



### Funciones de INGRID: georeferencias

El gran potencial de esta aplicación para hacer una buena gestión del inventario y aplicarle el mantenimiento estriba en poder representar geográficamente los datos, sobre un fondo de cartografía u ortofotos. De esta forma, podemos pasar de ver sólo los datos en una ficha a tener acceso a una representación gráfica de las características y ubicación de los activos. También lo podemos hacer a la inversa, es decir, acceder a los mapas y a través de estos, obtener la ficha del elemento que queremos solamente picando sobre él.

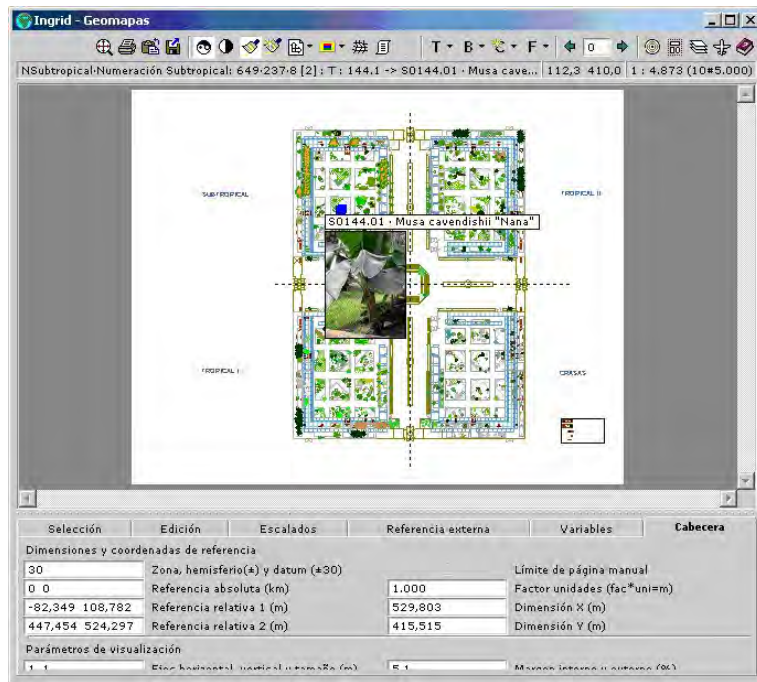
Crear los mapas es una tarea sencilla en INGRID. No es necesario dibujar manualmente o colocar bloques, ya que la ventana propiedades cuenta con una pestaña con procedimientos especiales para facilitar el trabajo de relacionar la información geográfica con las fichas incluidas en la base de datos.

Las georeferencias, el tratamiento de planos y cartografía de INGRID, proporcionará las funcionalidades tan útiles para el trabajo de los gestores como la gestión geográfica de activos, la creación y mantenimiento de mapas, la catalogación de espacios según diferentes conceptos, la visualización de la información incluida en la base de datos, el establecimiento de rutas e impresión de mapas para facilitar la información de las ordenes de trabajo, impresión de mapas a cualquier escala, generación de mapas temáticos, generación de mapas con análisis geográficos. Con ello se trata de aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen los modernos sistemas de información geográfica y adaptarlas a las necesidades de quienes se ocupan del mantenimiento de espacios naturales.

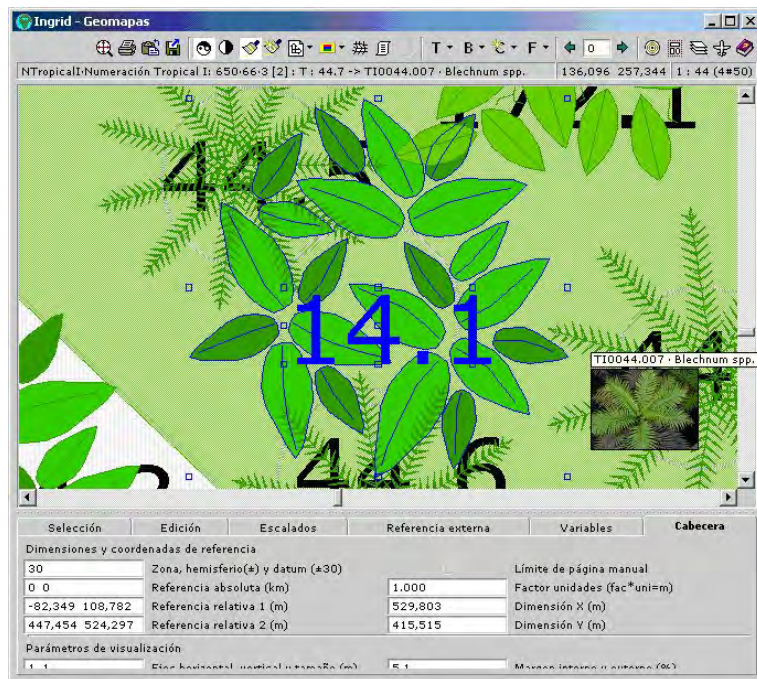
Además, esta gestión tiene una ventaja con respecto a otras de tratamiento geográfico, y es que el volumen de esta información no es muy pesado, por dos motivos: el modelo de INGRID para la información gráfica trabaja directamente contra la base de datos y, por otra parte, ésta, se encuentra comprimida y equilibrada en unidades de datos que nosotros llamamos geos.

Otra gran arma a favor de INGRID es que permite hacer procesos masivos sobre los archivos, lo que supone un gran ahorro de tiempo y de recursos humanos.

Estas herramientas son programables en JavaScript, con lo que se pueden generar mapas a medida con los datos de mapas que tengamos en la base de datos.



Esta captura corresponde a un geomapa de un proyecto realizado con INGRID. Se trata de un invernadero. Los usuarios de este trabajo han querido inventariar sus activos dividiéndolos en zonas, denominadas en función de las especies que habitan en ellas. En base a ello se ha creado este mapa. Si se pasa el cursor sobre él, aparece una imagen de la planta que está sembrada donde se señala, con su código y el nombre de la misma. Si se hace entonces doble clic se accede a las fichas con la información de este BIN.



Esta pantalla es una imagen con más detalle del geomapa del invernadero mostrado en las líneas anteriores.

### Funciones de INGRID: crear una página web

INGRID integra otro recurso novedoso, permite generar una aplicación web de forma automática, con toda la información de la base de datos de un proyecto. El gestor puede entonces trabajar en su terreno, utilizando las opciones de la red y publicar los datos en Internet a través de un portal web.

## **El futuro de la gestión de mantenimiento**

La aparición en el mercado de un software como INGRID modifica sustancialmente el concepto de gestión de mantenimiento. Con un solo programa se puede controlar el abanico completo de actividades que se deben coordinar para sacar adelante esta gestión, muchas de ellas incluso, generadas de forma automática. De este modo los costes se abaratan, en tanto que ya no se requiere la misma cantidad de recursos humanos, ni materiales.

Gestionar el mantenimiento de un espacio natural valiéndose de estos recursos lo convierte en un trabajo englobado en el nuevo marco generado por la Sociedad de la Información y las Nuevas Tecnologías, como tantas otras actividades. Esto implica el nacimiento de una nueva necesidad por parte de los gestores de mantenimiento de convertirse en expertos en el campo del software informático, además de en lo que ya eran.

Pero no sólo eso, esta tesitura trae también nuevas oportunidades, pues la tecnología se pone igualmente al servicio del cuidado de las zonas verdes. Las tareas que antes requerían una cantidad ingente de tiempo y recursos, pasan a tener costes muy inferiores, así es que todos los excedentes pueden dedicarse a aspectos que antes era imposible abarcar. Además, lograr ciertos objetivos deja de requerir pasos que antes eran indispensables. Todo ello se traduce en un mantenimiento más eficaz de los espacios naturales.

Así es como la gestión de mantenimiento se está adaptando a los cambios de esta época que algunos autores consideran que está marcada por una nueva revolución industrial. Sea tal o no, lo que es cierto es que las herramientas que proporciona la informática pueden ser un arma a favor de los gestores, que complementa y haga más efectivos los planes de conservación de espacios naturales que, al cabo, es lo que nos interesa como responsables de esta labor y, sobre todo, como ciudadanos.

# LA INGENIERÍA BIOLÓGICA EN LA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE

Conclusiones del IV CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIERÍA DEL PAISAJE celebrado en Pamplona en octubre de 2006

Paola Sangalli

Deseo agradecer a la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, la posibilidad de presentar esta comunicación sobre el papel de la Ingeniería biológica en la restauración del paisaje con motivo de la celebración en Santander del XXXIII Congreso Nacional de Parques y jardines Públicos .

De acuerdo con la definición del Prof. Ing. Hugo Schiechteln, principal impulsor de esta disciplina: La bioingeniería es una disciplina constructiva que persigue objetivos técnicos, ecológicos, estéticos y económicos, utilizando sobre todo materiales vivos como semillas, plantas, partes de plantas y comunidades vegetales. Estos objetivos se consiguen aprovechando los múltiples rendimientos de las plantas y utilizando técnicas constructivas de bajo impacto ambiental. . Su característica distintiva es la restauración del paisaje mediante la utilización, como principal elemento de construcción, de material vivo procedente de plantas superiores. Proviene del término alemán 'Ingenieurbiologie' y en castellano se traduce como Ingeniería Biológica, bioingeniería o Ingeniería del Paisaje

Está suficientemente documentado que una capa de plantas protege la superficie del suelo contra la erosión y que la inexistencia de vegetación acelera los procesos erosivos. El uso de plantas como material para estabilizar el suelo está frecuentemente asociado al empleo de materiales secundarios, por ejemplo en el caso de muros verdes o de entramados de madera, cuya finalidad es ayudar a establecer unas condiciones físicas en las primeras fases, cuando todavía el material vegetal no ha llegado a su efectividad óptima.

Los métodos de Ingeniería Biológica pueden aplicarse en cualquier zona climatológica del planeta, dependiendo del material vivo disponible, siempre que pueda desarrollarse la vegetación., Las técnicas de bioingeniería se pueden aplicar en todos aquellos lugares, donde las plantas que se utilizan como material vivo constructivo puedan crecer bien, como es el caso del trópico, las zonas subtropicales y en las zonas templadas. Los límites claros son las áreas secas y frías, es decir, zonas climáticas frías, áridas y semiáridas.

El papel de La Ingeniería biológica en la restauración del paisaje ha sido el tema principal del congreso organizado por la AEIP, el departamento de Proyectos e Ingeniería rural de la ETS Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra y el departamento de Medio ambiente del Gobierno de Navarra, con la colaboración de la Federación Europea de Ingeniería Biológica (EFBI), y con el patrocinio del Gobierno de Navarra, la U .P. Navarra y la CAN.

En este congreso presentaron sus ponencias reputados especialistas en la materia, Giuliano Sauli (Italia ) Florin Florineth ( Austria ) Rolf Studder ( Suiza ) , Eva Hacker ( Alemania y actual presidente de la EFBI ) , Francisco García Novo ( España ) que dieron una visión del papel que desempeñan estas técnicas en la restauración y conservación del paisaje..Junto con estas ponencias se presentaron diversas comunicaciones de ejemplos concretos realizados en la península ibérica . Hemos querido haceros partícipes de las conclusiones del congreso

## LA INGENIERÍA BIOLÓGICA EN LA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE. CONCLUSIONES

La Ingeniería Biológica se orienta a favor de la naturaleza, de modo que no debe ser reducida a la aplicación aislada de técnicas individuales, sino que éstas deben siempre cumplir los requerimientos técnicos, los objetivos económicos ,al mismo tiempo que constituir una aportación coherente a la gestión del paisaje y a la mejora de su valor ecológico.

En el estado actual de las investigaciones europeas se están priorizando la revisión crítica y objetivación cuantificada de las obras realizadas en los últimos 30 años. De éstas se deduce la



necesidad de fomentar la investigación en áreas como cálculos estáticos y la estimación de sus coeficientes así como en el papel de la vegetación en la estabilidad de las tipologías constructivas de la Ingeniería biológica



**Obra de restauración del canal Artía-Irán. Gobierno Vasco. visitada durante el congreso**

Especial esfuerzo debe realizarse en la excelencia en la redacción de los proyectos, en especial en el nivel de definición de las especificaciones, cláusulas y pliegos de condiciones, así como en el posterior seguimiento en obra.

Con la ampliación de las intervenciones al ámbito mediterráneo se abre una estimulante oportunidad para las aportaciones peninsulares. Como lo han probado los ejemplos presentados, en el momento actual se están aplicando en todo el Estado Español algunas técnicas con buenos resultados funcionales respecto a los objetivos planteados.

Alentados por el sostenido interés que la ingeniería biológica parece generar, es obligado tener presente la necesidad de consolidar el esfuerzo realizado hasta ahora en la formación de técnicos y operarios, así como alentar la imprescindible presencia de la universidad como instancia de investigación.

# SOSTENIBILIDAD DE UN CONTRATO DE GESTION DE SERVICIOS PUBLICOS PARA EL MANTENIMIENTO DE PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES

Pedro José Cifuentes Rosso.

## INTRODUCCION

La asociación de Parques y Jardines públicos, desde sus inicios ha experimentado cambios y modificaciones acordes a los tiempos que se han ido viviendo, han acontecido circunstancias puntuales, tras las cuales ha aparecido un nuevo abanico de posibilidades, incorporando futuras expectativas que han colaborado en el enriquecimiento de dicha gestión.

Si hacemos una mirada histórica, nos damos cuenta de que esas renovaciones han sido esenciales para entender hoy en día la Gestión y el Mantenimiento de Parques y Jardines Públicos

En un principio, antes incluso de conocerse como Gestión y Mantenimiento de Parques y Jardines Públicos, los ayuntamientos mantenían los jardines con un personal funcionario en su totalidad, (incluso los servicios de jardines, eran un cajón de sastre, ya que en aquel momento no existía una profesionalidad adecuada)

En una etapa posterior, a partir más o menos de los años 80, otros servicios municipales comenzaron a plantearse la privatización de los mismos extrapolándose así en Parques y Jardines, esto supuso por parte de los técnicos municipales y como no, por la Asociación la creación de un pliego de condiciones (es muy enriquecedor ver los primitivos, pero interesantes pliegos que se crearon en aquel momento), esta privatización de los servicios se destinó inicialmente a las pequeñas empresas y viveristas, incluso de ámbito familiar, que existían en el entorno del Ayuntamiento correspondiente. Los presupuestos y partidas económicas para estos servicios, fueron incrementándose con los años, forzado tal vez por las necesidades reales de los mantenimientos de los Parques y Jardines Públicos .Esto abrió otra nueva etapa, ya que las empresas de servicios a nivel nacional ofertaban a los concursos, enriqueciendo estos, con mayor infraestructura y profesionalidad pero en ocasiones con falta de conocimientos en botánica, entomología, fitopatología, jardinería etc.

En la actualidad nos encontramos en una nueva coyuntura, forzado por la posibilidad que ha creado la modificación de la Ley de contratos de las Administraciones Publicas. Hasta ahora la duración de un contrato solo se contemplaba como Contrato de Servicios con un alcance de cuatro años , incluidas prorrogas , pero la creación de servicios mas exigentes para el cliente y el usuario ,( es decir los Ayuntamientos y sus ciudadanos ),el ritmo acelerado de ejecución de zonas verdes, fomentado por el crecimiento urbanístico y las importantes inversiones en vehículos, infraestructuras. etc., crean la posibilidad de diseñar contratos de mayor duración, contando con una justificación jurídica , técnica, económica y social. Esta nueva posibilidad abre un crisol de interesantes alternativas, con mejoras sustanciales en la gestión y mantenimiento. Todavía existen dudas por parte de los Ayuntamientos y las empresas de mantenimiento, sobre la viabilidad de un Contrato de Gestión de Servicios Públicos para el mantenimiento de Parques y Jardines Municipales, dudas que intentemos esclarecer

De las dos modalidades expuestas anteriormente, la más interesante es sin duda la segunda, como veremos a continuación. La infraestructura en vehículos necesaria, tiene un periodo de amortización superior a los cuatro años (Suponiendo los dos años de prorrogas un riesgo para la empresa contratista), por ello es razonable irse a una duración de contrato en la que se pueda cubrir la vida útil de los medios, en especial los vehículos

La tendencia apunta por contratos cada vez con mayor importe económico y duración, eso implica más metros cuadrados a mantener, más vehículos, maquinaria especializada y un plan de futuro en campos como recursos humanos, investigación y desarrollo, nuevas tecnologías, calidad medio ambiente y prevención, etc. Todo ello se debiera amortizar durante la vida útil de un contrato, nada fácil de hacerlo en contratos de duración pequeña, desprofesionalizando los servicios de mantenimiento de Parques y Jardines Municipales.



## SOSTENIBILIDAD TÉCNICA Y ECONOMICA

Existe un dato muy representativo, desde esta nueva modalidad, muchas son las ciudades que han realizado sus pliegos de mantenimiento y conservación de Parques y Jardines acogiéndose al contrato de gestión de servicios públicos, como por ejemplo en estos últimos años Murcia 8 +2, Madrid 4+2+2, Mérida 10 +2, Santiago de Compostela 6+2, Boadilla del Monte 8 +3+3, Almería 5+2, Albacete 6+2, las Palmas de Gran Canarias 6+2 etc....Pero también existen otras ciudades que continúan acogiéndose a la modalidad de contrato de servicios.

La gestión adecuada en el mantenimiento de zonas verdes, como mínimo demanda en el ámbito de recursos mecánicos, una serie de vehículos y maquinaria pesada. Además del parque móvil, se pretende una gestión sostenible logrando una organización y organigrama con más operatividad.

Por ello se necesitara los siguientes vehículos:

Un camión cuba, utilizado para el aporte hídrico en zonas donde no este instalado un sistema de riego (maceteros, alcorques y algunos jardines), estaríamos dando una calidad a unas zonas con necesidades hídricas, también puede suponer un ahorro de agua ya que estas cubas se pueden nutrir de agua gris o de pozo.

Un camión prensa y un camión portacontenedores, utilizado para la recogida de restos vegetales sobre todo en tareas de poda de árboles, arbustos y palmeras, aumentando la calidad del servicio recogiendo diariamente los restos para que el ciudadano no perciba los mismos.

Una trituradora desfibradora, utilizada para el desfibrado y triturado de los restos procedentes de los jardines, que como marca la nueva ley de gestión de residuos vegetales, es la manera idónea de gestionarlos en un vertedero autorizado, siendo respetuosos con el medio ambiente y lo más importante disminuir el número de traslados a los vertederos.

Camión cesta, utilizado para ascender a árboles y palmeras con el propósito de realizar los trabajos de poda, reconocido como el método mas seguro por la ley de prevención y riesgos laborales, no podemos olvidar otra modalidad como la poda a trepa o técnica de accesibilidad vertical, este metodo es el mas selectivo y estratégico para la arboricultura demandando también material muy costoso.

Plataforma, tiene la misma utilidad que el vehiculo anterior, pero se recomienda para las zonas en las que no es accesible el camión cesta, sobre todo lugares de praderas, donde un camión rompería las zonas verdes y sistemas de riego subterráneos.

Camión grúa, utilizado para el transporte y movimiento de sacas de tierras, abonos, mantillos etc. también utilizado para trabajos de eliminación, desbroce y tala de árboles secos, haciendo más operativo y práctico las labores de gestión de zonas verdes.

Tractores plataformas segadoras, utilizados para la siega de grandes zonas de praderas, aumentando los ratios y rendimientos de producción por la rapidez, versatilidad y anchos de corte de las maquinas.

Camiones, furgones y furgonetas, utilizados para el transporte de maquinaria y UTHs (Unidad técnica de hombre), haciendo más versátil y rápida la operatividad de la contrata.

Todos estos recursos mecánicos se pueden asumir por la modalidad de alquiler, lo que produciría una cantidad de costes que harían inviable económicamente una contrata de este tipo

Otros recursos de alto coste son los del apartado de nuevas tecnologías, equipos informáticos y comunicaciones, en las que podemos englobar (Teléfonos fijos y móviles, fax, emisoras, conexiones telemáticas, página Web, ordenadores fijos y portátiles, tomógrafo, programas de gestión para almacenes talleres, vehículos, administración y calidad, programas de gestión integrada de inventario de zonas verdes y operaciones de explotación, etc....)

Por ejemplo un sistema informático de gestión, con los elementos de las zonas verdes inventariados (metros cuadrados, árboles, arbustos, mobiliario urbano, juegos Infantiles, sistemas de riego...etc.). Todos estos elementos estarán reflejados como datos georeferenciados y digitalizados en soporte informático. Esto derivara en la creación de un programa informático utilizado como una herramienta básica para gestionar de manera particular y específica cada uno de las operaciones en los diferentes parques y jardines municipales, consiguiendo tratamientos más eficientes.

Picus tomógrafo sónico, utilizado para la evaluación interna del arbolado, mostrando las pudriciones y oquedades, que pueden ser un punto crítico para la fractura del árbol, también puede contrastar un estudio de fuerzas para conocer la resistencia de los árboles ante episodios meteorológicos, dando una calidad importante a la seguridad del ciudadano con un método preventivo y predictivo ante posibles accidentes producidos por lluvia y viento

Recursos para la implantación y certificación de un Sistema de Gestión integral de calidad , basado en tres importantes parámetros calidad ( ISO 9001), Medio Ambiente ( ISO 14001 ) y Prevención de Riesgos Laborales ( OHSAS 18001 ) .Es la fehaciente garantía para empresa-cliente-usuario de la profesionalidad , basada en la especialización para un servicio de mantenimiento de Parques y Jardines Públicos

Estos recursos se utilizan para trabajar con la intención de documentar y registrar la gestión realizada, compenetrar la calidad con la productividad y los rendimientos , lograr un servicio mas respetuoso con el Medio Ambiente , en el que se trabaje con absoluta seguridad, dando la formación demandada en cada cargo, organizando y proporcionando los Equipos de protección individual para cada UTH e implantando la calidad desde un punto de vista practico , creando procesos de fácil trazabilidad y seguimiento, todo ello valorando la importancia que tiene el cliente y el usuario, el flujo de información destinado a ellos , que se medirá y analizara alcanzando una mejora continua

Recursos para I + D (investigación y desarrollo). En la gestión de mantenimiento de Parques y Jardines Públicos es muy importante el estudio de ciertos problemas que demandan una solución basada en el conocimiento real de la situación, son numerosos los casos y los campos en los que se debe experimentar antes de tomar decisiones, que a la larga son costosas y contraproducentes, disciplinas como la botánica, fitopatología, entomología, arboricultura, aporte hídrico etc., necesitan del estudio de vías de investigación para el análisis y resolución de los problemas. Esta investigación puede ser interna y autodidacta o contar con la colaboración de instituciones académicas, empresas privadas (como Universidades o Centros de Investigación y Formación, etc....) cualquiera de las dos opciones conlleva un esfuerzo económico importante.

Otros recursos a tener en cuenta son los destinados a la infraestructura e instalaciones como naves, talleres, oficinas, vertederos etc....A los que tendremos que sumar recursos de menor coste y con una vida útil mucho más reducida como son la maquinaria ligera, herramientas, EPIS (equipos de protección individual), EPC y EPaT (equipos de protección colectivos y a terceros), materiales de conservación etc.

Maquinaria ligera como segadoras, motosierras desbrozadoras, cortasetos, podadoras de pértiga, aireadoras, escarificadoras, bombas de tratamientos, etc.

EPIS uniformes de alta visibilidad, cascos, calzado de seguridad, arneses, Prusik, poleas, mosquetones, eslingas, prendas anticorte etc....

Materiales de conservación abonos, tierras, herbicidas, fungicidas, insecticidas, material vegetal, aspersores, difusores etc....

## CONCLUSIÓN

Todos estos recursos mecánicos son imposibles de amortizar a 2 años de contrata, incluso a 4 años, (aun asumiendo los otros dos años de prórroga la empresa contratada). El porte económico en el apartado de recursos mecánicos amortizable en X años, ira restando a la partida total de ejecución material y por lo tanto al porcentaje destinado a recursos humanos. En un contrato de servicios de dos años más dos de prórroga tendremos menos UTHs en el servicio que en un contrato de gestión de servicios públicos en el que amortizaremos los vehículos y la maquinaria a más años, dejando mayor partida económica para los recursos humanos

Pongamos un ejemplo, tenemos un pliego de condiciones, en cuya partida económica contamos con 600 millones de las antiguas pesetas

Si valoramos solo los vehículos y maquinaria pesada anteriormente descritos ( que supone la mayor partida dentro de los recursos mecánicos y materiales ) nos salen unas cifras de 166 millones de las antiguas pesetas ( todo ello sin valorar maquinaria ligera, herramientas infraestructura e instalaciones, nuevas tecnologías , EPIs etc.... )

Si nos acogemos a un contrato de servicios de 2 años +2 de prórroga y utilizando los porcentajes lógicos (75 % destinado a Recursos humanos, 19 % Recursos mecánicos y 6% destinado a materiales de conservación ) que en dinero supondría 323 millones para recursos humanos , 82 para recursos mecánicos y 26 para materiales de conservación, tendríamos que amortizar los 166 millones en 2 años a 83 millones por año como mínimo , eso supondría solo valorando los vehículos irse por encima de la partida de 82 millones destinada a recursos mecánicos.

Pero por el contrario si nos acogiéramos a la modalidad de contrato de gestión de servicios públicos por ejemplo a 8 +2 de prórroga , aplicándole los porcentajes lógicos (82 % Recursos Humanos ,12 % Recursos mecánicos y 6% Materiales de conservación ) que en dinero supondría 354 millones para recursos Humanos , 51 millones para Recursos mecánicos y 26 para Materiales de conservación , podríamos amortizar los 166 millones de la valoración de los vehículos a 8 años , supondría 20 millones mínimo anuales solo para vehículos, dejando 30 millones para otros gastos de maquinaria ligera , infraestructuras e instalaciones, nuevas tecnologías, equipos informáticos y comunicaciones, UTHs etc., y lo más importante incrementaríamos anteriormente los porcentajes en recursos humanos de 75% en la modalidad de 2+2 a un 82 % en la de 8+2.

## SOSTENIBILIDAD JURIDICA

Para entender las modificaciones en la Ley de los contratos de las Administraciones públicas es importante tener claro unas claves cronológicas

1º La Ley de Contratos de 1965.

2º La Ley Reguladora de las Bases de Régimen Local del 2 de Abril de 1985 o LBRL.

3º El Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas del 16 de junio del 2002 o TRLCAP.

La Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (TRLCAP), esta aprobada en el Real Decreto Legislativo 2/2002 de 16 de Junio, en ella se define y recoge las figuras contractuales de gestión de servicios públicos y de prestación de servicios, esta ley ha podido producir confusión en cuanto a su aplicación practica en los supuestos de contratación del mantenimiento y conservación de Parques y Jardines Públicos, surgiendo dudas respecto a si forman parte de los contratos de gestión de servicios públicos, o por otro lado, como contratos de prestación de servicios.

Por lo tanto lo primero en dilucidar es la naturaleza y en definitiva el régimen jurídico aplicable en los contratos de mantenimiento de Parques y Jardines, cuya titularidad recae sobre las Administraciones locales y en concreto sobre los Municipios

## Antecedentes

En la ley de Contratos de 1965 (primera legislación contractual administrativa) figura la modalidad de contrato de gestión de servicios públicos en unión del contrato de obras y de suministros

La LBRL de 1985 determina en su Artículo 25.1 las competencias de los Municipios, entre ellas la de “gestionar cuantos servicios públicos contribuyan a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la comunidad”

En el artículo 25.2 de la LBRL determina “que el Municipio ejercerá en todo caso, competencias en los términos de la legislación del Estado y las Comunidades Autónomas en las siguientes materias (“...parques y jardines entre otros servicios.”.)

En el artículo 26.1 determina que los Municipios por si o asociados, deberán prestar, en todo caso, los servicios siguientes: b) en los municipios con población superior a 5000 habitantes, (...entre otros mantenimiento de Parques Públicos...)

En el artículo 85.1 de la misma Ley establece, que son servicios públicos locales cuantos tienden a la consecución de los fines señalados como de la competencia de las Entidades locales

En el artículo 85.2 establece que los servicios públicos locales pueden ser prestados directa o indirectamente. Cuando se opta por su prestación indirecta, esta deberá articularse a través de la legislación de contratos y, específicamente, a través de los contratos de gestión de servicios públicos

Con los artículos 25.1, 25.2, 26.1 y 85.1 de la LBRL queda resuelta la primera duda, el servicio de mantenimiento de parques y jardines debe considerarse un servicio público local cuya competencia corresponde en exclusiva a los municipios, que podrán y deberán ejercer con total independencia del reconocimiento contenido en la legislación sectorial

Con el artículo 85.2 de la LBRL se resuelve que un servicio público local, en la circunstancia de prestación indirecta se deberá acoger a la modalidad de contrato de gestión de servicios públicos, que es la que se realiza para “satisfacer las necesidades y aspiraciones de la comunidad por un tercero “

### **Contrato de gestión de servicios públicos**

De esta manera llegamos a la TRLCAP y al concepto de Contratos de Gestión de Servicios Públicos, esta modalidad jurídica junto con la de Contrato de Servicios, es la destinada para “ayudar a la Administración a desarrollar sus funciones”.

El Contrato de Gestión de Servicios Públicos es, en la práctica, una concesión administrativa para lograr que la Administración pueda gestionar indirectamente todos los servicios de su competencia, mientras estos tengan un contenido económico que los haga susceptibles de explotación por empresarios particulares, evidentemente, siempre que sean servicios ordinarios y que, por consiguiente, “no implique la cesación de potestades indeclinables (de autoridad) por parte de las administraciones públicas.”

En el artículo 154 de la TRLCAP queda definido los contratos de gestión de servicios públicos y determina que se regularan por esta Ley los contratos mediante los cuales la Administración encomiende a una persona, natural o jurídica, la gestión de un servicio público. Igualmente en el número 2 establece los supuestos en que no es de aplicación esta regulación.

En el artículo 155 referente a los Poderes de la Administración y ámbito del contrato, faculta a la Administración a contratar la gestión de servicios públicos, siempre que tengan un contenido económico, y sin que impliquen ejercicio de la autoridad inherente a los poderes públicos. El número 3 de este artículo establece que la Administración, en todo caso, conservará los poderes de policía necesarios para asegurar la buena marcha de los servicios de que se trate. Para ello otorga a la Administración una serie de prerrogativas, basadas fundamentalmente en el interés público, y que vienen reguladas en el art. 60 del citado texto legal.

En el artículo 156 sobre Modalidades de contratación establece que la gestión de los servicios públicos adoptará (como mandato imperativo), cualquiera de las siguientes modalidades (Concesión, gestión interesada, concierto o sociedad de economía mixta)

En el artículo 157 fija la duración máxima, incluidas prorrogas, en los siguientes plazos; 50 años, para los contratos, siempre sobre servicios públicos, que comprendan ejecución de obras y su consiguiente explotación; 25 años, para los contratos que comprendan la explotación de un servicio público no relacionado con los servicios sanitarios; 10 años, para los contratos que comprendan la explotación de servicios sanitarios, siempre que no este comprendido en la letra a). La modalidad más adecuada para los Parques y Jardines sería la opción de 25 años como máximo

### **Contrato de servicios o prestación de servicios**

Existe una segunda vía argumental para llegar a la conclusión de reconocer el Contrato de Gestión de Servicios Públicos y es analizar la otra modalidad de contrato susceptible de consideración que se expone también en la TRLCAP, que son los Contratos de Servicios

La TRLCAP incorpora a su texto una serie de contratos que con anterioridad, se venían regiendo por disposiciones especiales; si bien, la Ley de 1965, los incluía dentro de los denominados contratos administrativos especiales, como son los “de Consultoría y Asistencia y los de Servicios” (Título IV, Libro II).

Dentro de estas denominaciones, se incluyen los que hasta ahora se encontraban definidos en el Decreto 1005/74, de 4 de Abril, y cuya finalidad no es otra que la de llevar a cabo toda clase de prestación de servicios de asistencia que la Administración necesita, y que contrata por no ser de su finalidad específica; como ejemplo, se podría citar el desarrollo de una aplicación informática específica para la Administración (Hacienda, Seguridad Social, etc.) y también, la realización de los servicios de limpieza del interior de los edificios públicos. Son instrumentos que la Administración tiene para el ejercicio de sus competencias, pero que, en sí mismos, no son esenciales para la comunidad vecinal. Es esencial que el Municipio cuente con los recursos económicos necesarios para la gestión de sus servicios, pero no lo es, el programa informático que desarrolle la recaudación municipal.

Su regulación viene recogida en el Título IV, Libro II, artículos 196 y siguientes del citado texto refundido de la TRLCAP, y en especial el Capítulo I – Disposiciones Generales

En el artículo 196 referente al concepto, los define por su ámbito, limitando su aplicación a los supuestos recogidos en su texto Núm.2 (Contratos de consultoría y asistencia) y Núm. 3 (Contratos de servicios), definiéndolos como los que no son de asistencia o consultorías; los complementarios para el funcionamiento de la Administración; los de mantenimiento, conservación, limpieza y reparación de bienes, equipos e instalaciones; y los programas de ordenador desarrollados a medida para la Administración.

Podemos llegar a la conclusión de que el mantenimiento de Parques y jardines no se puede acoger a ninguno de los supuestos anteriores, no puede considerarse como una prestación complementaria para el propio funcionamiento de la Administración (como pudiera ser un contrato de limpieza de los edificios públicos o de gestión de expedientes administrativos), no es tampoco un contrato de mantenimiento, conservación, limpieza y reparación de bienes, equipos e instalaciones, pensado principalmente para el mantenimiento de maquinaria, equipos informáticos etc.

Dentro de las Gestiones de limpieza de edificios municipales o mantenimientos de programas informáticos, existe otra gestión mayor que engloba a esta como es la Educación o Hacienda. Pero en el Mantenimiento de Parques y Jardines no existe otra gestión mayor, siendo la puramente básica el Mantenimiento, considerándose esta esencial para el ciudadano y suponiendo su dejadez, no solo un problema estético sino un problema de sanidad y de seguridad (infecciones y enfermedades provocadas por falta de limpieza y plagas en las especies botánicas, peligrosidad en caída de ramas producido por el arbolado mal gestionado o accidentes relacionados con mobiliario urbano defectuoso y mal mantenido)

Continuando con la TRLCAP establece en el artículo 197 referente a los Requisitos de capacidad y compatibilidad, parámetros especiales tanto de capacidad como de compatibilidad a añadir a los generales de la Ley.

En el artículo 198 referente a la duración, describe en un plazo máximo de dos años, si bien puede ser prorrogado hasta un máximo de cuatro años.

Queda expuesta la imposibilidad de considerar el mantenimiento de Parques y Jardines municipales (en definitiva públicos locales) como un Contrato de Servicios, siempre con el apoyo de lo referido en la TRLCAP

### **Comparación entre Contrato de Gestión de Servicios Públicos y Contrato de Servicios.**

Para esclarecer completamente las dudas, compararemos los dos contratos fruto de la confusión

Por su relevancia para la comunidad el Contrato de Gestión de Servicios Públicos, define su objetivo como la prestación de un servicio esencial para la comunidad mientras que el Contrato de Servicios se define como la prestación de un servicio complementario y de apoyo al ejercicio de un servicio esencial.

Por razón de su objeto el Contrato de Gestión de Servicios Públicos, es aquel por medio del cual la Administración encomienda la gestión de un servicio de su competencia exclusiva a una persona física o jurídica, mientras que Contrato de Servicios, es el que celebra la Administración para atender las labores ordinarias de sus órganos, teniendo un carácter complementario a sus actividades específicas, y que tiene como fin el evitar la utilización de medios que la propia Administración puede utilizar para el ejercicio de sus funciones esenciales.

Por razón de su duración el Contrato de Gestión de Servicios Públicos establece esta en cincuenta, veinticinco y diez años, según los casos, prorrogas incluidas, mientras que la duración máxima de los contratos de Servicios es de dos años, si bien se pueden prorrogar hasta los cuatro años

Por el órgano contratante, los Contratos de Gestión de Servicios Públicos tiene como responsable, en todo caso, la Corporación Local, y además cualquier otra administración que tenga cedidas competencias locales (Mancomunidades, Comunidades Autónomas), sin embargo, los Contratos de Servicios pueden ser objeto de contratación centralizada en la Administración General del Estado, sus Organismos Autónomos, Entidades Gestoras y Servicios comunes de la Seguridad Social, y demás entidades Públicas Estatales (art. 199 TRLCAP).

### **Doctrina y jurisprudencia**

Si analizamos los pronunciamientos de los Tribunales y de la Junta Consultiva de Contratación encontramos que el tribunal supremo en su sentencia de 31 de Enero de 1984 (Ar 496) afirma, en relación a un contrato de "arreglo conservación y limpieza de zonas verdes" que necesariamente ha de asignarse la naturaleza de contrato de gestión de servicios públicos a la relación que vinculaba al actor con el demandado, y no la de contrato de obra, toda vez que el objeto de ella, según se advierte de la lectura del pliego de condiciones técnicas y económico administrativas, no fue la obtención de un resultado final por la Administración municipal, sino la realización por otra persona de unas atenciones perfectamente encajables entre los servicios asignados a los municipios, los cuales son los de limpieza, arreglo, conservación, sostenimiento y mejora de zonas verdes y paseos sin pavimentos de determinados parques y jardines de Gijón, atendiendo no a un fin agotable con el desarrollo de la actividad, sino a unos trabajos a realizar continuamente con la duración temporal fijada al contratar "

A esta le siguieron la sentencia del tribunal supremo (STS) de 18 de Diciembre de 2001 (Ar 2067) sobre el pliego de Servicio de Conservación y Mantenimiento de Jardines y zonas ajardinadas de las calles de Bilbao, no cuestionando la calificación de contrato de gestión de servicio público, cronológicamente le sucedió la Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Andalucía de 27 de Mayo de 2002 (Ar 200242) en la que se analiza todo el procedimiento seguido para la configuración del servicio público de parques y jardines en el municipio de Almería, en

el que ni se plantea la posibilidad de considerarlo como un contrato de servicios. Le siguen otra sent. TSJ de Castilla la Mancha de 31 Enero de 2002

Por ultimo la Junta Consultiva de Contratación, en el informe 4 /96, de 7 de Marzo ratificándose en lo dispuesto en el informe 41 /95, califica de contrato de gestión de servicios públicos aquellos contratos que tienen por objeto los servicios de recogida de basuras, tratamientos de residuos, limpieza viaria, regulación de aparcamientos y de jardines apareciendo una vez más la justificación como Contrato de Gestión de Servicios Públicos

### **Conclusión**

De la legislación local se desprende que el servicio de Parques Públicos y en consecuencia , el mantenimiento y limpieza de Parques y Jardines cuya titularidad recae sobre los municipios ,tiene que recibir la consideración de servicio público a prestar por la Administración y su gestión indirecta debe realizarse, aplicando al régimen jurídico previsto para los contratos de Gestión de Servicios Públicos, destacar también que, de la legislación de contratación administrativa se desprende que el servicio de mantenimiento de Parques y Jardines no puede ser incluido dentro de la modalidad de contrato de servicios

Los Parques son una competencia exclusiva de las Corporaciones Locales, y que pueden ser gestionados de una manera directa por la propia Entidad Municipal, o de una forma indirecta, mediante la celebración del correspondiente contrato de gestión de servicio publico, en cualquiera de sus modalidades, según hemos visto anteriormente. La naturaleza jurídica del servicio, objeto del contrato, es la prestación de un servicio esencial para la comunidad, como es el mantenimiento, conservación y limpieza de los parques y jardines públicos, para esparcimiento de sus propios ciudadanos. La Corporación Local, a través de sus diferentes órganos, tiene la facultad de decidir en que forma debe prestar el servicio a la colectividad, y el sistema que considere más conveniente para el interés general vecinal.

El acuerdo del Pleno del Ayuntamiento, o Comisión en que haya sido delegado, deberá adoptar la forma de prestación del servicio a la comunidad, en su más amplio sentido y consideración, siendo los servicios técnicos municipales quienes deberán redactar los pliegos de condiciones técnicas y económico- administrativas, pudiendo indicar la forma y sistemas elegidos de ejecución del contrato .Y para reforzar lo anteriormente expuesto , recordar las Sentencias del Tribunal Supremo así como el informe de la Junta Consultiva de Contratación que demuestran, la sostenibilidad de un Contrato de Gestión de Servicios Públicos para el Mantenimiento de Parques y Jardines Municipales.



# LA RECONSTRUCCIÓN Y LA RECREACIÓN 3D: UNA HERRAMIENTA PARA LA PRESERVACIÓN Y DIFUSIÓN DE NUESTROS JARDINES HISTÓRICOS

Rafael Fernández Cañero, Rocío Cano Carrión & Miguel Ángel Herrera Machuca

## INTRODUCCIÓN

De forma paralela a la evolución de la tecnología informática se ha ido desarrollando distintas herramientas de software orientadas al diseño gráfico y con una importante aplicación en el área de la Jardinería y el Paisajismo.

Su aplicación se centraba inicialmente en su uso como herramienta para la redacción de proyectos de jardinería, sobretodo para elaboración de sus planos. Sin embargo, en la actualidad, han aparecidos nuevos usos debido al desarrollo de las nuevas técnicas de modelado tridimensional, y de los distintos métodos de visualización posterior, incluyendo las más atractivas técnicas de realidad virtual. Todas estas técnicas constituyen sin duda una metodología muy sofisticada y potente para la documentación, preservación, y difusión de nuestro patrimonio cultural, en el que por supuesto debemos incluir nuestros parques y jardines históricos.

Desde el año 1989, cuando comenzó a utilizarse el término "Realidad Virtual", lo asociamos con todo aquello que tiene que ver con imágenes tridimensionales generadas por ordenador en tiempo real, y con la interacción de los usuarios con esta representación sintética de la realidad.

Como una tecnología opuesta a la Realidad Virtual apareció a principios de los años 90 el término Realidad Aumentada. A diferencia de la realidad virtual la realidad aumentada no intenta 'sumergir' al usuario en un mundo generado por computadora, sino que toma los datos del mundo real y los complementa, superponiendo, al entorno real, la información que nos interesa visualizar, gracias al ordenador.

El uso de toda esta tecnología se ha diversificado desde sus inicios, desarrollando poco a poco todo su enorme potencial no solo en el contexto del ocio, sino en parcelas tan importantes como la investigación científica y técnica, la enseñanza y como no, para la documentación y la divulgación del patrimonio cultural e histórico.

En este sentido destaca la labor que realiza desde hace tiempo el Comité Internacional para la Fotogrametría Arquitectónica (CIPA), uno de los comités internacionales del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos (ICOMOS), que en colaboración con la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Teledetección (ISPRS) han desarrollado numerosos proyectos en este campo.

## EL DISEÑO DE NUEVOS ESPACIOS VERDES ASISTIDO POR ORDENADOR

Desde hace algunos años existen en el mercado distintos programas informáticos que se ofrecen al consumidor como herramientas informáticas para el diseño asistido por ordenador de parques y jardines. De esta amplia gama de ofertas, la mayoría de los programas están destinados al usuario amateur, que se enfrenta a la creación de pequeños jardines y cuyas necesidades y expectativas respecto a estos programas no son exigentes. Sin embargo, en el ámbito profesional la oferta es mucho más reducida encontrándonos con varios tipos de paquetes informáticos:

Programas de diseño asistido por ordenador (CAD) con un marcado carácter generalista, no especializados en el paisajismo, y cuyo uso es generalizado en la pequeña y mediana empresa y en las oficinas técnicas, sobre todo para la elaboración de planos. Estos programas, con el tiempo, y apoyados en la continua mejora de las características del hardware de los ordenadores personales, han evolucionado en sus distintas versiones hacia las representaciones tridimensionales hiperrealistas, terreno que permanecía casi exclusivo de las Estaciones de Trabajo de alto coste.

Esta representación realista, tanto del mundo real como en mundos totalmente virtuales y la integración en complejos sistemas multimedia de imágenes y sonido, ha abierto a los técnicos nuevas e interesantes posibilidades en la parte técnica y, sobre todo, en la parte comercial. Otra de las características más interesantes que las últimas versiones de este software ha implicado es su integración en sistemas de información Geográfica(SIG), abriendo sin duda un gran abanico de nuevas posibilidades.

Es por todo ello que estos programas constituyen actualmente una interesante alternativa, debido principalmente a la gran flexibilidad que presentan, abordando gran variedad de proyectos técnicos, apoyados fundamentalmente en la gran oferta de extensiones, complementos, y bibliotecas que existen en el mercado, y que permiten abordar de manera global, y con profundidad proyectos profesionales de jardinería y paisajismo. Son ejemplos conocidos el AUTOCAD, y el MICROSTATION.

Como oferta complementaria a los anteriores, podemos encontrar programas específicos para instalaciones, sobretodo en el ámbito arquitectónico, que son herramientas muy útiles para asistir al diseño en materias específicas como arquitectura, electricidad, fontanería etc., pero que a menudo no resultan tan potentes ni fáciles de usar como se desearía. Buenos ejemplos son el CAESAR II para el cálculo de tuberías, o ELECTRICAL DESIGN para el diseño de instalaciones eléctricas

Otro tipo de programas son los específicos de diseño infográfico, que posibilitan la creación tanto de modelados como animaciones en tres dimensiones a partir de una serie de vistas o visores (planta y alzados).

Con un planteamiento normalmente muy amigable, este software permite al usuario la fácil visualización y representación de los modelos, así como su exportación y salvado en otros formatos distintos del que utiliza el propio programa. En este ámbito destacan en la actualidad sin duda el Alias Maya para equipos informáticos de alto nivel, y el 3D Studio Max, que con su hermano 3D Studio Viz, mas orientado al diseño arquitectónico, se han popularizado por su buena relación calidad / precio, y por los buenos resultados que presenta en equipos informáticos de gama media, posibilitando la creación de escenas espectaculares.

Por último hay que hablar de los programas específicos para la realización de proyectos de Paisajismo, que funcionan en entornos CAD.

Uno de los más veteranos es sin duda el programa LANCADD de la empresa americana EAGLE POINT, que ofrece de manera estructurada, módulos específicos para el diseño del paisaje, el diseño y cálculo del riego, modelado de superficies, representaciones tridimensionales. Su última versión se denomina Eagle Point 2006.

Más recientemente, la empresa española ASUNI CAD ha desarrollado otro importante programa denominado AutoARQ Paisajismo que trabaja en entorno AutoCAD, y que actualmente en su versión 2.0 ofrece un potente conjunto de herramientas orientadas al desarrollo de proyecto de jardinería y paisajismo. Complementado con una amplia base de datos de plantas, posibilita tanto la creación como la visualización tridimensional de los proyectos.

Para finalizar, otro interesante programa es el VISUAL NATURE STUDIO 2, formado por un conjunto de potente herramientas que han evolucionado desde su primera versión y que actualmente permite no solo la creación de jardines y paisajes con escenas muy realistas, sino que posibilita su integración en un entorno GIS, permitiendo la visualización y el control directo de todos los datos georeferenciados

## **LA RECONSTRUCCIÓN y LA RECREACIÓN 3D APLICADA A LOS JARDINES HISTÓRICOS**

Uno de los usos más importantes que el desarrollo de la infografía nos ha traído es el de la reconstrucción y la recreación tridimensional de los conjuntos arquitectónicos, incluyendo por supuesto, los parques y jardines. Esta posibilidad cobra especial interés cuando hablamos de la posibilidad de recrear virtualmente elementos o incluso conjuntos desaparecidos totalmente.

Una aplicación lógica y muy fascinante de la digitalización tridimensional de un conjunto histórico es la realización de visitas virtuales. Estas se suelen proyectar con tres objetivos: Contribuir a la difusión de nuestro patrimonio histórico, acercándolo a todas aquellas personas que por alguna razón no pueden desplazarse para realizar una visita en persona. Permitir el conocimiento de ciertas partes de nuestros monumentos, que por restricciones motivadas por temas de seguridad, o por estar en proceso de restauración, no pueden ser visitadas. En ocasiones, se puede realizar también un viaje virtual en el tiempo, para conocer como fue ese jardín histórico en su origen, o en algún momento de su pasado, pudiendo contemplar estructuras y elementos desaparecidos.

Dentro de las visitas virtuales encontramos varias tipologías: desde los modelos más simples basados en fotografías y videos, las visitas virtuales basadas en panoramas de 360º, y los modelos infográficos renderizados en tiempo real. Pero la tendencia es integrar todo este tipo de información multimedia en un sistema de información geográfica enriquecido. Un buen ejemplo lo encontramos en la web de ARSVIRTUAL.

ARSVIRTUAL es un programa desarrollado por Fundación Telefónica que constituye un referente en el ámbito de los proyectos que difunden el Patrimonio Cultural por su amplitud y su carácter innovador.

Gracias a las grandes posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías, especialmente las aplicadas a la realidad virtual 3D, se han desarrollado una serie de visitas virtuales 3D, que permite descubrir, con un alto grado de realismo, gran cantidad de detalles y “secretos”, algunos no accesibles al gran público. Además de poder visitar distintos monumentos de Marruecos, América Latina, y España, en los que no solo podemos recorrer sus edificios sino que también podemos dar un paseo virtual por sus jardines, como en el Real sitio de Aranjuez, en el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, o en la Granja de San Ildefonso.

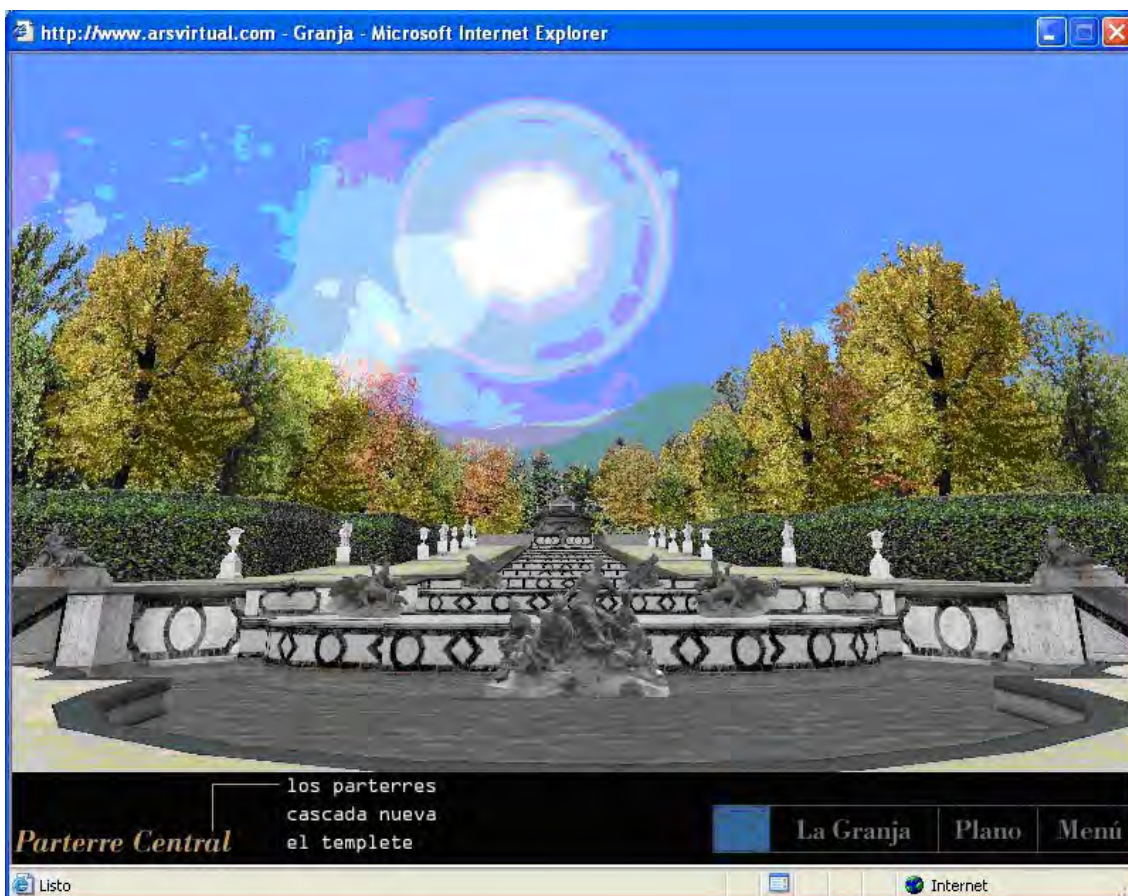


Imagen 1: Imagen capturada en una vista virtual a La Granja de San Ildefonso,( web WWW.ARSVIRTUAL.COM)



Dentro del Proyecto ARSVIRTUAL, Fundación Telefónica y en colaboración con el Conjunto Monumental Alhambra y Generalife ha promovido el proyecto ALHAMBRA VIRTUAL. Este proyecto, disponible en CD-ROM y en Internet, contempla la recreación virtual en tres dimensiones de La Alhambra y El Generalife, permitiendo pasear de forma totalmente libre por todo el conjunto histórico, como si se tratara de una visita real. Lo que hace más interesante el proyecto de la ALHAMBRA VIRTUAL, es que no solo se basa en la visualización de un modelo virtual, sino que esta enriquecido con importantes contenidos multimedia que incluyen la visualización de fotografías e imágenes panorámicas de 360°, y animaciones interactivas. Esto le permite al internauta visitante adquirir una visión global de este importante conjunto monumental, al facilitársele el conocimiento del contexto paisajístico e histórico del origen de la Alhambra.

Fuera de España también encontramos otros proyectos muy interesantes en esta misma área. Uno de ellos es el conocido como PROYECTO VALHALLA, que fue desarrollado por la Universidad del Oeste de Inglaterra, Bristol (UWE), y dirigido por John Counsell. El proyecto VALHALLA, integra en un SIG imágenes de video en tiempo real, con reconstrucciones virtuales de jardines históricos de Francia e Inglaterra, como el Château de Villandry en el Loira francés, o el Hatfield House de Gran Bretaña.

Estas imágenes virtuales, que permiten realizar visitas virtuales, se combinan en el proyecto con imágenes reales que toman distintas cámaras de vídeo digitales, repartidas estratégicamente por los jardines y georeferenciadas mediante SIG

Dentro del campo de la realidad aumentada encontramos el proyecto internacional ARCHEO-GUIDE, uno de los ejemplos más interesantes y avanzados en el uso de las nuevas tecnologías. En este caso se posibilita la realización de una visita real al sitio histórico pero asistido con la más moderna tecnología que proporciona al visitante una reconstrucción virtual, y en tiempo real, de los elementos desaparecidos o partes deterioradas, integrándolas en su visión de todo el conjunto.

## **LA RECREACIÓN DEL JARDÍN HISTÓRICO DE LA ALAMEDA DEL OBISPO DE CÓRDOBA**

El Jardín histórico de la Alameda del Obispo se localiza en el sudoeste de la ciudad de Córdoba en la ribera derecha del río Guadalquivir, en los terrenos del CIFA de Córdoba.



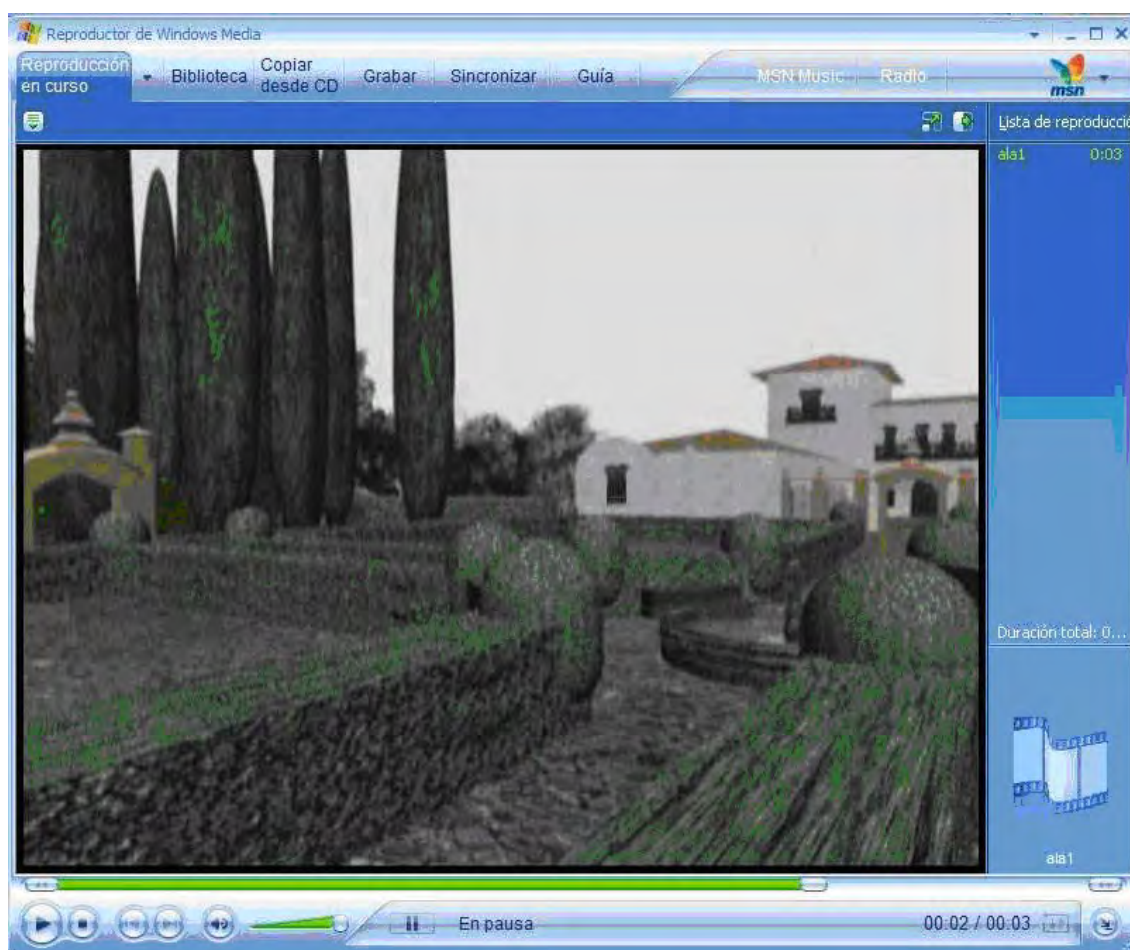
Imagen 2: El laberinto del Jardín de la Alameda del Obispo de Córdoba

Planteándose como una continuación del proyecto de investigación Estudio y Análisis del Jardín Histórico de la Alameda en Córdoba, dirigido por el profesor Miguel Ángel Herrera de la Universidad de Córdoba, y finalizado en el año 2001, se planificó la creación de un modelo infográfico tridimensional que recreara este Jardín histórico, en su etapa inicial, a finales del Siglo XVIII.

Dos fueron los objetivos planteados:

Crear un modelo infográfico tridimensional que permitiese plasmar gráficamente toda la información recopilada en el estudio previo, para permitir y facilitar su estudio.

Generar a partir del modelo tridimensional distinto material multimedia que posibilitara la difusión de este valor patrimonial, como son videos, panoramas de 360°, y modelos de renderización en tiempo real para la realización de visitas virtuales online.

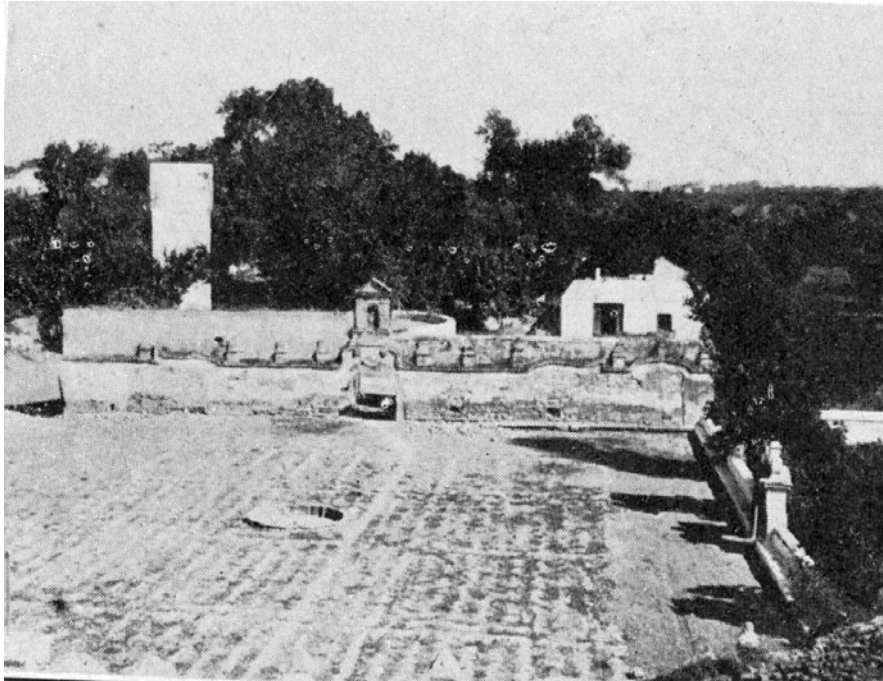


**Imagen 3: Animación del modelo virtual del Jardín de la Alameda del Obispo**

Siguiendo la metodología propuesta en numerosos trabajos similares realizados en el ámbito internacional iniciamos el trabajo apoyándonos en la abundante y valiosa documentación planimétrica e histórica recopilada y elaborada durante el proyecto de investigación previo. Varios elementos documentales resultaron cruciales para el desarrollo de este proyecto.

Uno de ellos, el material gráfico de carácter histórico, entre las que se encontraban unas fotografías publicadas en la Revista Trimestral de Veterinaria y Zootecnia en 1933. En ellas se reflejan diversas vistas del antiguo palacio y los jardines, en el momento en el que se realizaban las primeras intervenciones. Esto nos permitió realizar un análisis diacrónico al comparar las imágenes que recogían aquel importante momento histórico para la propiedad, con las imágenes del momento actual.





**Imagen 4: Imagen del desaparecido jardín superior en la Alameda del Obispo (Revista Trimestral de Veterinaria y Zootecnia, Año 1933)**

En estas fotografías pudimos observar la existencia hasta 1933 de los restos de un espacio ajardinado, cuya fuente y estructura aún se conservaban en aquellas fechas y que actualmente ha desaparecido al transformarse el espacio en una pradera de césped en cuyo centro se ha situado una de las portadas de la finca, trasladadas de su localización original.



**Imagen 5: Modelo virtual. Vista de la pérgola.**

Extrapolando de los otros elementos conservados, y basándonos en las descripciones de los jardines realizadas en la época de su creación, se abordó la realización de una recreación de este tercer jardín, hoy, integrándolo en el modelo virtual junto a los otros dos jardines existentes.

Para la creación del modelo virtual tridimensional seguimos tres etapas básicas:

Primero creamos un modelo wireframe, o modelo de alambre. Durante el trabajo de modelado, el modelo fue comparado permanentemente con el plano 2d para de-

tectar cualquier error, u omisión de elementos del jardín. A continuación, y a partir de este modelo vectorial, creamos el modelo sólido.

Luego se procedió a la generación de los mapas de texturas, para aplicarlos a las superficies. Estas texturas se elaboraron a partir de fotografías de los elementos del jardín tomadas con dos cámaras: una digital y una analógica cuyas fotografías se escanearon a alta resolución para garantizar una buena calidad en la información.

Por último, se pasó al proceso de la renderización, es decir a la generación de las distintas imágenes digitales, y de las animaciones en su versión final. También se crearon imágenes panorámicas de 360°

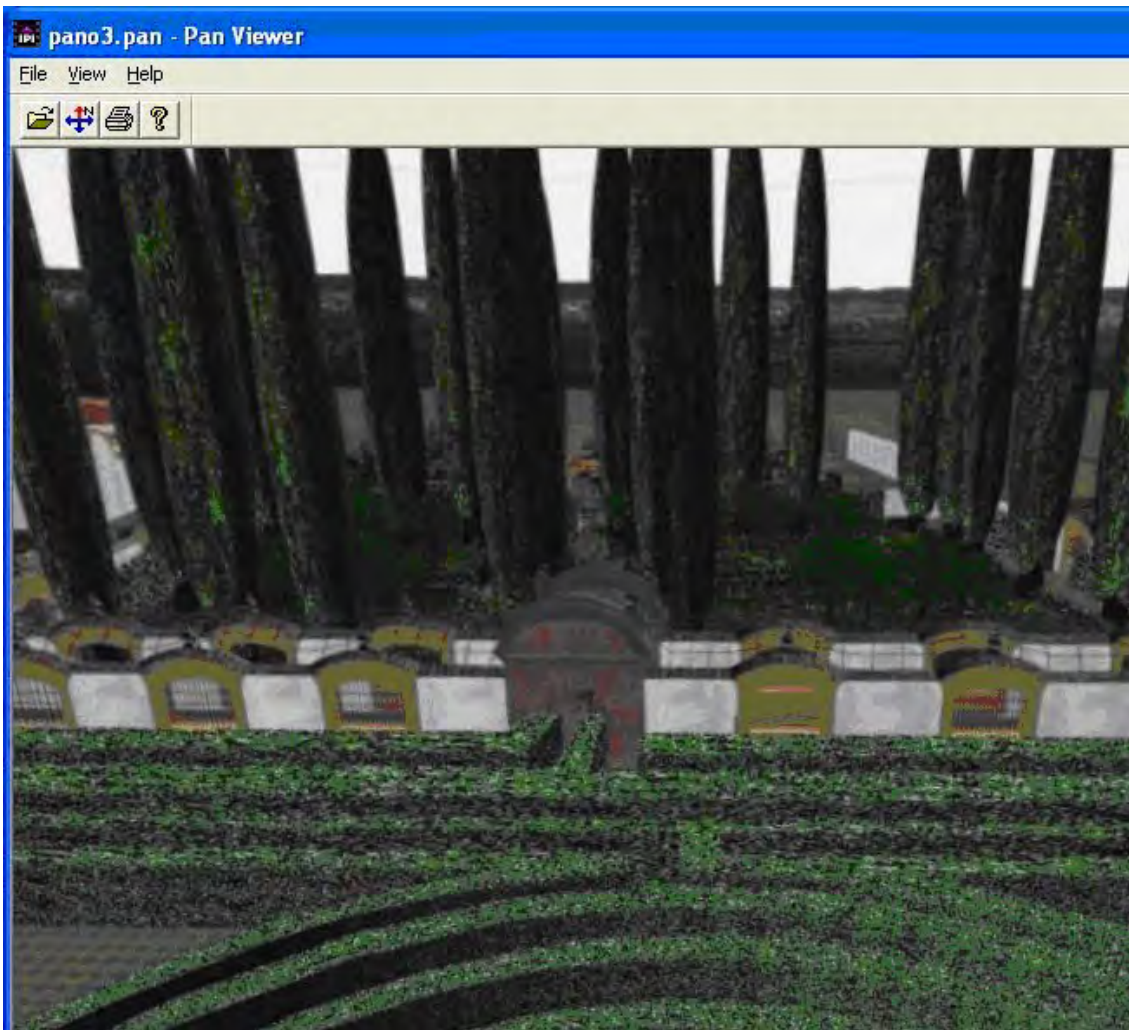


Imagen 6: Imagen panorámica del modelo virtual del Jardín de la Alameda del Obispo.

La última etapa de este trabajo, aún pendiente de realización, es la de crear una web de acceso público, que utilice e integre toda esta información multimedia, para cumplir el objetivo principal de este trabajo: Contribuir a la difusión de este importante valor patrimonial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akcaý, MO. (2003) Design of tourist information system (tis) and integration with panoramic imaging. Disponible en: URL: [cipa.icomos.org/fileadmin/papers/antalya/45.pdf](http://cipa.icomos.org/fileadmin/papers/antalya/45.pdf)
- Akcaý, MO. (2004), Panoramic image integration within a web-based gis application Disponible en: URL: [www.isprs.org/istanbul2004/comm2/papers/156.pdf](http://www.isprs.org/istanbul2004/comm2/papers/156.pdf)
- Altemir, J. Diseño mecánico y técnicas de representación, Disponible en: URL: <http://www.cps.unizar.es/~altemir/index.html>
- Carreras, C. (2004) Museografía en Internet: análisis de la situación en nuestro país. Boletín. do Museo Provincial de Lugo, XX., vol. II, 2003-2004
- Chapman D., Deacon A., (1998) Panoramic imaging and virtual reality - filling the gaps between the lines
- Counsell, J. (2002) "Valhalla - linking historic garden records with real-time web video", Cultivate Interactive, issue 7, 11
- Fernández, R y Herrera, M (2001) Estudio y Análisis del Jardín Histórico de la Alameda en Córdoba. Universidad de Córdoba
- Galeano, J. La realidad virtual Disponible en: URL: [www.monografias.com/trabajos4/realvirtual/realvirtual.shtml](http://www.monografias.com/trabajos4/realvirtual/realvirtual.shtml)
- Georgopoulos ,A. et al.(2004), 3d reconstruction and rendering for a virtual visit Disponible en: URL: <http://www.isprs.org/istanbul2004/comm5/papers/629.pdf>
- Gutiérrez (2003), Realidad Aumentada, Disponible en: URL: <http://www.activamente.com.mx/vrml/>
- Hildebrand, A. et al. (2001) Archeoguide: An Augmented Reality based System for Personalized Tours in Cultural Heritage Sites.



Hilera, J. (1999) Aplicación de la Realidad Virtual en la enseñanza a través de Internet Número 14 de Cuadernos de Documentación Multimedia. Universidad Complutense de Madrid  
Ioannides, M., et al. (2003) 3d reconstruction and visualization in cultural heritage Disponible en: URL: <http://cipa.icomos.org/fileadmin/papers/antalya/72.pdf>  
Nebiker, S. Support for visualisation and animation in a scalable 3d GIS environment motivation, concepts and implementation, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXIV-5/W10  
Tucci 3D Modeling of Boccaccio 's hometown through a multisensor survey, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXIV-5/W10

<http://archeoguide.intranet.gr/>  
<http://cipa.icomos.org/>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_Virtual](http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_Virtual) (04/03/2006)  
<http://www.3dnature.com/vnsinfo.html>  
<http://www.arsvirtual.com/>  
<http://www.activamente.com.mx/vrml/> (04/03/2006)  
<http://www.asuni.es/>  
<http://www.eaglepoint.com/landscape/>  
<http://www.fi.upm.es/puertasabiertas04/alhambra.html>  
<http://www.mouse.cl/2005/rep/07/19/01.asp>  
[http://www.w3c.es/Divulgacion/Guiasbreves/Multimodalidad /](http://www.w3c.es/Divulgacion/Guiasbreves/Multimodalidad/)

#### **OTRAS WEBS RECOMENDADAS:**

[http://www.taj-mahal.net/augEng/main\\_screen.htm](http://www.taj-mahal.net/augEng/main_screen.htm)  
<http://www.venues.org.uk/3dtours.asp>  
<http://www.exbury.co.uk/exbury/big gardenmap.htm>  
<http://www.csbsju.edu/haw/osbgarden/tourhome.htm>

# TECNOLOGÍAS AVANZADAS EN APOYO DE LA JARDINERÍA SOSTENIBLE

Rafael Pérez de Rueda, Edy López Folgueira & Alicia Perdignes

No es nuevo que tecnologías diseñadas para misiones específicas, en muchos casos militares, puedan ser utilizadas por elementos civiles para mejorar todo tipo de actividades: comunicaciones, orientación, información, incluso actividades lúdicas. Cabe pues pensar que toda tecnología puede ser transplantada hacia campos de actividad insospechados sin más que poner de acuerdo posibilidad con necesidad. Incluso a veces no parece tan clara la necesidad, hasta que los resultados económicos de la implantación de las nuevas técnicas hablan por sí solos.

El siglo pasado, el XX, ha querido ser definido como el de los plásticos, el de la electrónica, el de la informática, sin embargo pocos lo han definido como **el siglo de los materiales**, que engloba a todas las denominaciones anteriores. El siglo pasado ha puesto en marcha polímeros (plásticos) de todo tipo, desde los que imitan la piel hasta los que pueden sustituir al cristal. Materiales que pueden eliminar con ventaja los aceros de las carcasas de las máquinas cortacéspedes o los bronces de los aspersores. También en el siglo XX se ha conseguido combinar materiales semiconductores, que eliminaron la válvula de vacío, y que han dado paso a diodos, transistores, tecnetrones y todo un sin fin de elementos que desembocan en las puertas lógicas y dan paso a la **electrónica digital** y con ella a la **informática**. No han quedado atrás materiales como los metales y sus aleaciones, las cerámicas o los materiales compuestos, como los de fibras de vidrio o de carbono con las resinas de poliéster.

De la combinación de todos estos avances surgen tecnologías novedosas que nos hacen evolucionar cada vez con más celeridad y que naturalmente nos exigen un alto grado de preparación y de adaptación. Pero fundamentalmente exigen, cada vez con mayor fuerza, que el desarrollo que se pueda conseguir esté dentro de los límites de sostenibilidad. El reciclado debe ser una de las bases de ese futuro que llega cada vez más rápido: el aprovechamiento eficaz de la energía, del agua, de los productos de desecho e incluso de los recursos humanos debe ser un hecho en cada una de nuestras actividades y a ello contribuirán de forma decisiva los avances tecnológicos.

Muchos de los avances modernos provienen de la miniaturización de instalaciones, así las grandes plantas de compostaje pueden dar la pauta para la realización de otras de pequeño tamaño, entre 6 y 8 m<sup>2</sup> de utilización en jardinería de pequeña extensión, con el ahorro que produciría en el transporte del material verde hasta la planta de compostaje para luego tener que incorporarlo de nuevo en forma de mantillo.

Estas plantas deberían estar dotadas de un motor eléctrico o térmico con la doble utilidad de poder usarse en la trituración de restos vegetales y la de acoplarse a los elementos de volteo y acomodación del compost. Las plantas se completarían con un sistema de riego con incorporación de nitrógeno, un sistema de tubos perforados colocados en solera para aireación de la masa y la correspondiente unidad de aprovechamiento de energía solar. Un pequeño autómata programable y los sensores de humedad y temperatura necesarios harían que la pequeña planta actúe por sí sola, preparando un compost de calidad en pocos meses.

## Hacia la Inteligencia Virtual

De la necesidad de reducir el número de cables eléctricos, cuando las instalaciones se complican, surge la idea y después la realidad del cable común a todos los "sistemas inteligentes". En un principio, un tractor, una máquina como la descrita en el párrafo anterior, o la instalación eléctrica de un invernadero, hacen uso de un armario metálico donde se centralizan todos los elementos de control de las instalaciones, o bien una serie de relés y contactores, dispersos por los diferentes espacios de la máquina, se unen mediante muchos conductores eléctricos con los elementos de control o con los actuadores que realizan las órdenes emanadas de aquellos.

Esto supone una complicada red de cables eléctricos cuyo número se va aumentando con las exigencias de calidad de cada máquina o instalación. Así en las instalaciones domóticas, primero se desea que la iluminación sea profusa y cómoda, que evite paseos innecesarios en el paso de una habitación a otra. Luego viene el control de elementos como calefacción, toldos, persianas, luminarias para simulación de presencia. En un paso más se llega al control de todos los elementos, para conseguir no sólo el confort sino el consumo mínimo. Y no tiene final mientras se siga pensando dentro de un mercado competitivo: el correo, la compra, la agenda y otros elementos electrónicos son ejemplos del camino que se sigue.

Naturalmente se precisa simplificar y se consigue, mediante elementos como el "bus", que se denomina así por su analogía con el de transporte público, que recorre toda su línea tomando y soltando elementos en un caso pasajeros, en el que nos ocupa "datos". Ahora ya se cumple el objetivo: se simplifica el número de cables, que según la tecnología a aplicar pueden ser dos o cuatro, aunque se complican los elementos emisores de señales y los receptores de las mismas.

Cada uno de los elementos emisores de señal: interruptor, sensor de viento, sensor de humedad, de luminosidad, termómetro etc. es ahora un pequeñísimo ordenador, con su fuente de alimentación, su CPU, su memoria EEPROM, sus puertas de entrada y salida. Del mismo modo cada actuador: motor, luminaria o relé dispone de elementos similares, son "elementos inteligentes" capaces de comunicarse y entenderse entre ellos.

Cada vez que se activa un **sensor**, éste envía un **telegrama** digital al **bus**, en el que indica cuándo empieza y acaba, de dónde viene y a dónde va, y qué quiere que se haga. El telegrama, al recorrer todo el bus, es reconocido por aquellos **actuadores** a los que va dirigido, que cumplen la acción que se encomienda.

Naturalmente para ello es necesario dar direcciones a cada elemento, ya sea sensor o actuador e introducirles programas específicos (software) según las funciones que se desea que realice.

Esta estructura puede ser aplicada a un tractor (Can bus) a un sistema de riego (Tipo Logic Plus o Master Riego) o a edificios completos, desde viviendas u oficinas hasta invernaderos, almacenes, estufas... (EIB, ondas portadoras).

El sistema permite la acción de los elementos, el control de fallos, el condicionamiento a circunstancias variables tales como luminosidad, temperatura, humedad, viento, irradiación etc.. Permite igualmente, sin modificación de la instalación, el cambio de la sistemática de actuación, introduciendo para los distintos actuadores y sensores programas específicos distintos. Permite igualmente, de forma sencilla, modificar o ampliar la instalación, sin más que colgar del bus de comunicaciones, debidamente alimentados, los elementos que sean necesarios, sensor de color, detector volumétrico, medidor de pH...

### **Sistemas de automatización de redes de riego**

Un caso particular de estos sistemas lo constituye una red de riego, compuesta por los elementos de riego propiamente dichos, los sensores que informan de las necesidades, electroválvulas (actuadores) que permiten distintas canalizaciones del agua por las tuberías, dos cables eléctricos que conducen los telegramas, una unidad central (que interpreta los datos de los sensores, produce los telegramas de mando almacena datos e interpreta las instrucciones del usuario) y descodificadores que traducen los telegramas para que funcionen los actuadores.

El sistema cuenta con un ordenador PC (procesador Pentium, 8 Mb de RAM, 10 Mb en disco duro) para programar la unidad central, que hará funcionar el sistema de riego, permitiendo el uso del ordenador para otros trabajos.

La unidad central almacena la base de datos de la instalación, con información completa sobre las bombas, tuberías, válvulas y programas de riego. Registra todas las acciones aún cuando no exista comunicación con el PC. Todos los datos se almacenan en una memoria no volátil,

que no pierde su información ya que dispone de un reloj en tiempo real con batería de seguridad.

A través del PC se hace funcionar el software del usuario, facilitando el establecimiento de los programas de riego, se realizan simulaciones y se supervisa el funcionamiento de la instalación. El PC almacena todos los datos, programas y acciones en ficheros independientes con capacidad de almacenamiento de información para varios meses. Cualquier intervención manual o cambio del programa está sometido a contraseña para seguridad del sistema. La información de sensores permite el Rain-Chek (control aporte de agua), supervisión de línea y alarmas auxiliares

Un mando a distancia, opcional, nos facilita el control del funcionamiento de todo el sistema.

Tal instalación tiene gran versatilidad pudiéndose reprogramar cuantas veces se desee y permite gran variedad de opciones como:

- Una modulación de los aportes de agua (de 0% a 300%).
- Un control de inicio, parada o anulación de sectores.
- Una optimización hidráulica y eléctrica de modo automático (secuencia óptima de estaciones).
- Programación de descodificadores por tiempos (min) o dosis de agua (mm).
- Un control de hasta 500 unidades de descodificadores con posibilidad de comandar hasta 40 válvulas eléctricas simultáneamente.
- Instalación de sensores de humedad y de alarma del bombeo.
- Hasta 30 programas de riego diferentes en función de los parámetros de referencia establecidos (datos climáticos, estación meteorológica).
- Programa de auto-test para diagnosticar todos los componentes del sistema desde la unidad central.

Para comprender las necesidades de este tipo de instalaciones se debe conocer que los elementos sensores, con frecuencia, precisan de una alimentación a bajo voltaje (voltaje de seguridad de entre 24 a 29 V) y que los actuadores pueden llevar voltaje de seguridad o el normal de la red eléctrica de 230 V (en nuestro país). Los telegramas se construyen enviando pulsos digitales por la red de 24–29 V, en cuyo caso se precisan cuatro cables, dos de mando que llegan a todos los elementos de la red (bus) y dos de potencia que utilizan sólo los actuadores para realizar sus funciones. El procedimiento de formación de telegramas, para la red de riego descrita, es modulando la corriente alterna sinusoidal de la red, con lo que sólo se precisan dos cables, que enlazan todos los elementos, por los que se dan y reciben las órdenes y de los que se toma la energía necesaria para la actuación.

En todo tipo de instalaciones, y más concretamente en aquellas que ocupan grandes superficies, la gestión de la instalación se puede simplificar con la implementación del control distribuido. De esta forma, una serie de controladores o PLC's se interconectan mediante un bus de comunicaciones y éstos a su vez, se comunican con un ordenador central, desde donde el operario puede acceder a la programación de cualquiera de los controladores, para modificar las consignas establecidas, introducir nuevas estrategias, observar el estado de los actuadores, etc. Este sistema permite además, mediante los sistemas SCADA introducidos en el software del ordenador, acceder a históricos, realizar estadísticas, comprobar el consumo energético en distintos periodos de tiempo, etc. De esta forma, ante cualquier fallo del ordenador central, el controlador es capaz de continuar con la gestión del sistema con la última programación fijada, lo que proporciona una gran fiabilidad.

Los elementos electrónicos, y más concretamente los basados en semiconductores, como los LED's (light emitting diodes o diodos de emisión luminosa) están actualmente presentes en los parques y jardines, así como en muchas otras aplicaciones, donde cada vez toman mayor importancia por las indudables ventajas que proporcionan frente a las lámparas convencionales (halogenuros, vapor de mercurio, etc.). Estos diodos, instalados a nivel del suelo, permiten visualizar el camino o sendero a los viandantes con mínimo coste en mantenimiento por su robustez y su elevada vida útil; estos elementos suponen, por la escasa potencia que demandan, un mayor ahorro energético en comparación con las lámparas tradicionales. Por el tono luminoso que emiten y la inexistencia de deslumbramiento, pueden proporcionar cierta armonía

al paisaje, a la vez que reducen la contaminación luminosa debido a su escasa luminancia actual.

### Hacia la Jardinería de precisión

Analicemos ahora las nuevas tecnologías puestas en juego por los avances proporcionados a través de los sistemas de posicionamiento **GPS** (Global Positioning System), los sistemas de información geográfica **SIG o GIS** (Geographical Information Systems) y los sistemas de detección de los parámetros que afectan al desarrollo de los cultivos: **electrodos de ión específico** para analizar **nutrientes (N, P, K)**; medidores de **conductividad eléctrica** para conocer el estado de **humedad y salinidad**; captadores de **reflectancia óptica** para detectar el grado de **materia orgánica** o la utilización de las **propiedades acústicas** para la determinación de la **textura (arena y arcilla)**.

Todas las tecnologías mencionadas y muchas otras que se están gestando, desembocan en la denominada **Agricultura de Precisión** cuyo objetivo es conseguir “dosificar los insumos a escala subparcelaria, mejorar su eficiencia y reducir el impacto ambiental” su filosofía general es “captar información relativa a los factores de producción desde diversas fuentes, integrarla y tomar decisiones de cultivo particularizadas para pequeñas áreas de terreno, que puedan llevarse a cabo mediante maquinaria semiautomatizada.” (Barreiro P. y Valero C. 2004)

### Sistemas de Posicionamiento

El **GPS** es un sistema de navegación basado en satélites, fue creado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos con fines militares. Desde el 27 de Abril de 1995 es completamente operacional lo que significa que el sistema puede ser



usado para determinar la posición de un receptor 24 horas al día, en cualquier lugar de la tierra. El sistema fue concebido originalmente como un auxiliar para la navegación en el seno de las fuerzas militares de los Estados Unidos y se introdujo un error en los relojes de los satélites para su utilización exclusiva. Actualmente, utilizando una señal auxiliar, perfectamente definida se calcula el error y puede ser utilizado también para fines industriales, comerciales y civiles. El servicio está disponible, en forma gratuita, las 24 horas del día y bajo cualquier condición meteorológica, aunque la señal auxiliar no siempre es accesible gratuitamente. El sistema con señal auxiliar se denomina **DGPS** (Sistema de Posicionamiento Global Diferencial).

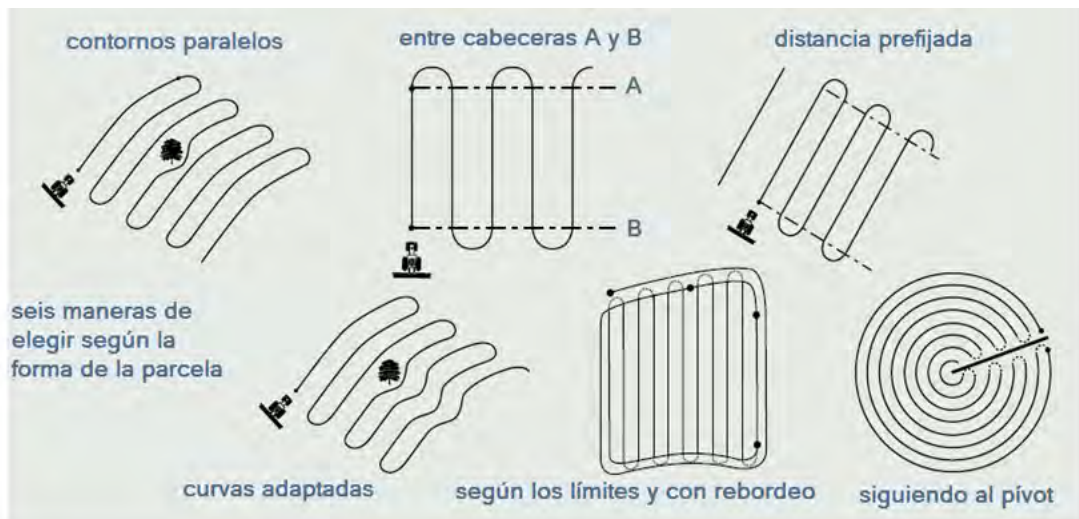


Con la corrección mencionada y otras necesarias para evitar las distorsiones debidas a las ondas reflejadas en edificios, a la refracción atmosférica o a la modificación de la posición de los satélites por la atracción gravitatoria de la luna o del sol, correcciones que se realizan por diversos procedimientos, se consigue un error en la posición de la antena de entre 5 y 20 m, incluso menos, según va avanzando la técnica y abaratándose los productos.



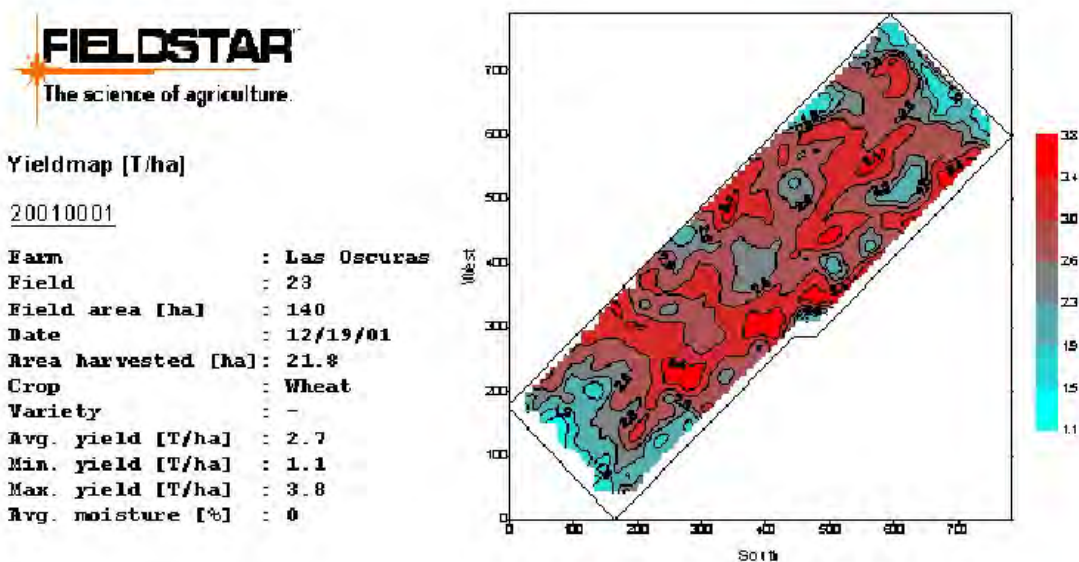
Todas estas técnicas pueden ser utilizadas en **Jardinería**, según los casos. En primer lugar, la conducción semiautomática: siguiendo la barra de luces o utilizando el sistema de dirección asistida. Permite operaciones extensas tales como siega de céspedes, tratamientos fitosanitarios o siembras que, según el tamaño de la parcela, conseguirán una economía de medios y una precisión en el seguimiento de contornos, minimizando el solapamiento.

La cantidad de procedimientos que se pueden elegir para llevar a cabo una labor determinada de forma semiautomática se adaptan a la morfología de las parcelas a trabajar, consiguiendo evitar repeticiones y solapamientos, lo que redunda en beneficio tanto económico como medioambiental.



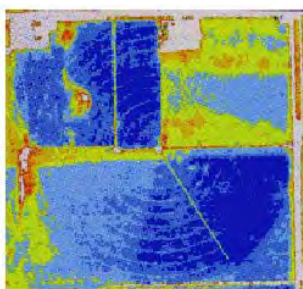
### Sistemas de Información Geográfica

Aún se puede ir más lejos, utilizando los **SIG** o los sensores de diversos tipos que nos proporcionen los parámetros que afectan al desarrollo de los cultivos.



En el primer caso se pueden obtener mapas de rendimiento, que proporcionan datos sobre las zonas de diferente producción y por tanto de diferentes características, lo que nos permite corregir las deficiencias.





La serie de mapas que se pueden obtener, según la técnica fotográfica utilizada, pueden proporcionar datos sobre plagas, malas hierbas, deficiencias nutricionales etc...

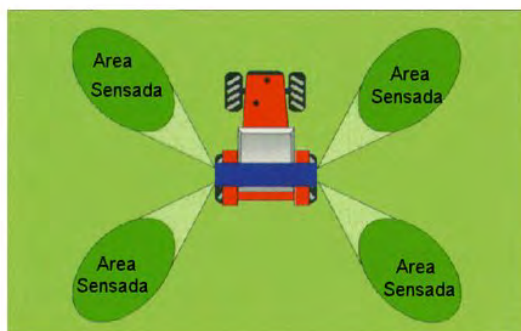
Estos datos son diferidos en el tiempo y por tanto se deben introducir en programas de ordenador para realizar posteriormente los tratamientos o abonados diferenciales que se precisen. Aquí se debe aplicar el conocimiento del agricultor o en nuestro caso del jardinero, pues sólo son una información de lo que pasa y las causas y los remedios pueden ser múltiples. La realización de series históricas sobre los remedios aplicados nos aproxima a la

mejor solución de los problemas.

La maquinaria a emplear ahora ha de ser más sofisticada, pues debe aplicar una dosis variable de abonos, herbicidas o plaguicidas. Son máquinas de un coste mayor, pero no excesivo y se justifican por el menor abuso de las cantidades a aplicar, lo que disminuye el coste de aplicación y la contaminación consiguiente. Se siguen utilizando los sistemas de posicionamiento, pues la máquina ha de estar georreferenciada y provista de un ordenador que le indica la dosis a aplicar en cada parte de la parcela.

### Análisis en tiempo real

Por último, también de mucho interés, se pueden obtener datos en tiempo real, es decir mientras la máquina, que va a suministrar el fertilizante o los productos fitosanitarios, está marchando sobre el cultivo. Utilizando sensores de diversos tipos como son los de reflectancia o los que miden la conductividad eléctrica del suelo se pueden determinar las necesidades en tiempo real, y aplicar las dosis necesarias, evitando la contaminación que puede sobrevenir por la lixiviación de los excesos de productos no utilizados.



Sensor de nitrógeno montado sobre la cabina del tractor. Detalle de la consola

### Referencias:

- Sistemas de Posicionamiento: Ing. Agr. Axelvon Martini, Ing. Agr. Mario Bragachini, Ing. Agr. Agustín Bianchini. Proyecto Agricultura de Precisión INTA Manfredi.  
 Banderillero Satelital: Ing. Agr. Andrés Méndez, Ing. Agr. MSc Mario Bragachini, Ing. Agr. Fernando Scaramuzza. Proyecto Agricultura de Precisión - INTA Manfredi. 2004  
 Dosis Variable de Insumos en Tiempo Real- Equipamiento: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ings. Agrs. Andrés Méndez y Fernando Scaramuzza. Proyecto Agricultura de Precisión - INTA Manfredi  
 Tecnología de Aplicación Variable de Insumos (VRT): Ing. Agr. Mario Bragachini, Ing. Agr. Axel von Martini, Ing. Agr. Andrés Méndez. Proyecto Agricultura de Precisión - INTA Manfredi  
 Percepción Remota: Ing. Agr. Axel von Martini, Ing. Agr. Mario Bragachini, Ing. Agr. Agustín Bianchini, Ing. Agr. Eduardo Martellotto, Ing. Agr. Andrés Méndez. Proyecto Agricultura de Precisión INTA Manfredi  
 Field Test del Monitor de Rendimiento AGCO: Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini, Ings. Agrs. Axel von Martini, Andrés Méndez. Proyecto Agricultura de Precisión, INTA Manfredi. Colaboración técnica de AGCO Argentina: Sr Diego Acuña  
 2006 Ag Leader Technology, Inc.: <http://www.agleader.com>  
 Trimble GPS Systems: <http://www.trimble.com/aggps>  
 Barreiro P., Valero C.-Sistemas de Control Electrónico del Tractor: Cap. 9 del libro."Tractores: técnica y seguridad", Ortiz Cañavate J.; Mundi Prensa, 2005.  
 Rain Bird Ibérica.- <http://www.rainbird.es>  
 Nelson Turf.- <http://www.nelsonturf.com>



## COMBINACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO EFICIENTES: UNA NUEVA ETAPA EN LA CREACIÓN DE PAISAJES.

Yolanda Giné

Los nuevos paisajes urbanos complejos demandan soluciones técnicas combinadas para un riego cada día más exigente en el ahorro de agua y la eficiencia de riego.

Es por esta razón que no podemos limitar los diseños paisajísticos a una única solución ni estancarnos en soluciones hidráulicas clásicas, sino que debemos ofrecer a los diseñadores diversas soluciones para cada tipo de nuevo paisaje que se quiera crear, siempre teniendo como premisa básica el riego de alta eficiencia y los materiales de alta calidad que consiguen el máximo ahorro de agua posible.



**Talud de la urbanización La Zagaleta en Málaga.**  
Tubería integrada Unitechline 17 mm.  
Fecha de ejecución: 2002

**Dos Hermanas (Sevilla).** Riego enterrado para evitar actos vandálicos.  
Tubería integrada Unitechline 17 mm.  
Fecha de ejecución: 2003 - 2004



Este es el caso de la combinación de riego enterrado a través de goteros integrados planos de Netafim Unitechline con barreras físicas anti-raíces y de los nuevos aspersores compactos MP Rotator de pluviometría constante a diferentes alcances.

Estos dos sistemas se caracterizan por priorizar el ahorro de agua consiguiendo el riego más eficiente, sin dejar de conseguir una estética de alto nivel, tanto en la invisibilidad que ofrece el riego enterrado como en la originalidad del riego con multichorros parabólicos.

Todos estos sistemas de riego, utilizados junto con la nueva gama de programadores centralizados que se alimentan con información de diversos sensores de humedad, temperatura, etc. nos dan como resultado la opción de poder mantener los nuevos paisajes creados para una sociedad cada vez más exigente en el respeto con los recursos hídricos.

Entraremos en detalle a estudiar cada uno de estos sistemas, teniendo en cuenta que no son excluyentes, sino que pueden (y en ocasiones deben) combinarse en una misma zona para ofrecer resultados óptimos.

## **ASPERSIÓN**

Sistemas y productos de riego por aspersión hay muchos, pero nosotros nos centraremos en el aspersor compacto MP Rotator de pluviometría constante como ejemplo de eficiencia en la aplicación del riego.

El MP Rotator es una turbina de chorros múltiples del tamaño de una boquilla de difusor. Se enrosca en cualquier cuerpo de difusor o adaptador tradicional, transformándolo así en un aspersor de alta uniformidad y baja tasa de aplicación que mantiene una pluviometría constante en cualquier sector o alcance trabajando a una presión muy ajustada



**Riego de un sector perfectamente delimitado con MP Rotator**

El MP Rotator se caracteriza por un muy buen rendimiento, una gran flexibilidad de diseño y un gran ahorro de energía y agua. Los chorros giratorios de trayectorias múltiples del MP Rotator proporcionan una uniformidad inigualada y una alta resistencia al viento.

Además, el MP Rotator dispone de un exclusivo sistema de doble emergencia, consiguiendo que el aspersor compacto se autolimpie cada vez que ponemos el sistema de riego en funcionamiento.

El sector y el alcance de MP Rotator se ajustan muy fácilmente y el filtro es desmontable para una limpieza sencilla.

Existen varios modelos de MP Rotator y todos los modelos pueden combinarse en una misma zona, facilitando el diseño en gran medida.

## **Gotero integrado Unitechline**

El riego por goteo subterráneo ofrece una serie de características que proporcionan múltiples posibilidades de utilización en la creación de paisajes.

Para riego de céspedes, plantas tapizantes, arbustos y árboles y adecuado tanto para jardinería residencial como comercial y pública, el riego por goteo subterráneo ofrece el máximo ahorro de agua evitando salpicaduras en zonas de paso y pérdidas de agua por evaporación o escorrentía.

El hecho de que el sistema de riego propiamente dicho se encuentre bajo la superficie, evita el vandalismo que por ejemplo pueden sufrir aspersores u otros sistemas de riego superficial, y permite regar a cualquier hora del día o de la noche sin provocar ningún tipo de molestia.

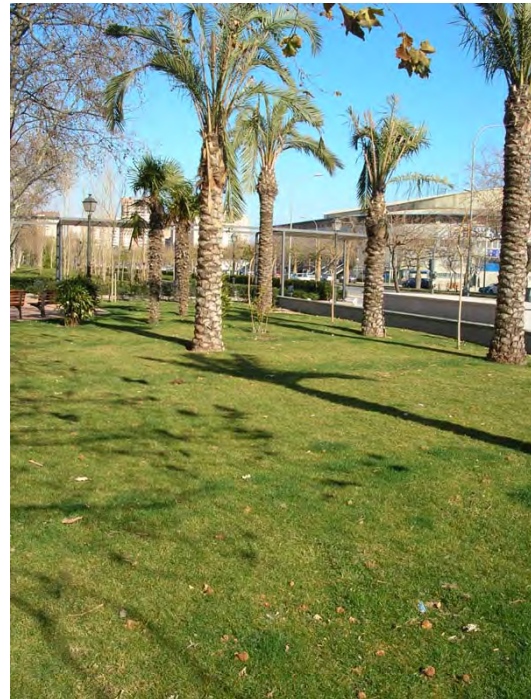




**MP Rotator en funcionamiento**



**Jardines del Laberinto.  
Tubería Unitechline 17 mm  
Fecha Ejecución: 2003**



**Parque Maristas en Valencia, regado íntegramente con goteo enterrado Unibioline (tubería integrada con las mismas características que Unitechline pero especialmente diseñada para aguas reutilizadas). Fecha Ejecución 2004**

Para conseguir un riego subterráneo altamente eficaz y de calidad, es necesario utilizar materiales de la más elevada calidad y específicamente diseñado para esta función, como por ejemplo, la tubería Unitechline distribuida por Regaber Jardinería. Esto nos ayudará a establecer sistemas duraderos y con poca necesidad de mantenimiento.

Los goteros Unitechline están considerados como los que ofrecen las mejores prestaciones para riego enterrado, su mecanismo anti-succión previene la succión de la tierra de alrededor del gotero. Cada gotero posee un área de filtrado de grandes dimensiones y además, el agua entra en los goteros por el centro de la tubería, donde se concentra la mínima suciedad. La barrera física anti-raíces con cámara asfixiante mantiene los goteros libres de intrusión radicular. Todas estas características hacen que los goteros Unitechline sea difícilmente obstruibles y perfectos para el riego enterrado. Cada gotero posee también una membrana de silicona inyectada resistente a productos químicos usados en jardinería, cloro incluido. Esta membrana es la que produce la autocompensación junto con el doble laberinto Turbonet®, que previene también la acumulación de impurezas en el interior del gotero.

## **PROGRAMADORES**

Para optimizar el uso de estos sistemas es necesaria la utilización de programadores que controlen los tiempos y necesidades de riego y agilicen el proceso de riego de cada uno de los sistemas presentes en nuestro paisaje. Los programadores más adecuados para este tipo de casos son los que nos ofrecen datos de la realidad para posteriormente tomar decisiones fundamentadas y que pueden ser compatibles con un sensor de humedad 8701 EzPro Xtra, que incorpora la tecnología más avanzada para evitar un exceso de riego. Estos sensores miden la humedad del suelo y permite activar el riego cuando la humedad está por debajo de un límite

definido previamente. Con un sistema diseñado correctamente y con un ajuste inicial correcto del límite de humedad, se puede ahorrar, de media, un 40 % de consumo total de agua. El sensor de Nelson 8701 no necesita una instalación especial, sino que se conecta a un programador convencional utilizando la misma red de cableado. Junto al programador se coloca el tensiómetro o receptor de la información del sensor. Esta pequeña caja de control se coloca adosada al programador y se conecta de forma sencilla a la regleta de conexiones. El receptor actualiza la información cada 3 minutos recibiendo nuevos valores de humedad, temperatura y conductividad eléctrica del suelo.



Sensor de humedad, Programador SmartLine SL 1600, Estación meteorológica SLW 20, Tensiómetro EzPro Xtra

Otra posibilidad es la utilización de programadores con estación meteorológica, como por ejemplo el programador Smartline SL1600 de Weathermatic, programador modular desde cuatro válvulas más válvula maestra, ampliable hasta 16 estaciones mediante módulos de cuatro estaciones.

El programador SmartLine posee cuatro programas: A, B, C, el programa D puede funcionar simultáneamente y su gran diferencia respecto a los demás programadores es que tiene dos modos de funcionamiento, el modo estándar, con parámetros fijados por el usuario y el modo de ajuste automático que, gracias a la estación meteorológica, calcula los tiempos de riego según una estimación de la evapotranspiración mediante los sensores de temperatura, humedad relativa y sensor de lluvia.

Gracias a la utilización de programadores con sensores podremos asegurar un uso óptimo del agua de riego en nuestros jardines. Y más aún, si estamos utilizando en cada jardín y en cada zona de ese jardín el sistema de riego más adecuado, podremos afirmar que cada gota que se aplica en nuestro jardín es 100 % aprovechada por las plantas, porque les llegará de la manera más adecuada en el momento más adecuado.