

BOLETÍN de la ACADEMIA MALAGUEÑA de CIENCIAS

Vol. VIII  
2006

**BOLETÍN**  
*de la*  
**ACADEMIA MALAGUEÑA**  
*de* **CIENCIAS**



Vol. VIII



# **BOLETÍN DE LA ACADEMIA MALAGUENA DE CIENCIAS**



***Editora***

Blanca Diez Garretas



VII época. Volumen 8  
Málaga 2006

R. - 864



## **BOLETÍN DE LA ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS**

Revista publicada por la Academia Malagueña de Ciencias, dedicada al fomento y difusión de las Ciencias Naturales, Tecnológicas, Biosanitarias, Sociales y Humanidades. Se edita con periodicidad anual.

La **ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS** proclama absoluta libertad de expresión en su seno, pero en las obras de cada autor que en este volumen se reproducen, éste será el único responsable de sus opiniones y de la totalidad de la misma.

### **Consejo Editorial**

Miguel Álvarez Calvente, Alfredo Asensi Marfil, José Becerra Ratia, José Angel Carrera Morales, Manuel Costa Taléns, Vicente Gómez Navas, Salvador Rivas-Martínez, Juan Lucena Rodríguez, Juan Ruiz de la Torre, Mercedes Vico Monteoliva.

### **Ilustraciones**

Vicente Gómez Navas

### **Composición y Diseño**

José Manuel Rodríguez García, Soledad Álvarez Sánchez

### **Correspondencia**

Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias

C/ Moratín, nº 4, 1º B. 29015-Málaga

E-mail: [academia@academiamalaguenadecienciasciencias.com](mailto:academia@academiamalaguenadecienciasciencias.com) / [bdgarretas@uma.es](mailto:bdgarretas@uma.es)

Dirección página Internet: [www.academiamalaguenadeciencias.com](http://www.academiamalaguenadeciencias.com)

Edita: © Academia Malagueña de Ciencias

Realización y Administración: Academia Malagueña de Ciencias

Imprime: IMAGRAF, Málaga

Depósito Legal: MA-1881-06

ISSN: 1885-1495

Publicado: Diciembre 2006



# BOLETIN DE LA ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS

*Bol. Acad. Malag. Cienc. 8. 2006*

---

---

NUM. 8

DICIEMBRE DE 2006

ÉPOCA VII

---

---

## S U M A R I O

### **RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS:**

---

CURSO ACADÉMICO 2005 – 2006

Miguel Álvarez Calvente

PREMIO ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS. CONGRESO INTERNACIONAL: EL AGUA  
SUBTERRÁNEA EN LOS PAÍSES MEDITERRÁNEOS

Luis Linares Girela

### **CONFERENCIAS:**

---

DISEÑANDO FRACTALES O DE CÓMO SE DEBERÍA PLANIFICAR UN MUSEO DE CIENCIA

Mikel Asensio Brouard

EL QUIJOTE EN EL CINE

M<sup>a</sup> Josefa Lara García

70 AÑOS DE AVIACIÓN EN MÁLAGA

Francisco Javier Hidalgo del Valle

ALBERT EINSTEIN Y EL COMPROMISO CÍVICO DEL CIENTÍFICO

Francisco Fernández Buey

### **COMUNICACIONES CIENTÍFICAS:**

---

ANÁLISIS DE SERIES HISTÓRICAS DE DATOS DE LLUVIA Y DE CAUDAL EN EL ÁREA DE SIERRA  
TEJEDA-ALMIJARA (SUR DE ESPAÑA)

Isaac Pérez y Bartolomé Andreo

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE MÁLAGA Y SU APROVECHA-  
MIENTO PARA EL RIEGO DE PARQUES Y JARDINES

Francisco Carrasco, Bartolomé Andreo, Pablo Jiménez, Iñaki Vadillo y  
José Luis Rodríguez

FÉLIX HAENSELER Y PABLO PROLONGO. SEMBLANZA DE DOS BOTÁNICOS MALAGUEÑOS

Miguel Álvarez Calvente

## INFORMES:

---

PROBLEMÁTICA DE LOS EFECTOS OCASIONADOS EN LA FRANJA DEL LITORAL POR LOS TEMPORALES

Miguel Álvarez Calvente, Juan Camacho Martínez, José Ángel Carrera Morales, Eduardo Conejo Moreno, Agustín Escolano Bueno, Juan Lucena Rodríguez, Luis Machuca Santacruz, Juan Antonio Rodríguez Arribas, José Damián Ruiz Sinoga, Juan Antonio Camiñas Hernández y Luis López Pelaez

INFORME PRELIMINAR PARA LA CONFIGURACIÓN DE UN MUSEO DE LAS CIENCIAS Y LAS TECNOLOGÍAS EN LA CIUDAD DE MÁLAGA

José Becerra Ratia, Luis Machuca Santacruz y José Ramón Ramos Barrado

REHABILITACIÓN DEL PARQUE DE MÁLAGA

Alfredo Asensi Marfil, Miguel Álvarez Calvente, José Ángel Carrera Morales, Blanca Díez Garretas, Ernesto Fernández Sanmartín, Luis Linares Girela, Juan Lucena Rodríguez, Rafael Martín Delgado, Román Martínez de Velasco, César Olano Gurriarán, Leandro Olalla Mercadé, Manuel Olmedo Checa y Ángel Sánchez Blanco



---

# RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

---





## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Ilmo. Sr. D. Miguel Álvarez Calvente  
Secretario General

### CURSO ACADÉMICO 2005 - 2006

#### Asambleas Generales

Se han celebrado las dos Asambleas Generales de carácter ordinario que establecen los Estatutos, la de Apertura de Curso Académico que tuvo lugar el 29 de septiembre de 2005 y la de Clausura del mismo celebrada el día 28 de junio de 2006.

Debido al fallecimiento de los Académicos de Número, Ilmos. Sres. D. Constancio

Mínguez Álvarez y D. Federico del Alcázar y Moris, la Junta de Gobierno declaró, con fecha 15-11-2005, la existencia de dos vacantes e inició el proceso para su provisión que culminó con la celebración de la Asamblea Extraordinaria de Académicos de Número (23-01-2006) en la que resultaron elegidos los Ilmos. Sres. D. Francisco Cabrera Pablos y D. Eduardo Conejo Moreno.

#### Actos Académicos

##### Jornadas Científicas

*El Agua Subterránea en los Países Mediterráneos (AQUAin MED-06)*

La Academia en colaboración con el Instituto Geológico y Minero de España, la Universidad de Málaga, la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid y el Club del Agua Subterránea, ha participado en la organización y celebración de este Congreso Internacional que tuvo lugar en nuestra Ciudad del 24 al 28 del mes de abril, formando parte de los Comités Organizador, Científico y de Honor.

Convocó los premios *Academia Malagueña de Ciencias* con los que galardonar aquellas comunicaciones que versaran sobre temas concernientes a la provincia. Junto al premio y diploma correspondiente, la Academia se comprometió a la publicación de las obras premiadas. Optaron un total de 16 ponencias, resultando galardonadas las siguientes:

- *Análisis de series históricas de datos de lluvia y de caudal en el área de Sierra Tejeda-Almijara (Sur de España)* realizado por Isaac Pérez y Bartolomé Andreo que obtuvo el primer premio.

- *Consideraciones sobre las aguas subterráneas en el entorno de la ciudad de Málaga y su aprovechamiento para el riego de parques y jardines* realizado por Francisco Carrasco, Bartolomé Andreo, Pablo Jiménez, Iñaki Vadillo y José Luis Rodríguez que obtuvo el accésit.

##### Conferencias

- Con motivo del solemne acto de la Inauguración del Curso Académico el 29 de septiembre de 2005, el Prof. Dr. D. Mikel Asensio Brouard, dictó la conferencia *Planificación de un Museo de la Ciencia*.
- En los actos conmemorativos del V Centenario de la edición del Quijote, el 23 de noviembre de 2005, la Ilma. Sra. D<sup>a</sup> María Josefa Lara García, Académica de Número de la Real de Bellas Artes de San Telmo y de la Malagueña de Ciencias ofreció una conferencia sobre *El Quijote en el cine*.
- Entre los actos conmemorativos del CXXV Aniversario del nacimiento de Pablo Ruiz Picasso, el primer Director de la

Fundación Museo-Casa Natal de Picasso del Excmo. Ayuntamiento de Málaga, D. Eugenio Chicano, pintor y experto en la obra de Picasso, disertó el 3 de mayo de 2006 sobre: *Guernica: evolución, aciertos y arrepentimientos en su proceso creativo*.

- Con motivo del Aniversario de la Base Aérea de Málaga, el Académico de Mérito, Ilmo. Sr. D. Francisco Hidalgo del Valle glosó el 23 de mayo de 2006, una documentada conferencia ilustrada, titulada: *70 años de aviación militar en Málaga*.
- En el acto de Clausura de Curso el día 28 de junio de 2006, el Prof. Dr. D. Francisco Fernández Buey desarrolló el tema: *Albert Einstein y el compromiso cívico del científico*.

### Memorias e Informes

*Informe sobre el Proyecto de Rehabilitación del Parque de Málaga y su entorno*

En septiembre de 2005 el Excmo. Ayuntamiento de Málaga solicitó a la Academia un informe sobre el *Proyecto de Rehabilitación del Parque de Málaga*, tema que venía preocupando desde antiguo a nuestra Corporación y que, incluso, había sido debatido en

el Curso anterior tras una conferencia dictada por la Profesora D<sup>a</sup>. Carmen Añón Feliú, quien resultó ser una de las inspiradoras del proyecto a considerar.

Tras los trabajos llevados a cabo por una comisión de académicos expertos en las diferentes facetas contempladas en el Proyecto, el 11 de noviembre de 2005 se hizo entrega oficial al Excmo. Sr. Alcalde de la Ciudad del informe solicitado que, días después, fue presentado al público a través de los medios de comunicación social.

Iniciadas las obras, Academia y Ayuntamiento han establecido un convenio mediante el cual aquella asesorará a éste en los trabajos que, en materias de Botánica y Arbo-ricultura, se están llevando a cabo con cargo al citado proyecto.

*El Museo de las Ciencias y las Tecnologías de Málaga (Seguimiento)*

En cumplimiento del acuerdo de considerar el tema como prioritario para la Academia, la Comisión nombrada al efecto bajo la coordinación del Vicepresidente 1<sup>o</sup>, Ilmo. Sr. Machuca Santacruz ha proseguido con la celebración de reuniones de expertos sobre el tema que culminaron con la intervención del Profesor Dr. Mikel Asensio Brouard.

### Biblioteca y archivos

#### Biblioteca

*Legado «Francisco Vázquez Sell»*

La Academia ha recibido de la familia de nuestro compañero, Francisco Vázquez Sell los 772 volúmenes que constituyen la que fuera su biblioteca científica, los cuales han sido trasladados a nuestra Sala de la Biblioteca General de la UMA, para su inclusión en el Catálogo de los fondos bibliográficos que en ella tenemos depositados.

*Incorporación de otras aportaciones*

Es de reseñar la buena acogida en la entrega de obras, tanto de producción propia de los Ilmos. Sres. Académicos como ajena, habiéndose registrado en la Sede Administrativa la entrega de 103 nuevos volúmenes, siendo de anotar el que, por primera vez en decenios, se

ha registrado la aportación de una Academia extranjera (L'Academia de Fisiocritici de Siena).

#### Archivos

En base al informe presentado en su día por el Ilmo. Sr. Linares Girela, se han celebrado una serie de contactos entre representantes de la Universidad y la Academia que han tenido por objeto sentar las bases para lograr un eficaz y coordinado manejo de cuanto al archivo de nuestros fondos bibliográficos se refiere. Como resultado de estas gestiones se ha finalizado la catalogación de todas las entregas realizadas hasta la transformación en Academia (marzo de 2002); el ya citado depósito del legado Vázquez Sell y el comienzo de su catalogación; el inicio por parte del Área de Coordinación de Bibliotecas de la UMA de la

tarea de localización de las obras propiedad de la Academia, distribuidas en diferentes centros de la Universidad que, por diversos motivos, aún no figuran catalogadas entre las de nuestra propiedad para, una vez incorporadas al Catálogo, trasladarlas (salvo casos justificados) a la Sala donde se conserva el resto de nuestros fondos.

Para seguir en el tema de Biblioteca, se ha constituido una comisión UMA-Academia cuya actuación está siendo totalmente eficaz y satisfactoria.

### **Publicaciones**

*Boletín de la Academia (Volumen VII)*

Se presentó el 24 de enero de 2006 y, cumpliendo el propósito del Consejo Editor, ha tenido carácter anual, recogiendo lo más destacado ocurrido a lo largo del curso anterior.

Consolidado como portavoz oficial de la Academia, ha tenido una amplia difu-

sión, tanto en el mundo académico (se envía a todas las Academias reconocidas como tales en el país) así como a entidades y personalidades de carácter científico y socio-cultural.

### **El agua en la tierra**

Con motivo de la celebración del *Congreso Internacional del Agua Subterránea en los Países del Mediterráneo*, y como Libro de Protocolo del mismo, se ha publicado un fac-símil del ejemplar que se encuentra en nuestra Biblioteca, de la obra del Ilmo Sr. D. Silvino Thos y Codina, escrita en 1878 con motivo de su ingreso en la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

### **Anuario 2005 de la Academia**

Como es preceptivo, se ha publicado, y distribuido el *Anuario-2005* que recoge una sucinta reseña de lo actuado y una detallada relación de sus miembros y estructuras a lo largo del curso académico.

## **Protocolo y Presencia Institucional**

### **Renovación de Cargos en el Instituto de Academias de Andalucía**

A lo largo del Curso, el Instituto de Academias de Andalucía ha procedido a la renovación reglamentaria de cuatro de los seis cargos que constituyen su Junta de Gobierno. Realizada la elección, dichas vacantes han sido cubiertas de la siguiente manera:

Presidente: Excmo. Sr. D. Gonzalo Piédrola de Angulo.

Vicepresidente 1º: Excmo. Sr. D. Benito Valdés Castrillón.

Vicepresidente 2º: Excmo. Sr. D. Alfredo Asensi Marfil.

Vocal Asesor: Excmo. Sr. D. Pedro Luis Serrera Contreras.

Otras actuaciones

La Academia está presente en diferentes foros y conmemoraciones. A título de ejemplo, podemos citar:

Celebración del DÍA DEL INSTITUTO DE LAS ACADEMIAS DE ANDALUCÍA 2006 (San Fernan-

do, 22-04-06).

Participación en las reuniones de estudio celebradas por las diferentes secciones del PLAN ESTRATÉGICO DE MÁLAGA, patrocinado por la Fundación CIEDES.

Participación en el PLAN ESTRATÉGICO DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.

Presencia institucional en los trabajos MÁLAGA, CAPITAL CULTURAL 2016.

Inauguración del MIRADOR FRANCISCO VÁZQUEZ SELL. Homenaje celebrado por la Junta de Andalucía en memoria de quien fuera presidente del Instituto Andaluz de Reforma Agraria y entrañable compañero de nuestra Academia.

Presencia e intervención en las conferencias de apertura de las exposiciones MÁLAGA MARINERA Y CONMEMORACIÓN DEL V CENTENARIO DE LA MUERTE DE CRISTÓBAL COLÓN del Académico Ilmo. Sr. Gómez Navas, así como en la donación de una obra al Museo de Málaga y la presentación del libro al que ha dado origen y de los que son autores los igualmente Académicos Numerarios, Ilmos. Sres. Olmedo Checa y Cabrera Pablos.

## Actividad Corporativa

---

### Funcionamiento de la sede administrativa

Se ha regularizado su funcionamiento al acoger, por primera vez, la celebración de una Asamblea de Académicos de Número, y sigue centralizada en ella toda la actividad de las Secciones, Grupos de Trabajo y Junta de Gobierno así como la actividad burocrática y administrativa de la Academia.

Desde ella venimos prestando atención personal a los Sres. Académicos (procuramos tenerla abierta de 19 a 21 horas, de lunes a jueves); se lleva a cabo la recepción de libros y en ella se encuentran, a disposición de quien tenga interés por retirar alguno de los ejemplares excedentes de las publicaciones realizadas por la Corporación.

Cuenta con una pequeña biblioteca en la que se encuentran, a disposición de quien esté interesado en consultarlos, 204 volúmenes que versan sobre los más diversos temas y que permanecerán en ella hasta su pase definitivo a nuestra Sala de la Biblioteca General de la UMA.

Reseñar que, en un intento de dejar constancia visual de la memoria histórica de nuestros 134 años de existencia, hemos instalado la «**Galería de fotos de los Presidentes de la Corporación**» que, en virtud de un acuerdo de finales de 1800, ya obraba en nuestra sede histórica de San Telmo y que hemos logrado recobrar y completar en casi su totalidad.

### Movimiento de socios

**Bajas:** A lo largo del Curso hemos tenido que lamentar el fallecimiento de los Ilmos. Sres. Académicos de Mérito: D. Fernando Orellana Toledano y D. Antonio Canca Guerra. Causan además baja como Académicos de Mérito D. Francisco Cabrera Pablos y D. Eduardo Conejo Moreno.

**Altas:** Como resultado de la Asamblea Extraordinaria causan altas como electos de Número los Ilmos. Sres. D. Francisco Cabrera Pablos y D. Eduardo Conejo Moreno.

### Actividad de las Secciones y Junta de Gobierno

Se ha registrado la actividad habitual de las Secciones cuyos resultados han sido la programación y organización de las actividades antes reseñadas o que están en fase de ejecución.

El funcionamiento de la Junta de Gobierno ha sido el normal, teniendo la reglamentaria Sesión los primeros lunes de mes no festivos. Recordamos que una vez finalizada (sobre las 20 horas), se celebra una **Sesión Académica abierta** con la incorporación de los Académicos que deseen participar en ella, en la que se amplía información de los acuerdos, se comentan iniciativas y en términos coloquiales, se cambian impresiones sobre la marcha de la Corporación.

## PREMIO ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS EN EL CONGRESO INTERNACIONAL: EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LOS PAÍSES MEDITERRÁNEOS

Ilmo. Sr. D. Luis Linares Girela, Académico de Número

**D**urante la semana del 24 al 28 de abril de 2006 se celebró en Málaga el Congreso Internacional sobre «El Agua Subterránea en los Países Mediterráneos-AQUAinMED-06», en el que la Academia Malagueña de Ciencias colaboró activamente, formando parte de los comités de honor, científico y de organización.

La Junta de Gobierno de nuestra Corporación ofreció a la Organización del Congreso la iniciativa de conceder un premio, con el nombre de la Academia Malagueña de Ciencias, para distinguir, entre las comunicaciones presentadas al Congreso y referidas a la provincia de Málaga, aquellas que, a criterio del Jurado correspondiente, reuniese más méritos, atendiendo a su calidad científica y a sus posibilidades de aplicación práctica.

El Jurado para la selección de la comunicación estuvo compuesto por los siguientes miembros de la Junta de Gobierno de la Academia Malagueña de Ciencias y de la Organización del Congreso (comité científico, comité de organización y editores):

- D. Alfredo Asensi Marfil (presidente)
- D. José Ángel Carrera Morales
- D. Juan José Durán Valsero
- D. José Antonio Fernández Sánchez
- D. Celestino García de la Noceda Márquez
- D. Luis Linares Girela
- D. Juan Antonio López Geta
- D. Leandro Olalla Mercadé
- D. Francisco Ruiz García

Entre las 141 comunicaciones presentadas al Congreso, se seleccionaron 16 referidas al ámbito territorial de la provincia de Málaga, centrándose en ellas las deliberaciones del Jurado que, mayoritariamente, consideró dos de ellas merecedoras del galardón, decidiendo conceder el PREMIO ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS a la más votada y un accésit del mismo a la segunda, acordándose también publicar ambas en el Boletín de nuestra Corporación. Las comunicaciones distinguidas fueron las siguientes:

PREMIO ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS:

*Análisis de series históricas de lluvia y caudal en el área de Sierra Tejeda-Almijara (Sur de España)*, de la que son autores Isaac Pérez Ramos y Bartolomé Andreo Navarro.

ACCÉSIT:

*Consideraciones sobre las aguas subterráneas en el entorno de la Ciudad de Málaga y su aprovechamiento para riego de Parques y Jardines*, de la que son autores Francisco Carrasco Cantos, Bartolomé Andreo Navarro, Pablo Jiménez Gavilán, Iñaki Vadillo Pérez y José Luis Rodríguez López.

En la cena de clausura del Congreso AQUAinMED-06, el presidente de la Academia Malagueña de Ciencias y del Jurado, Exmo. Sr. D. Alfredo Asensi, hizo entrega de los premios y los diplomas acreditativos a los autores de las comunicaciones distinguidas, mientras que el coordinador del comité de organización del evento, D. Juan Antonio López Geta, felicitó a nuestra Corporación por la iniciativa y agradeció su colaboración en el mismo.



Premio Academia Malagueña de Ciencias



Entrega de los premios



---

# CONFERENCIAS

---





## DISEÑANDO FRACTALES O DE CÓMO SE DEBERÍA PLANIFICAR UN MUSEO DE CIENCIA

Conferencia del Prof. Dr. D. Mikel Asensio Brouard, Universidad Autónoma de Madrid con la colaboración de la Dra. Elena Pol, Directora de la empresa InterpretArt

«¿Al dinero y al interés mira el autor?  
Maravilla será que acierte, porque no  
hará sino harbar, harbar, como sastre en  
vísperas de pascuas, y las obras que se  
hacen apriesa nunca se acaban con la  
perfección que requieren.»

Sancho, en el Cap. IV, Parte II.

Quiero empezar agradeciendo a la Academia de Ciencias de Málaga su amable invitación para impartir esta conferencia de apertura del curso académico. Es un honor para mí compartir estas reflexiones con las señoras y los señores académicos, con las autoridades locales, con los profesionales y con el público interesado de la ciudad de Málaga.

La contribución que aparece a continuación es una reflexión sobre los museos de ciencia, basada, por una parte, en la reflexión teórica y en la investigación realizada por mi equipo de la Universidad Autónoma de Madrid, en el ámbito de los museos en los últimos veinte años, y por otra parte, basada en la experiencia desarrollando proyectos en el campo de los museos, y muy especialmente en algunos museos de ciencia, como el Museo de Historia Natural de la ciudad de Milwaukee, el Museo Marítimo de Barcelona, el Museo de la Salud, que diseñamos para el Ministerio de Sanidad, la musealización en parque minero de las Minas de Mercurio de Almadén, los pequeños museos de identidad que hemos desarrollado para la comunidad extremeña y que poseen una clara lectura científica y tecnológica de los procesos dentro del marco de una exposición antropológica, o la Red de Museos de Ciencia de Madrid, que tuve el honor de ayudar a implementar hace unos años, dentro de la Dirección General de Investigación del gobierno de la comunidad madrileña (donde participaban el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, Museo Nacional Geológico y Minero, Real Jardín Botánico, Museo Naval, Museo del Ferrocarril, Planetario y Museo Telefónica, además de una

treintena de museos y colecciones universitarias). A todas estas instituciones y a sus técnicos les debemos una gran parte de las reflexiones que van a parecer a continuación y, sobre todo, la posibilidad de haber tomado contacto directo con la práctica y los problemas reales que son, en nuestra opinión, un complemento muy conveniente de la reflexión teórica y de la investigación. Mención expresa debe ocupar nuestra colega Zahava Doering, en compañía de la cuál realizamos una estancia en la Smithsonian Institution, en el verano de 2005, especialmente en las visitas de trabajo al National Museum of Natural History (el mayor museo de ciencia del mundo con sus más de 120 millones de objetos y especímenes), en la que pudimos preparar una parte importante de las reflexiones que componen esta intervención.

Ante la solicitud de que realice una reflexión sobre los museos de ciencia, al hilo del interés de la ciudad de Málaga por desarrollar un proyecto en tal dirección, voy a presentar una serie de pensamientos críticos sobre la ejecución de este tipo de proyectos, en el contexto patrimonial actual en que nos encontramos.

### Los museos de ciencia son un elemento estrella de la alfabetización científica

La alfabetización científica es uno de los retos de la sociedad del conocimiento. Nuestra sociedad tecnolozada corre el peligro evidente de alejarse cada vez más de la comprensión de los ciudadanos. A medida de que la ciencia y la tecnología se hacen más complejas los ciudadanos tienen, cada vez más, enormes problemas no ya para entender, sino simplemente para intentar hacerse una repre-

sentación operativa de instrumentos o procesos con los que interactúan todos los días. Representarse qué es una bacteria, cómo funciona un teléfono, por qué nuestras gafas de esquiar deben defendernos de los rayos UVA, o cómo afecta el balance de los distintos taninos en la apreciación de un buen vino. Paradójicamente, cada vez tenemos un mayor conocimiento de la explicación científica de la realidad que nos rodea, pero cada vez corremos un mayor peligro de situarnos en un nivel superficial de utilización y sometimiento a un imperio científico y tecnológico que no somos capaces de dominar. Desgraciadamente, cada vez abundan más, en la mentalidad popular, explicaciones mágicas sobre los fenómenos científicos, muchas de ellas superficiales y descriptivas, epistemológicamente circulares, cuando no incluso animistas, soportadas en muchos casos por la ligereza y falta de rigor de los medios de comunicación de masas.

Los museos de ciencia pueden jugar un papel central en el proceso de alfabetización científica (HENRIKSEN & FROILAND 2000, RENNIE & WILLIAMS 2002, AGUIRRE & VÁZQUEZ 2004), como instituciones disponibles a lo largo de toda la vida del individuo (la escuela solamente cumpliría aquí una labor, si bien central, limitada en el tiempo), y como entorno de formación (ARMESTO et al. 2005, ECHEVERRÍA et al. 2005). Los museos de ciencia, junto a otras iniciativas de aprendizaje informal de la ciencia, permiten a los ciudadanos incorporarse a los cambios que se han ido produciendo en el devenir histórico y a los nuevos cambios recientes, a lo largo de la vida, y en el contexto de ocio cultural de calidad. El concepto de aprendizaje de la ciencia está íntimamente ligado a los museos de ciencia (DIERKING et al. 2004).

En la ciudad de Málaga se viene planteando en los últimos años, la necesidad de completar una oferta museística con un museo de ciencia. Pero hoy en día, la realización de un museo es, en primer lugar, una realidad compleja, que precisa de una planificación cuidadosa, con el concurso de profesionales de disciplinas muy diversas. Además, se trata de una expensa importante, en términos de inversión inicial y en términos de posterior explotación. No sólo económica sino en compromisos de personal, de implicación patrimonial que posteriormente hay que conservar y dinamizar. Y por último, pero no menos importante, se trata de una inversión comprometida con la

dinámica cultural y turística de la ciudad, con la que se toma el compromiso de desarrollar infraestructuras sostenibles.

### **Un Museo de Ciencia es un equipamiento imprescindible para una gran ciudad**

Ya hemos comentado la conveniencia de la existencia general de los museos de ciencia como elementos de alfabetización científica de los ciudadanos a lo largo de toda su vida. Pero además, los museos de ciencia son un escenario privilegiado para el apoyo a los aprendizajes formales que los alumnos desarrollan en las escuelas. El aula, por sus propias limitaciones estructurales, es a menudo un escenario limitado para mostrar e ilustrar los materiales y los fenómenos científicos que, sin embargo, sí son mucho más fácilmente mostrables en los espacios de los museos de ciencias. Así, manipular un motor de combustión, descubrir con los efectos de la fibra óptica en una cámara oscura, dar un paseo por el estómago de una vaca o localizar a partir de planos e instrumentos la constelación de Andrómeda, son apoyos habituales de los montajes de ciencia que los visitantes difícilmente olvidan, que integran en su conocimiento escolar, y que podrían ayudar a conseguir un aprendizaje más significativo que el superficial aprendizaje de la ciencia que se produce con demasiada frecuencia en el aula. Los museos de ciencia son así una herramienta educativa fundamental, constituyéndose en verdaderos focos de atención sostenida de visitas escolares en todas las comunidades en las que existen. Los museos de ciencia se inscriben en el contexto del aprendizaje informal, enfoque que en los últimos años viene llamando cada vez más la atención como una alternativa creíble a la educación formal cuyos límites estructurales son cada vez más evidentes (ver una revisión del paradigma de aprendizaje informal en HOEFTEN & ROSENFELD 1996, ASENSIO & POL 2002).

En un primer nivel, y a pesar de que debería hacerse un estudio de viabilidad más profundo que incluyera estudios de imagen y oportunidad, la existencia de un museo de ciencia en Málaga no entraría en competencia con museos de ciencia instalados o por instalar en ciudades próximas. Nuestros estudios en museos de ciencia demuestran dos aspectos centrales a este respecto: De una parte, las visitas a estos centros son muy propositivas y no

dependen de efectos casuales o de cercanía. De otra parte, las visitas a los museos de ciencia se realizan en un ámbito muy cercano, muy ligado a dos necesidades básicas, la educativa y la de ocio cultural de calidad, y no suelen justificar en ambos casos desplazamientos de más de una hora y 100 kilómetros, por lo que quedaría plenamente justificada la presencia de este tipo de infraestructuras a nivel provincial. La tercera motivación básica de las visitas a museos de ciencia es la existencia de eventos o exposiciones temporales que justifican por sí mismos una visita diferenciada. Desde esta perspectiva sería conveniente la coordinación de los museos de ciencia relativamente cercanos (ASENSIO & POL 2005b).

La reflexión necesaria a nivel de planificación urbana es que los museos deban estar coordinados a dos niveles: urbanístico y patrimonial.

### **El Museo debe estar integrado en la ciudad**

En primer lugar, a nivel urbanístico, los museos son iconos de desarrollo urbano, que si están bien planificados y gestionados, terminan generando importantes cambios en el tejido urbano, con los cambios e incidencias que ello conlleva en la trama de la ciudad. Estos iconos de desarrollo cultural deben cuidarse dentro de la remodelación de los circuitos en los planes urbanísticos correspondientes para evitar efectos negativos evidentes de sobrecarga o de alejamiento o 'cul de sac' de determinadas ofertas. Los museos se terminan convirtiendo en verdaderos iconos urbanos. Los equipamientos museísticos terminan funcionando como landmarks imprescindibles para la organización del desarrollo urbano que termina reorientando el desarrollo, los flujos y los servicios de las zonas de influencia. Sabemos hoy que la ciudad no es una cuadrícula muerta sino que es un ser vivo que se auto-alimenta, crece y muere con suma facilidad y que el movimiento de uno solo de los elementos urbanos puede a corto, a medio o a largo plazo provocar cambios en la fotografía global. Desde los desarrollos clásicos, por ejemplo JACOBS (1961), sobre un modelo de WEAVER (1958), se admite que la ciudad responde a una problemática compleja organizada de relaciones en principio predictibles. El problema es que los modelos algorítmicos no han sido capaces de

predecir dichos desarrollos y aún hoy se busca un modelo explicativo global, sin menosprecio de aceptar los efectos comentados anteriormente. La ciudad es un ser vivo que se estructura según una lógica compleja pero organizada; y en este conglomerado, la variación de un elemento significativo como es la creación de un museo, produce cambios considerables en toda la dinámica global.

Por ende, los museos se están convirtiendo, en el pasado reciente, como los elementos urbanos más significativos a la hora de estructurar y reorganizar nuevas tramas y nuevos espacios urbanos (PEARSON & SILLIVAN 2003, DUPAGNE et al. 2004). En uno de los proyectos europeos de los que venimos participando en los últimos años, proyecto APPEAR («Accessibility Projects. Sustainable Preservation and Enhancement of urban subsoil Archaeological Remains»), hemos podido comprobar que la musealización de yacimientos urbanos son intervenciones urbanísticas significativas que trastocan a corto, medio y largo plazo, la dinámica urbana, social y cultural de la ciudad, produciendo efectos positivos y negativos en la zona y variando los flujos y dinámicas de ocio cultural tanto de los visitantes como de los públicos locales (ASENSIO et al. 2006).

Esta reflexión no es nueva en el caso de Málaga, hace ya años que se viene discutiendo desde diversas perspectivas, la rehabilitación/reordenación del centro y el papel de los equipamientos culturales en dicho proceso, por ejemplo en los debates organizados por el colegio de arquitectos (REIN 2001). Leyendo algunos documentos de esas discusiones hemos podido observar que hay un cierto acuerdo en el diagnóstico de la necesidad de actuación dentro de una situación de partida compleja, y también en que el binomio cultura/patrimonio debe ser uno de los factores regeneradores y estructuradores del proceso por sus implicaciones en los aspectos identitarios, en el ocio de calidad y en el turismo. Sin embargo, a la hora de proponer soluciones y propuestas se manejan criterios muy simples, especialmente a las conclusiones que se establecen en el funcionamiento de los museos. Por ejemplo, en general en cuanto a la forma en que se debe planificar y evaluar el proceso, pero también en particular en cuanto a criterios generales de agrupación-dispersión de los equipamientos, al liderazgo frente a una concepción de red, diversificación temática, imagen de marca de los equipamientos, etc.

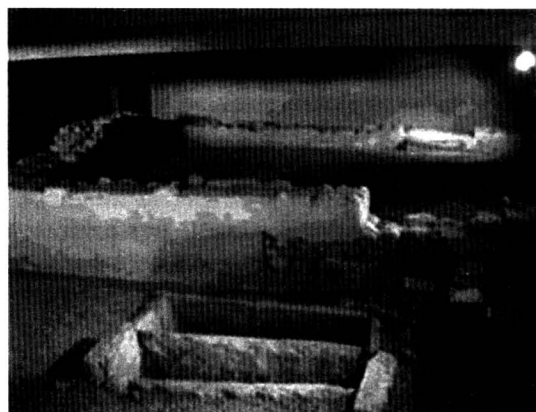
Además, los equipamientos museísticos llegan a comportarse como verdaderos rasgos identitarios de una ciudad, con lo que resultan de gran utilidad en la conformación

de una imagen de marca de calidad, al tiempo que ayudan a las dinámicas antiglobalización, tanto para los públicos locales como para las audiencias externas (ver [www.in-situ.be](http://www.in-situ.be)).

APPEAR



SIXTH FRAMEWORK PROGRAMME



Val d'Aosta, Italia

### **El Museo debe estar integrado en una oferta global de equipamientos patrimoniales y culturales**

El segundo nivel imprescindible de coordinación es el patrimonial y cultural. Se precisa una coordinación de la oferta museológica para evitar solapamientos y aprovechar las sinergias (GUTIÉRREZ-CORTINES 2002, PECKHAM 2003). La insistencia en este punto nunca es suficiente en un momento en el que hay una verdadera inflación de oferta museística no siempre con la calidad necesaria que solamente lleva a una saturación de la ya de por sí escasa cuota de mercado que este tipo de equipamientos culturales tienen por el momento, debido sin duda a una falta de atractivas prácticas profesionales en la gestión del sector.

En el caso concreto de una ciudad se precisa un estudio previo específico que va más allá de meras opiniones, no obstante, la impresión general es que Málaga es un territorio con una relativa tradición en infraestructuras museísticas, pero que necesita una profunda renovación y actualización a todos los niveles. Conjuntamente, Málaga es un destino atractivo para nuevos proyectos museológicos que vendrán de la mano de la ampliación/reconversión del sector turístico y de la propia dinámica de desarrollo de los públicos locales. De ahí la necesidad de que esta renovación y esta ampliación vengán coordinadas dentro de un plan que evite el error habitual de solapamientos en el conjunto junto a carencias notables. Nótese, que un crecimiento masivo y descontrolado de este tipo de instituciones tiene como consecuencia final una saturación en

la oferta en la que el ciudadano y sobre todo el visitante tienen pocos elementos de juicio para distinguir entre unas instituciones y otras con las consecuencias nefastas sobre los impactos globales.

El museo de ciencias plantea un primer problema central que es su coordinación con estructuras existentes en el propio sector, tanto en la ciudad como en territorios limítrofes de influencia directa. En este caso se encuentran por citar solamente los dos más directos, el centro Principia, un pequeño museo de ciencias ligado directamente a experiencias educativas (CARDENETE 2000, CARDENETE & BLANCO 2002, AGUILAR et al. 2005), y el Museo de las Ciencias de Granada, con un potencial indudable como atractor educativo y de ocio que hay que considerar (PÁRAMO 2001, 2005).



Centro de Ciencia PRINCIPIA

Un Museo de Ciencia debe plantearse la conveniencia de su posicionamiento res-

pecto a estas y otras instituciones (por ejemplo la colaboración con futuras infraestructuras en proyecto como el posible acuario, el jardín botánico, el propio proyecto de museo arqueológico, etc.). Y sobre todo estudiar el hueco de su oferta respecto a los públicos objetivo a los que se pretende orientar la institución de manera prioritaria.

### La oferta museológica dentro de la apertura al turismo cultural

Málaga tiene la única feria de turismo que está íntegramente dedicada al turismo cultural. Este esfuerzo es un claro reconocimiento y tiene una clara vocación de ampliación (pero que tiene también algo de reconversión) de la oferta turística hacia nuevos sectores de actividad, y supone un reconocimiento implícito de los profesionales del sector, del modelo de turismo de «sol y playa», que tiene unas características de masificación y superficialidad y que se soporta sobre unos canales saturados y bastante arteriosclerotizados. Es obvio que, a pesar de los síntomas de cansancio, al «Sun and Beach Tourism» le queda cuerda para rato, como lo siguen demostrando las cifras del sector. Pero dentro del crecimiento del sector turístico, la oferta del denominado «turismo cultural» está creciendo de manera espectacular y supone un segmento de enorme interés para los gestores y los mediadores del sector (ver una revisión en FONT SENTIAS 2004).

En esta línea, y dentro de los tres últimos años, hemos desarrollado un proyecto un proyecto sobre turismo cultural denomina-

do PICTURE («Pro-active management of the Impact of Cultural Tourism upon Urban Resources and Economies»), desarrollado en 10 países europeos junto a 13 socios de universidades e instituciones europeas. Las conclusiones principales del estudio (ASENSIO et al. 2006) apuntan a que el turismo cultural es básicamente un elemento activo de la oferta cultural de una ciudad o región pero que no está exento de efectos tanto positivos como negativos que es necesario planificar con cuidado. El proyecto aporta una serie de recomendaciones y directrices realizadas a partir de los estudios de caso que hemos desarrollado en una vasta muestra por toda la Unión Europea y que pueden verse en: [www.picture.net](http://www.picture.net). Los estudios sobre los usuarios nos muestran que existen notables diferencias en las expectativas y los impactos de las infraestructuras estudiadas lo que obliga a una evaluación cuidadosa de cada uno de los casos y por gracia o por desgracia no es cierta la intuición de que la infraestructura cultural y el turista cultural que la visita responden a clichés establecidos de manera superficial. Muy al contrario, la elección y la planificación de los destinos culturales responde a un proceso complejo en el que la oferta de programas por parte de la institución, su comunicación dirigida a los segmentos específicos (para lo cual hay que conocer dichos públicos), y los parámetros de gestión que posibilitan la dinamización de la institución, está muy por encima, en términos de los impactos finales, que la propia coherencia o calidad de la oferta de cultura material correspondiente (posteriormente volveremos sobre este tema).



Teatro griego de Siracusa: uno de los estudios de caso del proyecto PICTURE

En cualquier caso, la ampliación de la oferta al turismo cultural no está reñida con la utilización de las infraestructuras culturales por parte de los segmentos de turismo de sol y playa que, en el caso de Málaga, pueden además contribuir a la atracción de estos segmentos a la visita de la ciudad desde sus destinos cercanos.

Por todo ello, la creación de un museo de ciencia parece estar plenamente justificada desde el punto de vista de la necesidad como institución y de su previsible función social como para encargar los estudios pertinentes de viabilidad que permitan perfilar adecuadamente el proyecto.

### **Una primera propuesta de Museo de Ciencia de Málaga**

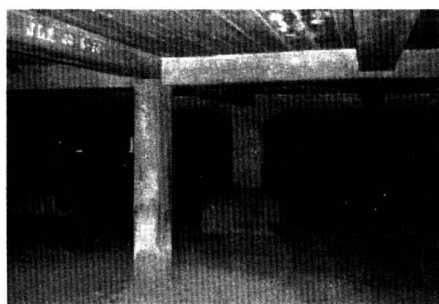
Hay un primer anteproyecto museológico que avanza una serie de reflexiones sobre un posible proyecto a desarrollar (ALCANTARA et al. 2005). El documento, amplio y bien documentado, parte de una análisis de la realidad de Málaga, para plantear a continuación unas historias de buenas prácticas a modo de modelos de desarrollo de museos de ciencia. Posteriormente propone un programa de contenidos de la exposición permanente y una serie de ideas sobre exposiciones temporales y propuestas de programas, con un análisis funcional y espacial por áreas. Quizá la parte más desarrollada sea la arquitectónica con un análisis de la propuesta de sede del pabellón de la fermentación en la antigua fábrica de tabacos.

Por último, aparece un análisis de un posible programa institucional a modo de plan de viabilidad y gestión.

El documento consiste un primer acercamiento pero no recoge más que una parte de los estudios básicos necesarios para desarrollar un proyecto museológico completo, tal como veremos más adelante. El proyecto recoge los principales problemas a tratar y plantea bien los problemas de partida. Resulta muy descriptivo, con las ventajas y limitaciones de este enfoque, pero creemos que es útil para ir direccionando el proyecto.

La elección sobre el lugar de ubicación del museo, al igual que cualquier otro equipamiento cultural no es una cuestión baladí, y supone una de las decisiones centrales del proyecto. En primer lugar porque en todos los proyectos patrimoniales hay servidumbres sociales y políticas evidentes que pueden aconsejar la decisión en una u otra dirección. Pero en segundo lugar porque la elección del edificio ya construido o del lugar y características para su construcción, condicionan totalmente las posibilidades de gestión de la nueva infraestructura cultural.

El proyecto museológico realizado parte de la valoración de la propuesta de sede sugerida por el ayuntamiento, ya citada más arriba. El edificio tiene además una historia importante y documentada que puede redundar en el mensaje expositivo del museo y conectar fácilmente con el desarrollo de alguna de las colecciones posibles.



Vistas del edificio de la Fábrica de Tabacos, sede propuesta para el Museo de Ciencia: fachada, terraza, interior primera planta, sótano

La valoración del edificio y de las primeras propuestas de actuación es positiva en el sentido de que se plantea el desarrollo del museo en un espacio con posibilidades de actuación. El edificio elegido tiene una considerable capacidad de superficie expositiva, es diáfano y con una altura adecuada, tiene un sótano y una azotea con posibilidades para el desarrollo de infraestructuras de servicios y de aumentar con poco esfuerzo la superficie expositiva de las dos plantas principales. Pendiente del estudio correspondiente de adecuación arquitectónica que confirme la viabilidad del uso de estos espacios y del resto del edificio. Además, tanto la azotea como el sótano se prestan al desarrollo de mensajes expositivos prototípicos de museos de ciencia. Se valora positivamente que planta por planta parecen existir amplios espacios abiertos que posibilitarían cualquier desarrollo museográfico y que en principio permitirían igualmente con poco esfuerzo dotar al edificio de las adecuaciones y los servicios necesarios para cualquier necesidad y desarrollo. Otro aspecto positivo es que el edificio muestra muchas posibilidades de recorridos y accesos. Además, el edificio cuenta con unos jardines y con un recinto exterior que posibilitan igualmente intervenciones de cara al desarrollo tanto de eventos y actividades como de una posible zona de espacio positivo al aire libre o con desarrollos de carpas o montajes efímeros. Por último, en el exterior de la manzana parecen existir posibilidades para la adecuación de accesos y aparcamientos de vehículos, incluidos autobuses. La zona está muy cerca de la costa con lo que sería posible la coordinación con programas marítimos, así como la ejecución de programas en los espacios de costa.

Es obvio que de cara al proyecto básico sería necesaria una profundización mayor en todas estas características y una valoración más precisa de sus posibilidades. Asimismo, de cara a un estudio de viabilidad habría que estudiar los servicios y equipamientos urbanos de la zona.

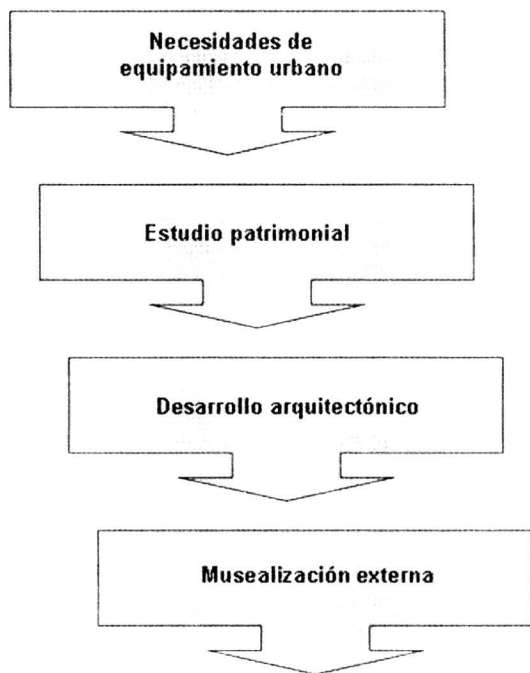
Por tanto, teniendo en cuenta todos estos aspectos, la valoración inicial de la propuesta de ubicación se considera positiva y suficiente.

## La cultura de la planificación

En nuestro libro sobre la planificación de museos dedicamos un apartado considerable a comentar el problema de la falta en nuestro país de una cultura de la planificación en general y en el ámbito del patrimonio y de los museos en particular (ASENSIO et al. 2001a). En los cinco años transcurridos hemos venido colaborando en una considerable cantidad de proyectos y no hemos hecho más que ratificarnos en las opiniones que allí lanzamos. Es más, en los dos proyectos europeos que ya hemos comentado anteriormente hemos tenido la oportunidad de rastrear de manera bastante sistemática numerosos casos de planificación del patrimonio a lo largo de toda Europa y hemos confirmado la ausencia de un modelo de planificación que permita desarrollar los proyectos de manera racional y coordinada (TEUTONICO & PALUMBO 2000, FEILDEN & JOKILEHTO 2003). La planificación implica tiempo y dinero, es verdad; pero también asegura un ahorro considerable de tiempo y de dinero. Hemos comentado en varias ocasiones que el cálculo es que los anglosajones se gastan entre un 5 y un 10% de la inversión global en planificación y evaluación de un proyecto. Igualmente, no es imaginable un proyecto importante en ese contexto que no invierta años en los estudios previos. Por algo será. Un intento notable de racionalización supuso la llamada carta de Burra, implementada por ICOMOS, y que emanaba de la reunión desarrollada en dicha ciudad australiana. ([www.international.icomos.org/charters/burra1999\\_spa.pdf](http://www.international.icomos.org/charters/burra1999_spa.pdf)).

Sin embargo, a pesar de esta considerable distancia, en los últimos años se está notando en nuestro país un notable cambio. Cada vez hay más interés por una planificación más rigurosa y se invierte más, «mutatis mutandis», en estudios previos. Esto coincide con un giro cada vez más radical hacia el control de la calidad de los proyectos y a una presencia cada vez mayor de evaluación de dichos procesos de calidad. Tanto a nivel internacional como en nuestro país se habla cada día más de controles de prácticas de calidad que hasta ahora eran impensables en el mundo de los museos y del patrimonio, y en general en los temas culturales.

Cuando se piensa en hacer un museo, persiste un modelo tradicional de musealización, que tiene varios problemas importantes que se viene arrastrando desde hace años.



### El modelo tradicional de musealización

#### Principales problemas:

- es un modelo secuencial de pasos independientes
  - no hay planificación global
- las decisiones globales no son interdisciplinarias
  - los equipos de trabajo no interactúan
  - no hay medición de impactos
  - no hay evaluación del proceso

El primer paso, suele ser un motivo que no necesariamente responde a una reflexión tradicional, sino que en muchas ocasiones se debe a una presión externa, por ejemplo, la creación de un equipamiento urbano. Un parking en el caso de los yacimientos arqueológicos urbanos, un desarrollo urbanístico en un área de la ciudad en el caso de algunos museos, o la creación de una marina deportiva en el caso de algunos acuarios o museos marítimos, son motivos habituales para que se plantee la necesidad de la creación de un museo o una musealización de un espacio urbano.

El siguiente paso del modelo tradicional suele ser diferente si se dispone o no una colección o de unos restos patrimoniales disponibles. En el caso de los yacimientos arqueológicos urbanos suele encargarse un estudio arqueológico. En el caso de disponer de una colección suele ser también habitual tener un inventario descriptivo de su valor disciplinar. Pero este modelo apenas se plantea algo más allá de la etiqueta patrimonial y en el modelo tradicional es totalmente inhabitual que se disponga de un estudio museológico que incluya un plan ejecutivo y mucho menos aspectos de gestión de la futura institución.

El primer paso realmente ejecutivo del modelo tradicional suele ser el proyecto arquitectónico. Por desgracia el proyecto arquitectónico es muy habitual que se plantea

con una cierta distancia al proyecto patrimonial previo. Además, lo normal del modelo tradicional es que la musealización se realice por una empresa diferente a las que realizan el resto de las fases. Estas empresas suelen desarrollar un proyecto museográfico que no suele estar coordinado con el proyecto arquitectónico (es muy normal que la empresa tenga su propio arquitecto de interiores y que surjan numerosos conflictos), ni tampoco haya coordinación con el equipo que realizó los estudios patrimoniales previos sobre la cultura material o las colecciones (los que realizan el guión suelen ser personas de la empresa de montaje que modifica normalmente los mensajes en base a criterios de realización y que se suelen alejar considerablemente, para bien o para mal, de los contenidos propuestos inicialmente).

Y por supuesto posteriormente aparece un equipo diferente, de una empresa o de carácter institucional, que se encarga de la gestión. Lo más normal es que en esta fase de gestión se tome conciencia de que muchas de las intervenciones anteriores no permiten la puesta en marcha de programas o no garantizan los servicios mínimos necesarios para una gestión eficaz. Habrá muchas personas sensatas que piensen que este desaguisado no es posible pero todos los profesionales que nos movemos en este campo podríamos poner numerosos ejemplos de todos estos problemas.



Es evidente que son muchos los problemas de este modelo de intervención, de los que algunos se han ido intuendo hasta ahora. El primer problema es que no existe planificación inicial, no suelen encargarse estudios previos y las decisiones son generalmente políticas. El segundo problema es la secuenciación sucesiva sin relación efectiva entre las fases de realización. Se trata de una secuencialidad de pasos independientes que va unida generalmente a la desconexión entre unas fases y otras. El tercer gran problema es que las decisiones globales no son interdisciplinarias sino que van primando unas disciplinas por encima de otras, bien en cada fase bien durante todo el proyecto. Como consecuencia de estos problemas los equipos de trabajo no interactúan. Por último, otro gran problema es que no hay evaluación, no hay medición de los impactos a ninguno de los niveles de desarrollo del proyecto. No hay evaluación de proceso ni de producto, ni frontal, ni formativa, ni sumativa (un análisis global del tema de la evaluación puede verse en DIAMOND 1999, BORUN & KORN 1999, ASENSIO et al. 2005; una descripción del trabajo en evaluación frontal en DIERKING & POLLOK 1998, en evaluación formativa TAYLOR 1991). Peor tampoco hay evaluación sistemática de las acciones, los planes de comunicación o los programas (OOP & A 2004).

Es posible que la utilización de la etiqueta de «tradicional» puede hacer pensar que es un modelo ya pasado y superado. Por desgracia no es así. El modelo tradicional se sigue aplicando en la mayoría de los proyectos.

### **Un modelo integrado de planificación de patrimonio**

No hay mucha literatura sobre planificación del patrimonio. De hecho, muchas de las referencias existentes provienen del campo profesional y responden a un esquema de secuenciación del trabajo de los profesionales, que proviene de la práctica, y que más que estudio de planificación son argumentos de venta de los intereses propios de sus respectivas empresas o consultoras (este es el caso en nuestra opinión de los trabajos algo ya antiguos de LORD & LORD 1997, 1999, o de algunas modernas webs). Por el contrario, no es fácil encontrar aportaciones más fundamentadas que venga del campo de la investigación (aunque sea aplicada) y de la reflexión académica.

En el mundo del patrimonio en general, y en el de los museos en particular, cuando se ha hablado de planificación, se ha tenido siempre una interpretación sesgada que se ha centrado en un aspecto pero que no ha realizado un análisis global. El sesgo fundamental ha sido de dos tipos distintos.

El primero ha sido cuando se ha hablado de planificación para referirse fundamentalmente a la planificación del diseño, generalmente arquitectónico, o de manera más comprensiva, al diseño museográfico en su conjunto, incluyendo el edificio y los espacios. Hay muchos ejemplos de libros de museos y arquitectura que no van más allá de la reflexión necesaria pero insuficiente sobre el contenedor, o que a su través pretenden explicar fenómenos mucho más complejos como el éxito o el fracaso de una institución.

El segundo gran sesgo cuando se ha hablado de planificación ha sido el de considerar solamente o de manera descompensadamente prioritaria los planes de viabilidad económica (por ejemplo, los trabajos de BEDATE et al. 2004, o los de los propios LORD & LORD 1997 o los de los no menos parciales hermanos KOTTLER & KOTTLER 1998).

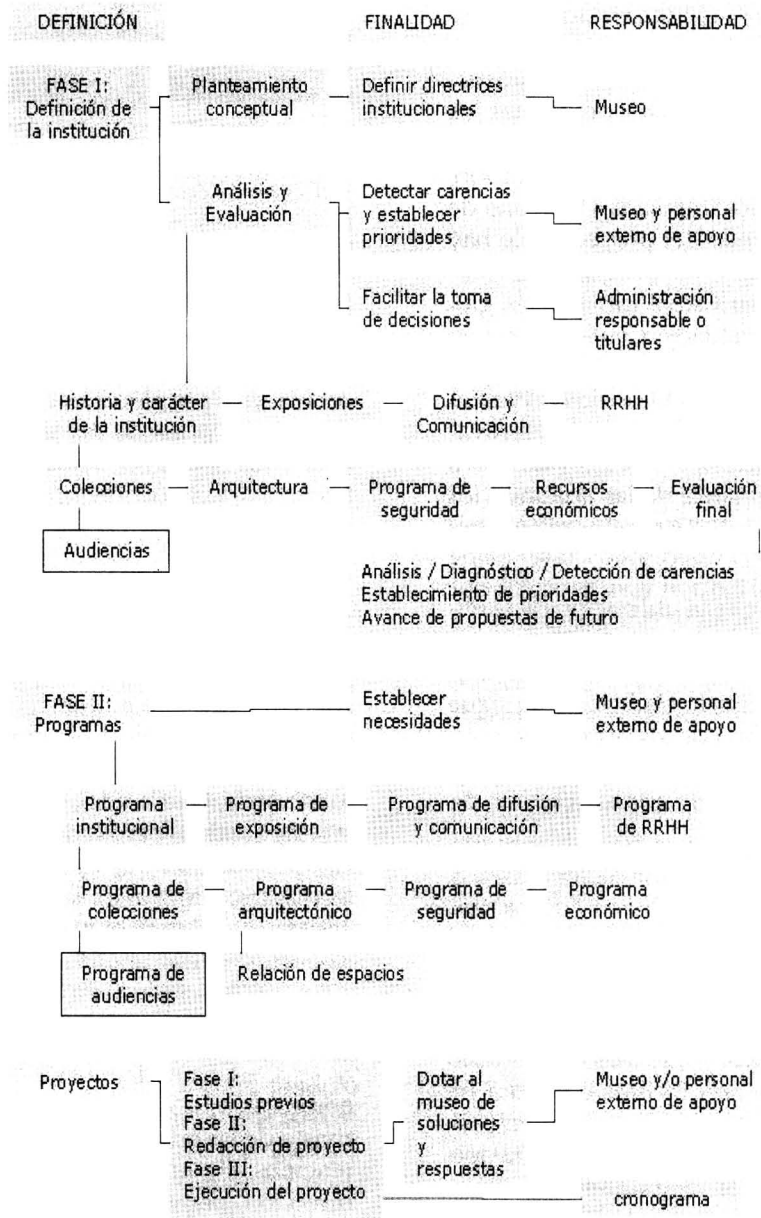
Sin embargo, planificar es en este caso una tarea mucho más comprensiva que afecta a un conjunto mucho más amplio de aspectos que se deben contemporizar, que precisan de un acercamiento interdisciplinar, y a los que no concederles ahora audiencia supone complicar considerablemente el resultado final. Es cierto como comentamos más arriba que no hay demasiado trabajo académico y de investigación en este sentido, pero también es cierto que hay campos conexos que aportan metodologías interesantes, como el de la evaluación ambiental estratégica (OÑATE et al. 2002), la medición de impactos, el de análisis de calidad (VV.AA. 1999, 2002) o como el de la evaluación de exposiciones (ASENSIO & POL 2005a).

Una variante más creíble que la de las empresas es la que proviene del deseo normativista de las administraciones. En nuestro país tenemos algunos ejemplos recientes en esta dirección, por ejemplo, el caso de SALMERÓN & CULLEL (2003) sobre los museos andaluces, o el de CHINCHILLA et al. (2005) para los museos estatales. Estas obras suponen un notable esfuerzo de racionalización pero no están exentas de problemas. La primera ni siquiera llegó a supe-

rar el nivel de un documento de avance que no fue ratificado por la propia administración respectiva y el segundo tiene algunas ausencias y desconexiones notorias fruto de que no se ha realizado realmente una aplicación monitorizada del modelo, con análisis de casos experimentales y controles, que ayuden a clarificar y pulir el modelo propuesto. No obstante, y a pesar de estos desajustes que podrían ser pulidos

con relativo poco esfuerzo, el modelo supone un paso de gigante respecto al modelo tradicional. A continuación recogemos este modelo, integrado por nosotros, ya que en el original no aparece de manera conjunta, y con algunas pequeñas modificaciones en unos puntos concretos, que vienen marcadas por un recuadro en negro, y que no se recogen en el original.

PLAN MUSEOLÓGICO: Síntesis De fases y responsabilidades

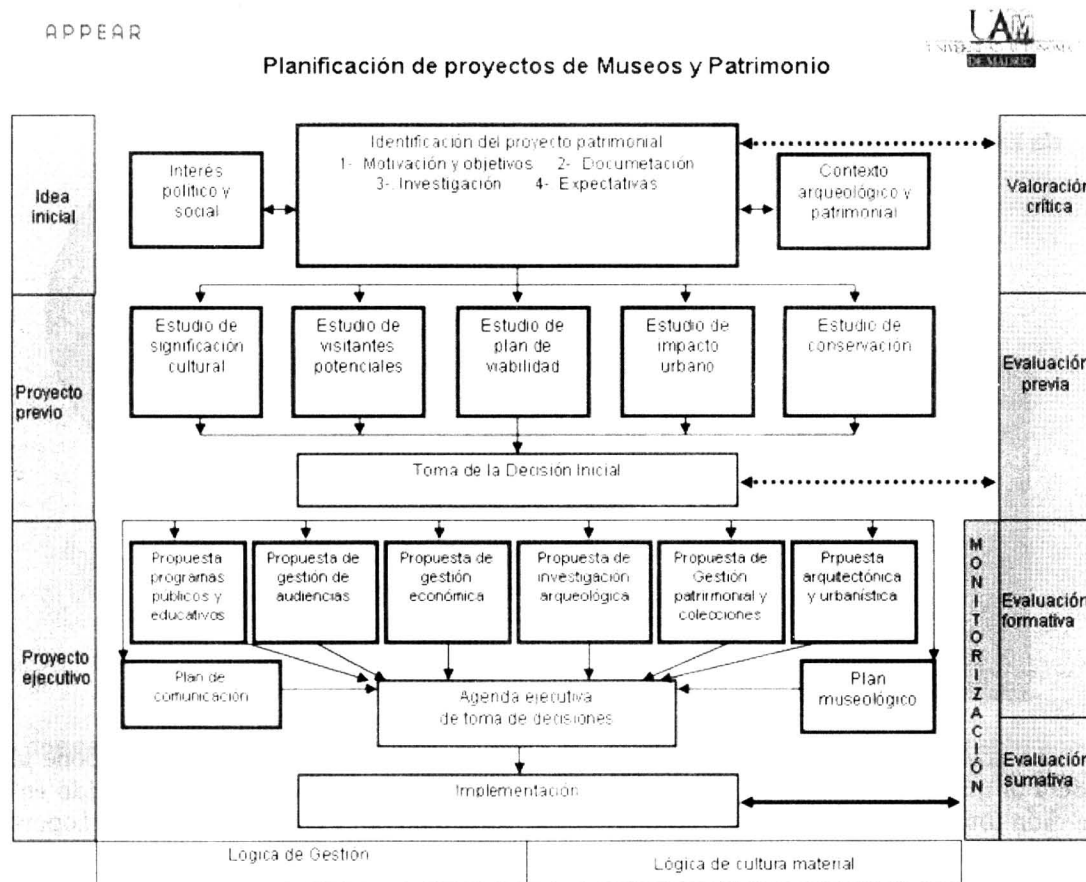


**Modelo de Chinchilla, Izquierdo & Azor (2006)**  
 las modificaciones remarcadas en negro son de los autores

Dentro del proyecto europeo APPEAR, ya citado previamente, uno de los trabajos que se han realizado ha sido el de proponer un modelo de planificación de la intervención patrimonial, en principio aplicado a la musealización de yacimientos arqueológicos urbanos, pero que en realidad refleja las fases ideales de trabajo para cualquier proyecto patrimonial, sea un yacimiento, un parque, un museo o un museo de ciencia.

El modelo que se propone trata de superar los problemas que anteriormente hemos comentado para el modelo secuencial tra-

dicional. Pero también el enfoque de los modelos parciales. En primer lugar se trata de un modelo centrado en la planificación, que presupone la realización de estudios previos que posteriormente se van reelaborando de manera integrada, se basa en un enfoque interdisciplinar, de colaboración entre equipos, de trabajo no secuencial sin conexión entre las partes sino en paralelo y subsumiendo los avances de las fases anteriores, y por último se pone un énfasis importante en la evaluación y el monitoraje de todo el proceso, incluyendo tanto una evaluación de proceso como de producto.



El modelo, que aparece en la figura adjunta, presenta el proceso completo, desde la idea inicial al proyecto previo y al proyecto ejecutivo. Se describen todas las fases y los capítulos que habría que recoger en cada una de las fases. Se trata de un modelo interdisciplinar, que conjunta la experiencia de los equipos académicos y profesionales, y además se establece la relación con las fases de la evaluación y el monitoraje del proyecto. Este modelo ha sido testado en un amplio conjunto de institu-

ciones europeas en las que los distintos equipos hemos desarrollado los estudios de caso mediante una metodología cuantitativa y cualitativa. Por tanto se trata de un modelo testado en la realidad, que ha mostrado su adaptación a numerosos casos en contextos muy diferentes. Por último, el modelo ha sido discutido con los expertos del grupo externo del proyecto (advisory board) y con un amplio conjunto de usuarios finales (end users) implicados en el proyecto (ASENSIO et al. 2006).

Todo este proceso que se describe en la figura anterior no se culmina, como era habitual anteriormente, con la apertura o inauguración de la infraestructura, sino que la apertura al público es una fase más, ya planificada y prevista en los estudios anteriores y que marca una transición sin solución de continuidad entre las fases del proyecto.

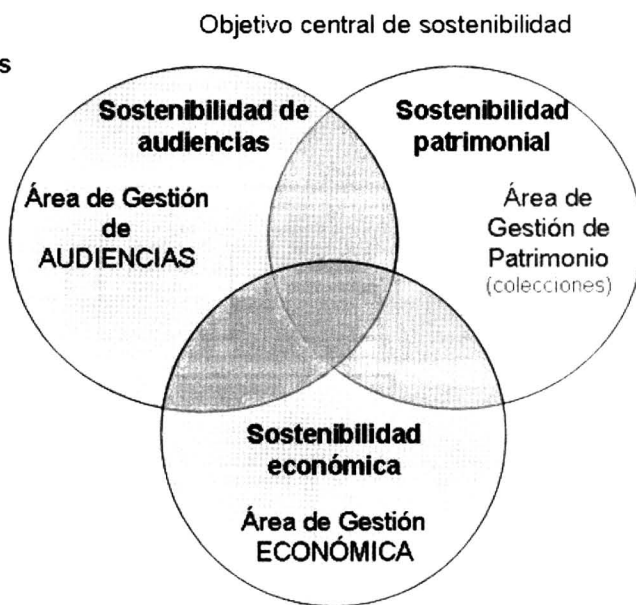
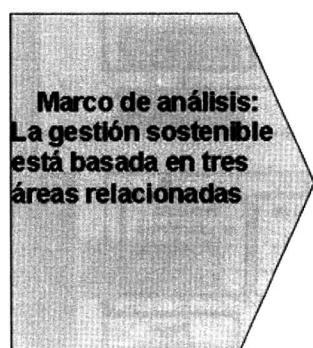
### Una propuesta integrada de gestión

Cuando se plantea un proyecto museal o patrimonial hay que tener en cuenta tres grandes áreas. La primera es el área de gestión patrimonial, donde prima la lógica de la cul-

tura material y que debe garantizar la conservación de dicha cultura material. La gestión patrimonial es un principio irrenunciable de toda institución relacionada con el patrimonio. La segunda área es la gestión de audiencias, que incluye tanto la oferta que se realiza como una propuesta de especificación de a quiénes se realiza esta oferta y cómo se comunica con estos segmentos prioritarios. La tercera área es la gestión económica que implica un plan de viabilidad claro y mantenible.

El esquema que aparece a continuación propone un modelo de relaciones entre las tres áreas de gestión de cara a la sostenibilidad del producto final.

#### Modelo de Racionalización de la sostenibilidad de los proyectos museológicos (Asensio & Pol, 2006)



La sostenibilidad del proyecto final dependerá al mismo tiempo de la sostenibilidad de cada una de estas tres áreas. Tanto en el pasado como en la actualidad, muchos proyectos patrimoniales han fracasado por una descompensación de las tres áreas, de modo que se prima en exceso una de ellas, algo muy habitual en el pasado con el área de gestión donde se primaban las colecciones y se olvidaba su gestión posterior, pero también ha sido habitual en la época reciente lo contrario, con un olvido de la cultura material en base a los programas o eventos espectaculares. En suma, el efecto final depende de la interacción de las tres áreas tal como explica la figura que aparece a continuación sobre la potencia museológica de una institución.

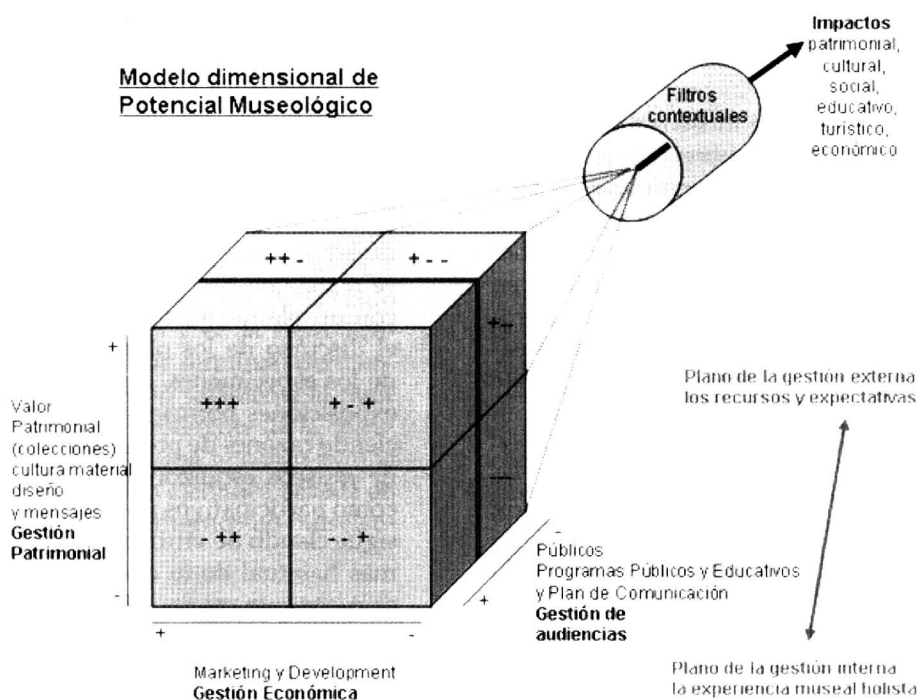
Un modelo integrado supone la conexión entre un patrimonio traducido en cultural material y en los mensajes que soporta, la museografía y la oferta de programas, y cómo ésta llega a los diferentes visitantes y usuarios fidelizados, casuales o potenciales, al tiempo que se programan unas opciones económicas viables y sostenibles. Cuando este modelo encaja los resultados son realmente espectaculares, lo cual se traduce en unos niveles de impacto muy considerables (ver por ejemplo una aplicación de este modelo integrado en ASENSIO et al. 2005 a y b; que ilustra un proyecto desde la idea inicial y los estudios previos a la gestión final).

De hecho, hace un tiempo era mone-

da corriente que los proyectos se realizaran en fases diferentes de contratación. Poco a poco, especialmente en el ámbito privado, y obviamente menos en las administraciones públicas, se ha ido imponiendo la idea del 'llave en mano', es decir, contratar un proyecto que engloba todas las fases integradas del proyecto. Estos proyectos es habitual que incluyan el arranque de la actividad económica e incluso empiezan a englobar un periodo posterior de gestión de la institución patrimonial.

A continuación aparece una figura que trata de explicar cómo el potencial museo-

lógico de un museo o una exposición depende del efecto combinado de la interacción múltiple de los tres tipos de gestión. Mientras que el planteamiento tradicional se basaba en que el factor fundamental era el valor patrimonial, posteriormente hemos asistido a modelos que primaban la gestión de audiencias o incluso la gestión económica por encima de los otros aspectos. Creemos que la figura del cubo explica de manera muy gráfica cómo pueden existir muy diferentes proyectos entre los niveles (+++) y (---) y cómo el valor final depende de la interacción entre las tres dimensiones.



**Dos conceptos de Museo de Ciencia**

Durante los últimos años del siglo pasado asistimos a la lucha frenética entre dos modelos de museos de ciencia (RENNIE & McCLAFFERTY 1996), y nuestro país no ha sido una excepción (MOLL & CODINA 2004, NÚÑEZ 2002, WAGENSBERG 2000, 2004). Este enfrentamiento ha sido tan interesado que ha olvidado en muchos casos la evolución del resto del mundo de los museos, lo cual les ha valido no pocas críticas (WEIL 1990).

Por un lado, se arrastraba un modelo tradicional, cuya característica central sería el peso de las colecciones de especímenes y artefactos acumulados provenientes del patrimonio científico y natural. Por otro lado, se planteó

como alternativa un tipo de instituciones centrados en los mensajes y no en los objetos, los denominados Centros de Ciencia (Science Centers). Es obvio que en estos años, la necesidad de ubicarse diferencialmente en el mercado, y la lógica de la competencia, ha hecho que se busquen estrategias para diferenciar unos modelos de otros y unas instituciones de otras por más que compartieran el mismo modelo (CUESTA et al. 2000, MOLL & CODINA 2004). Así han surgido denominaciones alternativas, como el concepto de parque científico, o incluso tipos de instituciones mixtas con solapamientos evidentes y con especificidades en el tipo de oferta, por ejemplo museos con ofertas transversales, o más o menos centrados en aspectos lúdicos, como los llamados museos de los niños (que en

muchas de las ocasiones nada se diferencian de otros centros de ciencia). Estas tendencias no han sido exclusivas de los museos de ciencia, sino que han afectado de manera similar a sus primos los planetarios (respecto a los antiguos observatorios por ejemplo), los jardines botánicos o los acuarios. En esta misma medida, se han ido adaptando las exposiciones de los grandes museos de historia natural o de ciencias naturales, que en un principio pertenecían por su carácter histórico al modelo centrado en colecciones, y que progresivamente han utilizado (en muchos casos más en sus exposiciones temporales que en las permanentes) los lenguajes y las dinimizaciones propias de un modelo de ciencia comprensiva y participativa sin énfasis en los objetos.

La situación de museos de ciencia de modelo tradicional se da sobre todo en museos históricos surgidos hace años con un afán conservacionista de colecciones, pero en absoluto es privativo de ellos. Algunos museos nacionales son un buen ejemplo en este caso, que en el mejor de los casos tratan de suplir con programas y actuaciones la carencia de su planteamiento expositivo. Un capítulo central de este tipo de museos tradicionales lo constituyen igualmente los museos de colecciones específicas que suelen mantener también un carácter muy pegado al del modelo tradicional. Es muy habitual que los museos de coches o de aviones se limiten a exponer los ejemplares con muy escasos elementos de apoyo comunicativo, o que los museos de medicina sean acopios de instrumental acumulado junto a cartelas difíciles de entender hasta para los propios especialistas. Y otro capítulo especial pueden ser los museos surgidos del patrimonio industrial, con un discurso tecnológico y científico ligado a instalaciones e instrumentos que también suelen estar tratados desde una perspectiva muy tradicional.

Muchos de estos museos conformados según el modelo tradicional son recientes y cuentan con presupuestos considerables, por lo que el modelo tradicional no es privativo de museos antiguos o sin recursos. Y es obvio también que el modelo no es privativo de los museos de ciencia sino que es compartido con los museos de antropología, de arqueología o de arte. El modelo tradicional no responde a una moda, ni siquiera a un momento histórico, sino que responde a una mentalidad, a un planteamiento de lo que debe ser la comunicación en

el contexto del patrimonio, de los medios para llevarla a cabo y del papel cultural, educativo y social que debe cumplir.

Es obvio que en los últimos años se han producido numerosos cruces entre ambos modelos y el panorama se ha ido complicando. Pero esta complejidad se ha dado más en el plano del discurso que en plano museológico. Y dentro del plano museológico se ha dado más en el área de gestión que en el área de exposiciones y colecciones. Nos explicamos. El planteamiento de los centros de ciencia enlaza mejor con el concepto de museo moderno, preocupado por la participación del público y por la captación de los mensajes de los visitantes, por tanto, es cada vez más difícil, especialmente en el campo de museos de ciencia encontrarse con profesionales que defiendan el modelo de museo tradicional exclusivamente pegado al discurso de cultura material (lo cual sí ocurre en otras áreas, por ejemplo en los museos de arte). Sin embargo, este discurso adaptado se realiza en muchas ocasiones desde museos con un planteamiento totalmente centrado en el discurso de los objetos, de los artefactos o de los especímenes, que no han cambiado sus exposiciones permanentes, normalmente aduciendo razones de presupuesto. Estos discursos de museos esquizofrénicos, que se presentan como participativos mientras que la exposición sigue siendo de vitrinas con cartelas, es mucho más habitual de lo que pueda pensarse. Bien es cierto que creemos que en algunos casos se debe a dinámicas internas de las instituciones que hacen muy difícil el cambio. Pero en otras ocasiones se deben a un lavado de cara externo porque en realidad los profesionales implicados siguen defendiendo en su interior ese modelo tradicional de museo.

En la dialéctica de contraponer ambos modelos de museos de ciencia se suele citar siempre la preferencia de los niños y adolescentes por el modelo de los «science centers» frente a los museos tradicionales. Sin embargo, esta análisis es muy superficial, los niños y adolescentes valoran muy positivamente las colecciones y la cultura material, cuando esta se plantea de manera atractiva, en igualdad de condiciones de atraktividad de los montajes (POL & ASENSIO 2006). Es más, nos atreveríamos a decir, usando la misma retórica de los argumentos contrarios, que a igualdad de potencia en los montajes, un mayor potencial patrimonial provocaría un mayor impacto.

En esta dialéctica de modelos, es igualmente cierto que los centros de ciencia han caído, en muchas ocasiones, en un espectáculo superficial y espúreo, con unas miras más puestas en la publicidad y en la imagen que en sus cometidos como institución patrimonial. Allan Friedman, el director del «New York Hall of Science» recuerda siempre que los museos de ciencia se mueven en ese campo difuso del «edutainment» y que es difícil a veces no caer en el atractivo campo de la «disneyización» por razones de marketing y presiones de la sponsorización a corto plazo. Sin embargo, son muchas las voces que se vienen alzando desde el campo del patrimonio en defensa de una línea más propia de actuación en la que se marque una clara línea divisoria entre los parques temáticos y los museos. Y esta línea divisoria no es otra que la memoria basada en las colecciones. Lo constitutivo de una entidad patrimonial es precisamente la cultura material que atesora o que constituye su referente directo. Esta reflexión supone una crítica a los proyectos de centros de ciencia demasiado centrados en los discursos y en la espectacularidad de los montajes que terminan perdiendo en muchas ocasiones no solamente el rigor científico sino también el referente de la cultura material, a menudo porque se basan en una concepción de divulgación científica basada en el periodismo o en otros entornos no museísticos de comunicación.

Por el contrario, en los museos más dinámicos de nuestro entorno cultural se puede observar últimamente lo que se va conformando como un tercer modelo de actuación, en el que se tratan de compaginar por una parte el peso de las colecciones con la existencia de mensajes atractivos y comprensibles, con una base en los especímenes y en los objetos pero sin renunciar a unos montajes espectaculares, y con una diversificación de montajes y medios comunicativos que nada tienen que envidiar a los centros de ciencia. Ejemplos privilegiados de este desarrollo podemos observarlos tanto en instituciones clásicas, que en principio vienen del modelo tradicional, como pueda ser el propio museo de historia natural de la Smithsonian Institution (con su excelente exposición «Mammals»), como en instituciones que lideraron alternativas a los museos de ciencia tradicionales, como puede observarse en las nuevas exposiciones del museo de ciencia de Boston o en las nuevas propuestas del museo

de los niños de Chicago.

Este tercer modelo de museos de ciencia supone no perder de referencia las colecciones y la cultura material, usarlas como el elemento central de la existencia del museo, pero sin caer en el encriptamiento de discursos expositivos cientifistas alejados de las claves comprensivas de los segmentos objetivos de públicos a los que van dirigidos, basados generalmente en descripciones taxonómicas positivistas, con independencia de que se trate de colecciones de geología, de biología, de tecnología, de arqueología industrial o de ciencias aplicadas. Por la otra banda, los museos de ciencia modernos no pueden renunciar a que los mensajes expositivos sean comprensibles y atractivos pero no pueden caer en que la espectacularidad de los recursos termine por eclipsar el propio mensaje y que la atraktividad de los manipulativos, de los audiovisuales o de los interactivos termine por provocar una dinámica lúdica sin comprensividad y reflexividad.

Por último, la mayor parte de las veces que se discuten los modelos de museos de ciencia se utilizan de manera casi automática ejemplos de grandes instituciones. Es evidente que las grandes instituciones son las que marcan las dinámicas, pero en la mayoría de los casos, su representatividad patrimonial emblemática, su lugar en los conscientes colectivos y sus presupuestos, con sus implicaciones en programas y comunicación, su peso social y cultural, etc., no permite que sus resultados se generalicen fácilmente a otras instituciones sobre todo si son de tamaño mediano o pequeño. En este sentido cobran gran importancia experiencias realizadas en museos de tamaños reducidos donde los modelos pueden probar su versatilidad y su capacidad para generar impactos directos. En este sentido resulta de gran interés la comparación de dos pequeños museos de ciencia que hemos tenido la oportunidad de conocer en sendas estancias en los Estados Unidos. Ambos constituyen dos modelos diferentes pero mantienen la constante de ser historias de éxito en sus comunidades respectivas. El primero es el Discovery Science Center de Fort Collins, CO, cuyo caso tuvimos la oportunidad de estudiar en nuestra estancia de 2002 junto a nuestro colega Ross Loomis en la Colorado State University. Se trata de un museo tipo «science center», con una preponderancia de los programas en entornos participativos e interactivos. El segundo es The North

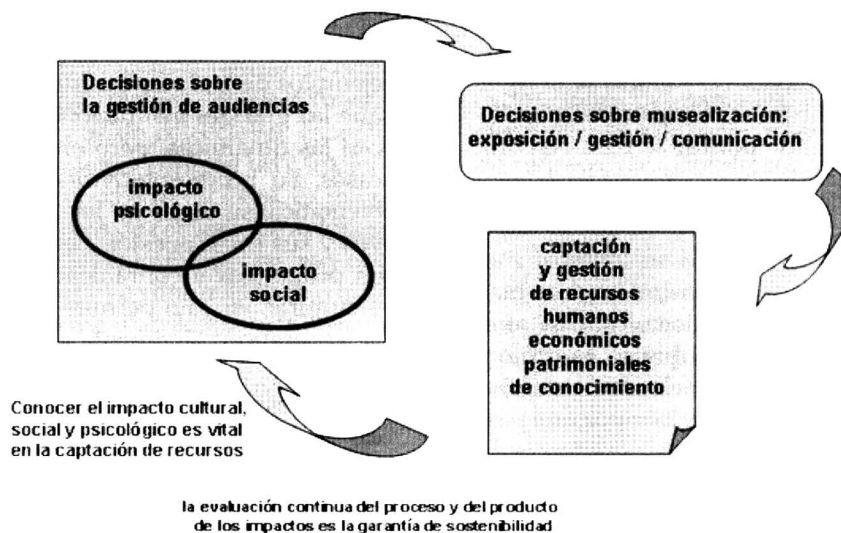
Museum of Natural History and Sciences, en Lancaster, PA, cuyo caso tuvimos la oportunidad de estudiar recientemente gracias a la invitación de nuestra colega Margie Marino para impartir un seminario interno con el personal del centro. Este museo es un auténtico museo de colecciones, modestas si se comparan con los grandes museos de «natural history», pero con una gran dinamización. Lo interesante de esta comparación es que ambos casos, por encima de la marcada diferencia entre ambas instituciones, logran índices muy importantes de impacto en la comunidad, no solamente en cuanto a la participación y satisfacción de segmentos muy distintos de público, sino también en parámetros objetivos como la autofinanciación, la diversificación de recursos, la inclusión en la comunidad, o el mantenimiento continuado de la oferta de programas públicos y educativos.

### Importancia de la gestión

Los países de nuestro entorno cultural disponen ya de un envidiable nivel de infraestructuras, pero por el contrario es difícil encontrar planes de gestión inteligente y sostenible de dichas infraestructuras culturales.

Ya hemos ido insistiendo en las páginas anteriores sobre los modelos de gestión y sobre la necesidad de coordinar la gestión de las diferentes áreas para lograr una oferta potencialmente competitiva y sostenible. Pero es que tal como muestra la figura que aparece a continuación las decisiones que se tomen en cuanto a la musealización de una institución afectarán decisivamente en el impacto cultural de la institución, lo que va a condicionar de manera directa la capacidad de captación de recursos.

**Modelo racional de relaciones dinámicas entre el impacto cultural y la captación de recursos. Importancia del impacto cultural en el proceso decisional**



El bloque de Gestión de Audiencias resulta aquí tan importante como el bloque de Gestión económica ya que la adecuación del proyecto a sus usuarios es una de las reglas clave que va a permitir mover adecuadamente la institución dentro de la oferta de la ciudad y de la comunidad. La Gestión de Audiencias incluye no solamente conocer los públicos a los que va dirigido, y que comentaremos a continuación, sino que implica además dos facetas centrales en la gestión del centro, una es la del diseño de la oferta institucional y otro es el de comunicación. Hay varias frases que se aplican

al mundo de los museos con relativo éxito en los últimos años:

«Un museo es cada vez menos lo que tiene y cada vez más lo que hace». Esta frase, que todo el mundo se atribuye, incide directamente en que las instituciones patrimoniales no se deben dormir en las colecciones que atesoran, sean pinturas, piezas arqueológicas o artefactos científicos. Es obvio que un museo que parta de un potencial patrimonial importante tiene un buen trecho recorrido, es decir, lo que el museo «tiene» también cuenta y mucho.



Pero además, los museos deben programar eventos y todo tipo de acciones que «muevan» dichas colecciones y dichos mensajes expositivos, y que en ocasiones pueden compensar la carencia de potencial patrimonial, tal como explicaba el modelo comentado más arriba.

Las acciones a realizar en un museo pueden adoptar múltiples facetas, un mandamiento que un museo no debería olvidar en el diseño de su oferta global es que debe saber mantener un adecuado equilibrio entre la diversidad, que garantiza la atractividad, y la continuidad de la oferta que facilita la fidelización. Además, cada uno de los formatos de programas públicos y educativos tiene sus ventajas e inconvenientes (ver un análisis en ASENSIO & POL 2003a y b). Pero, además, debe existir un encadenamiento directo entre la oferta de estos programas y la segmentación de públicos objetivo a los que va dirigido, con un análisis de sus expectativas y capacidades.

«Un museo que no comunica no existe». El concepto de comunicación es en este contexto ambiguo y aquí vamos a hacer dos interpretaciones de esta frase. Una interpretación es la más evidente y la que en principio más se utiliza, y es la que hace referencia a la presencia del museo en los medios. Es decir, un proyecto depende para sobrevivir del plan de comunicación. Insistimos en que muchos museos están aún en fase de recolección, esperando a que vengan los visitantes por el mero hecho de abrir sus puertas, por ejemplo los policías municipales o los taxistas no conocen su existencia, el público local no lo valora o los operadores turísticos o los guías no los incluyen en sus recorridos. Estos museos son verdaderos fantasmas vivientes, y no solo por su invisibilidad.

Otros errores habituales son que los museos y las instituciones que los soportan consideran que la campaña de comunicación empieza en el momento de la inauguración o que los eventos son independientes entre sí o que los medios son los que tienen que generar la noticia cultural. Es obvio que una campaña de comunicación depende de un plan bien establecido en el tiempo con sus recursos necesarios y son su programación a corto medio y largo plazo, generando y cuidando las fidelizaciones correspondientes en los medios.

Pero hay una segunda interpretación de la citada frase «un museo que no comuni-

ca no existe», y es la que se fundamenta en la comprensividad de sus mensajes expositivos. La accesibilidad del mensaje expositivo es un problema que arrastran los museos de ciencia desde hace muchos años. Una gran cantidad de los mensajes lanzados por los museos de ciencia son demasiado crípticos y no presentan una adecuada «traducción» (o «trasposición didáctica») a los visitantes. La estrategia que más han utilizado los museos de ciencia ha sido la de apoyar los mensajes con medios comunicativos potentes que proporcionaban un formato atractivo, en el que en la mayoría de los casos se podían realizar acciones y manipulaciones que aseguraban un involucramiento en la tarea. Sin embargo, este involucramiento no asegura la comprensión, es más, en muchos diseños de módulos de museos de ciencias, los interactivos y manipulativos constituyen verdaderos distractores del mensaje científico profundo que se quiere transmitir y los visitantes se quedan en un primer nivel de interpretación superficial (ver una discusión más profunda de este punto y sus posibles soluciones en: ASENSIO & POL 2002a, 2005b). Un modelo comprensivo implica diseñar teniendo en cuenta las expectativas e intereses (FALK & ADELMAN 2003), las capacidades y las representaciones internas de los segmentos de audiencia (RAHM 2004), los medios comunicativos disponibles (COX-PETERSEN et al. 2003, KISIEL 2003).

La comprensión y el aprendizaje de la ciencia supone, «sensu estricto», la introyección de los conceptos científicos y su incorporación a nuestro bagaje intelectual y a nuestras capacidades de solución de problemas. Este proceso se ha revelado muy complejo y más difícil de lo que cabría pensarse de manera ingenua. Los estudios de cambio conceptual (CARRETERO et al. 2006), lo mismo que los estudios en general sobre psicología del pensamiento (CARRETERO & ASENSIO 2005), demuestran que el aprendizaje de la ciencia choca de lleno con nuestra experiencia fenoménica y que el cambio conceptual es más un problema de cambio de teoría explicativa que un problema de enfrentamiento de fenómenos ilustrativos. Esto nos llevaría a unos montajes de museos de ciencia que vayan más allá de la mera espectacularidad o siquiera de la atractividad interactiva, debería además existir una trasposición del conocimiento científico en esquemas comprensibles para los diferentes segmentos de públicos que los reciben. El aprendizaje de la ciencia, como el de la

historia o el arte, es por tanto un problema de recepción (POL 2006). Aunque existen trabajos sobre cambio conceptual en el mundo de museos de ciencia, que demuestran que el cambio, y por tanto el aprendizaje, es posible en determinadas situaciones (por ejemplos algunos trabajos de nuestra colega Minda Borun en el arthur Franklin Institute de Philadelphia, o los trabajos de nuestros compañeros de la VSA, John Falk & Lynn Dierking), pero que en la mayoría de las exposiciones de ciencias el contacto con el conocimiento científico resulta muy parcial y superficial. Nosotros mismos hemos podido comprobar recientemente estos y otros problemas trabajando junto a Soraya Peña en el Museo Nacional de Ciencias Naturales. Allí los adolescentes mostraron una gran dificultad para aprender conceptos básicos sobre la evolución humana a partir de una exposición sobre Atapuerca. El problema básico sigue siendo el de encontrar estrategias de aprendizaje informal (ASENSIO 2001 a y b), más adecuadas para enfrentarse a los diferentes tipos de contenidos (ASENSIO & POL 1998). Por tanto, se impone una investigación más profunda de las condiciones que pueden provocar estos aprendizajes y de los recursos expositivos y montajes que los favorecen.

### **Museos para los ciudadanos, museos para los visitantes**

Los museos modernos deben diseñarse sin perder de vista los segmentos prioritarios de público a los que van dirigidos. Es obvio que la aspiración de los gestores públicos debería ser que todos los museos estarían idealmente dirigidos a todos los tipos de públicos. Sin embargo esto es una vana ilusión, el museo «para todos los públicos» no existe. La mayoría de los museos tienen bolsas importantes del llamado no público, segmentos que el museo renuncia de hecho a captar en base a sus políticas implícitas de gestión. Lo fundamental aquí es que esos no públicos sean conscientes y que exista una evaluación precisa que nos permita desarrollar, en el momento dado que se considere oportuno, las acciones para captar dichas bolsas de público. Mientras, habrá que conocer cuál es el público real al que va dirigida la institución y los públicos potenciales que podríamos captar en un momento dado.

Este paso fundamental, de la recolección a la agricultura, no es moneda corriente en la práctica cultural. Las instituciones no realizan un adecuado estudio de sus audiencias

por lo que es imposible estimar los impactos. El problema es que en la medida en que sea imposible estimar los impactos no podremos hacer un análisis razonable de viabilidad y por tanto de sostenibilidad del proyecto.

Existen descripciones genéricas de bloques de audiencias (ASENSIO 2000, 2001c; ASENSIO & POL 2002b, 2003c; ASENSIO, POL & GOMIS 2001b), pero una predicción sensata del funcionamiento de una institución precisa de la realización de los estudios previos entre los que destacan los que contribuyen a realizar una estimación adecuada de las futuras audiencias y por consiguiente de impactos y recursos (CAVILLET & LEHALLE, 1995, CHITTENDEN et al. 2004). Este tipo de estudios debe analizar las audiencias potenciales en función del contexto patrimonial, cultural, local, turístico y educativo, y seguir las metodologías al uso (ASENSIO & POL 2005a).

Para finalizar, permítasenos retomar las palabras iniciales de esta conferencia, que tenía por título «diseñando fractales o de cómo se debería planificar un museo de ciencia».

Bien, hemos hecho un recorrido por la planificación de un museo de ciencia, partiendo de la base de que nos enfrentamos a un problema complejo en el que, como en el diseño de fractales, el resultado final depende de plantear adecuadamente la fórmula inicial, en el que el secreto es la simplicidad de unas operaciones básicas que terminan dando un efecto final sorprendente, y en las que hay que ir con mucho cuidado porque una mínima variación produce un cambio final muy considerable. Permítasenos utilizar la analogía, con el permiso de los señores académicos matemáticos que habrá en la sala, de que los fractales son la alternativa epistemológica equidistante entre la barbarie del caos y la vulgaridad estadística de la regresión a la media. Un proyecto de museo de ciencia es, como los fractales, el espacio geométrico ideal para que el 'efecto mariposa' nos termine deparando una obra de arte fractal que asombre y deleite a la ciudadanía.

Acabo pues, como iniciamos, con las palabras de la cita del sensato Sancho, sin mirar al dinero y al interés, sin 'harbar y harbar' en demasía, sin que las obras se hagan 'aprieta', sino pensando en 'las gentes del común', con el único consejo de la reflexión pausada, que orienta las obras en 'la perfección que requieren'.

Muchas Gracias.

**Referencias bibliográficas**

- AGUILAR, M<sup>a</sup>., BLANCO, A., CARDENETE, S., DURÁN, C. & PELÁEZ, J. (2005): Valoración del profesorado de un centro de ciencia interactivo: Principia. *Comunicación al VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Granada, 7-10 de septiembre de 2005.
- AGUIRE, C. & VÁZQUEZ, A. (2004): Consideraciones sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3).
- ALCÁNTARA, S., IÑIGUEZ, C., MACHUCA, B. & RODRÍGUEZ, M.J. (2005): *Proyecto museológico del Museo de Ciencia y Tecnología de Málaga*. Documento interno. Asociación Ciedes. Málaga.
- ARMESTO, F., MARTÍNEZ, C. & GARCÍA, S. (2005): Museos como respuesta a las necesidades de formación de la ciudadanía. *Alambique* 43: 49-57.
- ASENSIO, M. (2000): Estudios de Público y Evaluación de Exposiciones como metodología de la planificación museológica: el caso del Museu Marítim de Barcelona. *Revista de la Asociación Profesional de Museólogos de España (APME)* 5: 73-104.
- ASENSIO, M. (2001a): El marco teórico del aprendizaje informal. *IBER Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* 27: 17-40.
- ASENSIO, M. (2001b): Los Programas de Aprendizaje Informal o de cómo la guinda puede cambiar por completo el pastel. En: F. Fullea & D. Ribao (Eds.) *Internet como recurso didáctico del entorno. Investiga tu entorno y expónlo*. El Corte Inglés, pp. 97-122. Madrid.
- ASENSIO, M. (2001c): Percepción del visitante. En: *Actas del I Congreso de Museología del Dinero*. Madrid: Museo de la Casa de la Moneda. pp. 249-252.
- ASENSIO, M. & POL, E. (1998): La comprensión de los contenidos del museo IBER. *Revista de Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* 15: 15-30.
- ASENSIO, M., POL, E. & GOMIS, M. (2001a): *Planificación en Museología: el caso del Museu Marítim*. Museu Marítim. Barcelona.
- ASENSIO, M., POL, E. & GOMIS, M. (2001b): Estudios de Público, Evaluación de Exposiciones y Programas y diseño de Áreas Expositivas en el Museu Marítim. *Drassana* 9: 18-31.
- ASENSIO, M. & POL, E. (Eds.) (2002a): *Nuevos Escenarios en Educación. Aprendizaje informal sobre el patrimonio, los museos y la ciudad*. Aique. Buenos Aires.
- ASENSIO, M. & POL, E. (2002b): Para qué sirven hoy los estudios de público. *Revista de Museología* 24-25: 11-20.
- ASENSIO, M. & POL, E. (2003a): Aprender en el museo. *IBER, Revista de Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* 36: 62-77.
- ASENSIO, M. & POL, E. (2003b): Educar a través del patrimonio: Cancho Roano el edificio más antiguo de la península. *Aula* 126: 12-15.
- ASENSIO, M. & POL, E. (2003c): Los cambios recientes en la consideración de los estudios de público: la evaluación del Museu d'Història de la Ciutat de Barcelona. En: *Actas del II Congreso de Musealización de Yacimientos Arqueológicos*. Instituto de Cultura de Barcelona (ICUB), pp. 310-322. Barcelona:
- ASENSIO, M. & POL, E. (2005a): Evaluación de exposiciones. En: Joan Santacana & Nuria Serrat (Eds.). *Museografía Didáctica*. Ariel, pp. 527-633. Barcelona:
- ASENSIO, M. & POL, E. (2005b): Presentación del Proyecto del Museo Nacional de la Salud. *Revista Quark*.
- ASENSIO, M., COLOMER, L., RUIZ, J. & SANZ, N. (2005): El proyecto APPEAR: la ciudad y la puesta en valor del patrimonio arqueológico europeo. En: R. Erice & Ch. de Francia (Eds.). *Actas del III Con-*

- greso de Musealización de Yacimientos Arqueológicos. Ayuntamiento de Zaragoza. Zaragoza.
- ASENSIO, M., RUIZ-JIMÉNEZ, J., ASENJO, E. & POL, E. (2005): El impacto de los yacimientos arqueológicos urbanos: un viaje de ida y vuelta. En: *Urban Pasts and Urban Futures: bringing urban archaeology to life enhancing urban archaeological remains*. Comité Europeo de las Regiones. Bruselas.
- ASENSIO, M., GONZÁLEZ, C., POL, E. & RODRÍGUEZ, J.A. (Eds.) (2005a): *La Mancha de Don Quijote, Realidad de una Fantasía*. Catálogo de la exposición editado en Ciudad Real por la Empresa Pública «Don Quijote de la Mancha 2005 S. A.»
- ASENSIO, M., GONZÁLEZ, C., POL, E. & RODRÍGUEZ, J.A. (2005b): Una introducción a la exposición: fantasía de una realidad. En: M. Asensio, C. González, E. Pol & J.A. Rodríguez (Eds.). *La Mancha de Don Quijote, Realidad de una Fantasía*. Catálogo de la exposición editado en Ciudad Real por la Empresa Pública «Don Quijote de la Mancha 2005 S. A.»
- ASENSIO, M., COLOMER, L., DÍAZ, P., FOHN, M., HACHIMI, T., HUPET, P., LEFERT, S., LEÓN, C., LÉOTARD, J.M., LUXEN, J.L., LE BOUËTTE, S., NICOLAU, A., MARTINET, F., MILES, D., PÁLL, L., RUIZ, J., SANZ, N., SARKADI, E., TELLER, J., TINANT, M., ZIDDA, G., ZWETKOFF, C., WARNOTTE, A. & WILSON, V. (2006): *The APPEAR Method: A practical guide for the management of enhancement projects on urban archaeological sites*. EUROPEAN COMMISSION. Research Report nº 30/4. www.in-situ.be.
- ASENSIO, M., MORTARI, M. & TELLER, J. (2006): Planificación y evaluación de impactos en turismo cultural: el proyecto europeo Picture. *Actas del OCIOGUNE - 2006. Foro de Investigación, Pensamiento y Reflexión en torno al Fenómeno del Ocio*. Bilbao: Universidad de Deusto, (en prensa).
- BEDATE, A., HERRERO, L.C. & SANZ, J.A. (2004): Economic valuation of the cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage* 5: 101-111.
- BORUN, M. & KORN, R. (Eds) (1999): *Manual of Museum Evaluation*. American Association of Museums. Washington.
- CARDENETE, S. (2000): El Centro de Ciencia Principia de Málaga. *Alambique* 26: 54-57.
- CARDENETE, S. & BLANCO, A. (2002): La formación de maestros y la divulgación científica. *Congreso «La ciudad educadora» organizado por Educar en Málaga*. Torremolinos, 9-12 de mayo.
- CARRETERO, M. & ASENSIO, M. (Eds.) (2004): *Psicología del Pensamiento*. Alianza. Madrid.
- CARRETERO, M., SCHNOTZ, W. & VOSNIADOU, S. (Eds.) (2006): *Cambio conceptual y educación*. Aique. Buenos Aires.
- CAVILLET, E., & LEHALLE, E. (1995): *À l'Approchedu Musée, la Médiation culturelle*. Press Universitaires du Lyon. Lyon.
- CHINCHILLA, M., IZQUIERDO, I. & AZOR, A. (Eds.) (2005): *Criterios para la elaboración del plan museológico*. Ministerio de Cultura. Madrid.
- CHITTENDEN, D., FARMELLO, G. & LEWENSTEIN, B.V. (Eds.) (2004): *Creating Connections. Museums and the public understanding of current research*. Altamira Press. Walnut Creek.
- COX-PETERSEN, A. et al. (2003): Investigation of guided school tours, student learning, and science reform recommendations at a museum of natural history. *Journal of Research in Science Teaching* 40 (2): 200-218.
- CUESTA, M., DÍAZ, M., ECHEVERRÍA, I., MORENTÍN, M. & PÉREZ, C. (2000): Museos y centros de ciencia del mundo. *Alambique* 26: 67-71.
- DIAMOND, J. (1999): *Practical Evaluation Guide: tools for museums & other informal educational settings*. Altamira Press. Walnut Creek.
- DIERKING, L. & POLLOK, W. (1998): *Questioning assumptions. An introduction to Front End Studies in Museums*. Association of Science Technology Centers. Washington.
- DIERKING, L., ELLENBOGEN, K. & FALK, J. (2004): In principle, in practice: perspectives on a decade of mu-

- seum learning research (1994-2004). *Science Education*.
- DUPAGNE, A., RUEFFE, C., TELLER, & CORNELIS, B. (2004): *SUIT. Sustainable development of urban historical areas through an active integration within towns*. EUROPEAN COMMISSION. Research Report nº 16.
- FALK, J. & ADELMAN, L. (2003): Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching* 40 (2): 163-176.
- FEILDEN, B.M. & JOKILEHTO, J. (2003): *Manual para el manejo de los sitios del Patrimonio Cultural Mundial*. ICCROM. Roma.
- FERNÁNDEZ, H. & ASENSIO, M. (2000): El cambio conceptual de los contenidos de historia local en contextos de aprendizaje formal e informal. *Tarbiya (Revista del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Madrid)* 26: 83-115.
- FERNÁNDEZ, H., KOMMERS, P.A.M. & ASENSIO, M. (2004): Conceptual representation for in-depth learning. En P.A.M. Kommers *Cognitive Support for Learning: Imagining the unknown*. IOS Inc. pp: 234-267. Amsterdam.
- FONT SENTIAS, J. (Ed.) (2004): *Casos de turismo cultural: de la planificación estratégica a la gestión del producto*. Ariel. Barcelona.
- GORDÓN, N. & JÁUREGUI, F. (2004): Bajo el cielo estrellado. *Cuadernos de Pedagogía* 340: 72-74.
- GUTIÉRREZ-CORTINES, C. (Ed) (2002): *Desarrollo sostenible y patrimonio histórico y natural*. Fundación Marcelino Botín. Santander.
- HENRIKSEN, E. & FROILAND, M. (2000): The contribution of museums to scientific literacy: Views from audience and museum professionals. *Public Understanding of science* 9(4): 393-415.
- HOFSTEIN, A. & ROSENFELD, S. (1996): Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education* 28: 87-112.
- JACOBS, J. (1961): *The death and life of great American cities* Vintage Books. New York. Trad. cast. Ángel Abad *Muerte y vida de las grandes ciudades* (1967) Península. Madrid.
- KISIEL, J. (2003): Teachers, museums and worksheets: a closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education* 14(1): 3-21.
- KOTLER, N. & KOTLER, P. (1998): *Museum Strategy and Marketing*. San Francisco: John Wiley & Sons. Trad. cast. J.Jiménez *Estrategias y marketing de museos* (2001) Ariel. Barcelona.
- LORD, G.D. & LORD, B. (Eds.) (1997): *The manual of museum management*. The Stationery Office. London.
- LORD, G.D. & LORD, B. (Eds.) (1999): *The manual of Museum Planning*. The Stationery Office. London.
- MOLL, B. & CODINA, E. (2004): Listado de museos de ciencia y planetarios. *Cuadernos de Pedagogía* 340: 84-86.
- MOLL, B. & CODINA, E. (2004): Museos de ciencia y nuevos retos. *Cuadernos de Pedagogía* 340: 54-55.
- NÚÑEZ, R. (2002): *El papel de los nuevos museos en la educación científica. Informe a la Comisión del Senado sobre la Enseñanza de la Ciencia en España*. Senado. Madrid.
- ONATE, J.J., PEREIRA, D., SUAREZ, F., RODRÍGUEZ, J.J. & CACHÓN, J. (2002): *Evaluación Ambiental Estratégica*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- OoP&A (2004): *The evaluation of Museum Educational Programs: A national perspective*. Smithsonian Institution. Washington.
- PÁRAMO, E. (2001): Comunicación de la Ciencia: inteligente e inteligible. *Alambique* 30.
- PÁRAMO, E., RUIZ, J. & MEDINA, J. (2003): *Con luz propia*. Parque de las Ciencias de Granada. Consorcio Parque de las Ciencias. Granada.
- PEARSON, M. & SULLIVAN, S. (2003): *Looking after heritage places*. Melbourne University Press. Melbourne.

- PECKHAM, R.S. (2003): *Rethinking Heritage, cultures and politics in Europe*. Tauris. London.
- POL, E. (2001): Vivir en las ciudades históricas: un programa actitudinal. *IBER Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* 27: 49-65.
- POL, E. (2006): La recepción de la obra de arte. *IBER Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* 49: 7-25.
- POL, E. & ASENSIO, M. (2001): Así es si así os parece: un crisol de pareceres sobre el programa Vivir en las Ciudades Históricas. *IBER Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* 27: 67-87.
- POL, E. & ASENSIO, M. (2006): La historia interminable: una visión crítica sobre la gestión de audiencias infantiles en los museos. *MUS-A. Revista de los museos de Andalucía* IV, 6: 11-19.
- RAHM, J. (2004): Multiple modes of meaning-making in a science center. *Science Education* 88: 223-247.
- REIN, M. (Ed.) (2001): *Vivir el centro*. Jornadas organizadas por el Colegio de Arquitectos de Málaga.
- RENNIE, L. & MCCLAFFERTY, T. (1996): Science centers and science learning. *Studies in Science Education* 27: 53-98.
- RENNIE, L. & WILLIAMS, G. (2002): Science centers and scientific literacy: promoting a relationship with science. *Science Education* 86: 706-726.
- RICO, J.C. (1994): *Museos, Arquitectura y Arte*. Silex. Madrid.
- RICO, J.C. (1996) *Museos, Arquitectura y Arte*. Montaje de exposiciones. Silex. Madrid.
- SALMERÓN, P. & CULLEL, M. (2003): *Plan de calidad de los museos andaluces*. Documento de avance. Consejería de Cultura. Sevilla.
- SANTAMARÍA, J. & ASENSIO, M. (2003): Paradigmas utilizados por el profesorado de bachillerato en historia del arte. *IBER, Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* 37: 18-29.
- TAYLOR, S. (1991): *Improving exhibits through formative evaluation*. Hall of Sciences. New York.
- TEUTONICO, J.M. & PALUMBO, G. (2000): *Management planning for Archaeological Sites*. The Getty Conservation Institute. Los Angeles.
- TOHARIA, M. (Ed.) (2003): *La ciencia es cultura*. Museo de las Ciencias Príncipe Felipe. Valencia.
- VV.AA. (1999): *Museums for the new millennium. A symposium for the museum community*. American Association of Museums. Washington:
- VV.AA. (2002): *Mastering civic engagement: a challenge to museums*. American Association of Museums. Washington.
- WAGENSBERG, J. (2000): Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique* 26: 15-19.
- Wagensberg, J. (2004): Esa herramienta de cambio. *Cuadernos de Pedagogía* 340: 56-59.
- WEIL, S. (1990): *Rethinking the Museum and other meditations*. The Smithsonian Institution Press. Washington.



Visitante reflexionando en Selinunte, Sicilia

## EL QUIJOTE EN EL CINE

Conferencia dictada por la Dra. D<sup>a</sup>. María Josefa Lara García, Directora del Archivo Municipal de Málaga y Académica de Número de la Malagueña de Ciencias, el día 1 de diciembre de 2005

A la memoria de mi hermano Antonio

**E**xcmo. Sr. Presidente de la Academia Malagueña de Ciencias,  
Ilmos. Sres. Académicos, Sras.  
y Sres.

En los orígenes, cuando se inventó el cine, servía para grabar la vida; en aquella época, en los inicios, era una extensión de la fotografía. Se convirtió en un arte cuando dejó de ser un documental. No se trataba sólo de reproducir la vida sino de intensificarla. Había que inventar historias que expresaran emociones y sentimientos a través de las imágenes.

Las posibilidades de una película son enormes, pero todos los usos del tiempo tienen una cosa en común. Y es que muestre lo que muestre, el cine lo expone como si ocurriera en presente. No existe en el cine el equivalente del tiempo verbal en el lenguaje, no hay pasado ni futuro. Si relata hechos acontecidos en 1900, nos retrotrae a dicho año y nos lo muestra como si estuvieran sucediendo ahora. La capacidad para hacernos sentir que cuando sucede una acción estamos allí, para involucrarnos en este sentido, es uno de los secretos del poder de las imágenes cinematográficas.

El tiempo en el cine no es lineal o continuado, sino que se puede acelerar, retardar o invertir. El universo cinematográfico está dominado por el tiempo y el espacio, por lo que la función del guión es adecuar la narración e introducirla en unos márgenes dominados por el tiempo y por el espacio fílmico.

En el cine se crea un espacio distinto del real. Si nos fijamos en el espacio geográfico, la cámara desborda la acción recorriendo en pocos segundos lugares lejanos y antagónicos. De una soleada playa se puede pasar, por medio de un fundido encadenado, al interior de un tren sin que el espectador tenga que esforzarse en combinar los distintos espacios.

Por otra parte, la acción se puede presentar de un modo continuo, sin saltos, en su

mismo orden real, o simultáneamente, alternando dos acciones o incluso más, método este último muy empleado en las películas de suspense e incluso en las de aventuras. En el cine de tesis es frecuente encontrarse con una variante de la simultaneidad, se trata de un salto atrás o *flashback*. En él la película comienza con una segunda parte y a lo largo de la narración se «recuerdan tiempos pasados».

Algunos directores colocan símbolos para sugerir el paso del tiempo, como colillas, calendarios, un anciano o, como expuso Orson Welles en *Ciudadano Kane*, comentando los aspectos más importantes en la vida de Kane mediante sucesivos primeros planos de los periódicos que dirigía.

### Adaptaciones cinematográficas

El presente trabajo no pretende otra cosa que señalar unos hitos imprescindibles, aun a riesgo de dejar de lado algunos aspectos técnicos, históricos y figuras de indudable interés, relacionados con la obra de Cervantes. Marcar unos puntos de referencias desde la etapa muda hasta los inicios del sonoro, llegando hasta la actualidad, revisando la repercusión industrial y de renovación del lenguaje cinematográfico a través del Quijote.

Don Quijote es una figura literaria autorizada a vivir solo, en principio, en las páginas del inmortal libro de Cervantes, pero su vitalidad era tan poderosa que, desde el mismo momento en el que su autor la lanzó al mundo, no ha cesado de revestir las formas y apariencias más variadas: ilustradores, pintores, escritores, escultores, músicos, poetas, dramaturgos, fotógrafos y cineastas..., todos han tomado como pretexto la creación cervantina para animarla y desarrollarla en cada uno de los medios y soportes posibles. Hay que señalar, además, la increíble potencia oculta de una invención literaria tan rica y asombrosa que si-

gue totalmente vigente, cuatro siglos después de haber nacido, y cuya modernidad revive, nuevamente, con cada generación.

El cine es una dimensión especial de la cultura contemporánea y la práctica de las adaptaciones —es decir, la traducción a imágenes y sonidos de las obras literarias que ya existen— constituye una de las más cómodas transformaciones sociales, un viejo procedimiento cultural para cambiar el soporte primario de los mensajes viejos, aunque se mantenga —eso se asegura, al menos— la integridad de la obra original. Pocas creaciones literarias han recibido una admiración tan constante y un entusiasmo, a través de los siglos, de proporciones semejantes, prácticamente ilimitado. Pero aún es más difícil, si cabe, traducirla a otro medio, sin abandonar sus características fundamentales, de una manera tal que la lectura de las páginas proporcione una base segura para construir una interpretación fiable de la novela.

Si toda adaptación puede ser entendida como homenaje al autor de la obra escogida, en forma de obra cinematográfica —de otra forma, aunque se respeten los restantes puntos de vista, lo que se obtiene es una mera traslación a la pantalla de las descripciones, personajes y acciones del libro— esto es doblemente exacto, si se quiere, en el Quijote, una obra de tal calibre que se impone en cada gesto, en cada aspecto parcial.

El duro tránsito del papel al celuloide no supone, en este caso concreto, un inevitable deterioro, sino un cambio de lenguaje y de soporte. La experiencia de los lectores de los últimos siglos ha llegado a separar a los dos protagonistas, Alonso Quijano y Sancho, como si fueran las dos caras de una misma persona, en lugar de dos individuos diferentes. Entre la unidad de la novela cervantina y la independencia de sus dos criaturas, se establece una cierta tensión que permite a los lectores tener la seguridad de conocer la obra sin molestarse en recorrer ni una sola de sus páginas, puesto que la multiplicación de dibujos, pinturas, esculturas y grabados sobre los célebres personajes, convertidos en emblemas inseparables de la cultura española, ha creado una familiaridad engañosa, un conocimiento fragmentario e incompleto, que nunca puede sustituir a la auténtica experiencia de la lectura de la famosa novela.

Pero una adaptación no tiene una sola dimensión, porque, por encima y por debajo de la reconstrucción de la realidad, hay que animar el conjunto con un procedimiento creíble, encontrando los gestos, las palabras y los ritmos de un tiempo desaparecido. El cine en general —y cada espectáculo audiovisual a su modo— procuran hallar una verosimilitud propia, una forma convincente de poner en pie los personajes, de manera que se pueda establecer un cierto nexo de unión entre el ayer y el hoy, para que cualquier ciudadano, sin ser un experto en historia, pueda encontrarse a su gusto en el ambiente creado. Solo así se logrará una naturalidad mínima.

Uno de los méritos indiscutibles de toda adaptación de la literatura al cine es que el resultado posee varias capas superpuestas entre sí, cada una de las cuales exhibe, la mayoría de los elementos fundamentales de la obra original y, además, el resultado de las reflexiones y de las lecturas de muchos especialistas, el último de los cuales es el director que firma la película definitiva.

Si todas las aportaciones parciales funcionan, una buena adaptación acaba adquiriendo una cierta autonomía, una capacidad innegable para funcionar como una realidad al margen de la obra que le ha servido de inspiración.

### **El Quijote se mueve**

Es frecuente que los textos de ficción sean ilustrados —aunque en nuestros días, tal costumbre haya disminuido en gran manera respecto a los últimos siglos—, y que los lectores se apoyen en dichas ilustraciones para reconstruir el aspecto visual de la historia. La apariencia de los personajes, su vestimenta, los detalles y lugares en los que transcurre la acción, suele ser una de las preocupaciones claves de los artistas encargados de realizar dichas imágenes. Algunos lectores no necesitan estos apoyos extraliterarios para imaginar cómo son los personajes ni los ambientes, pero otros, en cambio, reciben dichas ayudas de muy bien grado. Pocos discutirán que, en función del estilo y de otras circunstancias, hay composiciones escritas que se bastan y se sobran a sí mismas para atrapar al lector, mientras que otras, por muchas apoyaturas que se busquen, necesitan o exigen estas obras visuales que expliquen, subrayen o maten el contexto visual



construido por el relato. El Quijote es, no cabe la menor duda, una de esas obras claves que, desde los primeros años de su aparición suscitó más y más variadas ilustraciones gráficas. A lo largo de estos cuatro siglos, el conjunto de imágenes que ha promovido es impresionante, no sólo en cantidad, sino en calidad y variantes estilísticas.

Dichas versiones no se han quedado en el papel impreso, muy pronto saltaron a la calle, permitiendo que en los espectáculos populares, las conocidas figuras del hidalgo y su criado brillaran con luz propia, creándose una compleja red de identificaciones entre público y actores. Las adaptaciones a la escena, numerosísimas durante estos años, tanto en creaciones líricas como musicales o en versiones de baile, testimonian, asimismo, la inmensa popularidad de la obra de Cervantes y, sobre todo, su capacidad para estimular la invención de los artistas plásticos, musicales y escénicos.

En el conjunto de estas adaptaciones, el cine ocupa un lugar especial, por la cantidad y calidad de los proyectos construidos en torno a la novela de don Miguel y, desde la inauguración del sonido, en especial, los resultados son más ricos y complejos, aunque no todas las ideas poseen la misma calidad ni ofrecen, como es lógico, idéntico acierto. Se impone una estricta selección entre las realizadas y, el único criterio determinante debe de ser, la originalidad de las aportaciones y, la adopción de un punto de vista que se aparte de los tópicos más repetidos. En ese sentido vale la pena destacar unas cuantas producciones fílmicas de las numerosísimas que constituyen el corpus cinematográfico del héroe manchego, bien entendido que no puede sustituir en modo alguno a la novela de la que procede.

La adaptación arranca del texto y, a partir de él, selecciona, subraya, añade y modifica, en suma, los datos que encuentra hasta llegar a una obra diferente, que se alimenta de la inspiración de Cervantes, pero que es algo distinto, difícilmente mejor, aunque las más valiosas se acerquen, indiscutiblemente, a los aciertos únicos de esta obra singular.

Nos podríamos plantear, con muchos especialistas, cuál es el sentido de este tipo de proyectos fílmicos, tan frecuentes en todos los países, desde la aparición del cine, aunque el caso del Quijote, desde el punto de vista cinematográfico, sea especialmente rico y atractivo

por la gran abundancia de ejemplos y la variedad de tratamientos. Es posible mejorar el original, en casos muy contados, al reelaborar la invención primitiva y, también se consigue estropearlo por completo hasta llegar a la caricatura. Tampoco es infrecuente que se obtengan aciertos parciales o limitados, especialmente teniendo en cuenta las dimensiones de una novela como la que nos ocupa.

La mayoría de las adaptaciones del Quijote incluyen unos cuantos episodios —los más conocidos y divulgados, por lo general—, mientras que algunos de los grandes momentos de la novela quedan inéditos para la pantalla, en detrimento de otros —la ceremonia de armarse caballero el protagonista, la primera salida de su lugar, los molinos de viento, la cueva de Montesinos...—, que casi siempre son seleccionados.

Se puede decir, pues, que la casi totalidad de las películas se conforman con un breve resumen de la materia novelesca, enfatizando tal o cual aspecto que estiman importante del caballero manchego —sin olvidar a su escudero, por supuesto—. No hace falta decir que ninguna de ellas se propone objetivos meramente literarios, lo que sería ilógico, puesto que el lenguaje de las imágenes es el eje central sobre el que se articula el material audiovisual. Cabría preguntarse ante cada adaptación cuál podría haber sido el propósito central del proyecto y, en este sentido, no es difícil pensar que Pabst se dejó guiar por el material operístico y por las escenas de ballet de la obra teatral, frente al objetivo de Rafael Gil, esforzado por lograr una síntesis solemne y demasiado rígida de la novela.

Algunas de las mejores propuestas fílmicas del Quijote cervantino, consiguen recrear ese mundo sin coincidir necesariamente con los diálogos originales, y el mejor ejemplo es, probablemente, *El Quijote cabalga de nuevo*, de Roberto Gabaldón, con guión de Carlos Blanco. Cada caso se mueve dentro de unas coordenadas muy precisas y, ninguno puede aspirar a la condición de Quijote excepcional del cine.

### ¿Demasiados proyectos?

Ante estas premisas no es exagerar que sólo unos pocos —muy pocos— Quijotes del cine tengan algo valioso que ofrecer y que

la gran mayoría carezcan de interés, circunstancia que comparten la mayor parte de las adaptaciones a la escena del texto de Cervantes o las versiones teatrales a las que ha dado origen. Se tienen noticias que en 1898 la Gaumont francesa produjo *Don Quichotte*, película que no ha sobrevivido, y que tenía una duración de unos veinte minutos.

Desde el nacimiento del cine guionistas y directores han venido adaptando el Quijote. Y el proceso se repetirá hasta nuestros días, en que superamos la cuarentena de versiones sobre esta obra, dentro de la filmografía mundial; entre ellas habría que incluir las inspiradas por algunos de sus capítulos, personajes y autor.

En esta relación podemos observar dos constantes: una, la adecuación de la novela a los valores dominantes en cada época, como ha sucedido con las biografías de Cervantes; y otra, la nacionalización de los arquetipos de Don Quijote y Sancho.

Se suele citar la versión española de 1908, de Narciso Cuyás como la primera de la lista en España, y los comentaristas no suelen detenerse en ella, entre otras razones porque no es fácil verla, lo mismo que resulta prácticamente imposible contemplar otras muchas películas colocadas fuera del alcance de los aficionados.

En Estados Unidos aparece una en 1915, de Edward Dillon; y otra inglesa en 1923, dirigida por Maurice Elvey, con Robert Shaw y George Robey, grandes actores del cine mudo, muy conocidos por sus musicales en Broadway. No falta una producción danesa en 1926, dada la universalidad de la novela, hasta llegar a la versión de Georg Whilhelm Pabst, de 1933, el gran creador alemán, interpretada por el cantante Feodor Chaliapin. Es una de las mejores que se hayan hecho y tiene un perfil propio en el que destaca una imagen excepcional, un sentido lírico de enorme intensidad, que revela constantemente el interés del director y un desarrollo secuencial sólido. El guión de Paul Morand recoge unas cuantas escenas claves, con enorme inspiración y destreza; los diálogos son de Alexandre Arnoux, la música es de Jacques Ibert. El prólogo de sombras chinas fue de Lotte Reiniger. Rodada en francés, alemán e inglés, ninguna de las adaptaciones posteriores ha conseguido borrar sus aciertos, aunque ninguna tampoco ha sabido seguir su

misma línea teatral y lírica, que funciona magníficamente en la pantalla.

Tenemos, de este último caso, el ejemplo que protagonizaron en 1973, los bailarines Robert Helpmann y Rudolf Nureiev, quienes codirigieron y protagonizaron la película *Don Quijote*; era una versión cinematográfica del ballet creado en 1869 por el coreógrafo Marius Petipa y el compositor Ludwig Minkus. Se rodó en un hangar del aeropuerto Essendon de Melbourne.

*La Dulcinea* de Luis Arroyo, basada en la obra homónima de Gaston Baty, estrenada en 1946, ha tenido muy poca difusión y no ha dejado comentarios muy entusiastas de ningún historiador; dos años después se presentó una película dirigida por Rafael Gil, cuyos intérpretes principales fueron Rafael Rivelles como el célebre caballero y Juan Calvo, en el personaje de Sancho Panza. Para la época fue un proyecto cuidado y con el que se pretendió adaptar al cine con toda dignidad el original cervantino, pero Gil no era en modo alguno el director adecuado para una empresa de tal envergadura.

Los críticos suelen hablar de academismo, así como de rigidez, como si el director no se sintiera cómodo ante un proyecto semejante. De todos modos, no hay la menor duda de que se trató de una versión digna, aceptada por todos los públicos, aunque el cartón piedra y la solemnidad de todas y cada una de las secuencias rodeen el desarrollo del filme.

### El Quijote en América

En 1915 se estrena Don Quijote, dirigida por Edward Dillon en versión muda. En 1959 Karl Genus, con guión de Dale Wasserman, dirigió Don Quixote, con Lee J. Cobb, Eli Wallach, Colleen Dewhurst, etc.

Orson Welles a mediados de los cincuenta empezó a rodar su particular versión de *Don Quijote* con Francisco Regueiro y Akim Tamiroff. Aunque Welles advirtió que en modo alguno era una adaptación del texto, sino una película inspirada, que giraba en torno a lo que significaba para él el Quijote. Rodada en México y España, refleja el exotismo con que un norteamericano observa el mundo rural hispano. Las excavadoras modernas sustituyendo a los viejos molinos.

Jesús Franco que fuera ayudante de Welles en el rodaje de *Campanadas a medianoche*, presentó en 1992 en la Exposición de Sevilla, un montaje de 45 minutos de imágenes del material rodado por Welles. Al igual que ocurriera años antes en el Festival de Cannes, la acogida no fue positiva; y es que, aunque Welles dijera a comienzos de los sesenta que su Quijote estaba prácticamente finalizado, debe clasificarse como una obra inconclusa, como otras del genial director. No obstante, es una muestra mágica y con una gran belleza visual de lo que pudo haber sido, la versión de Welles, de las andanzas morales de Don Quijote y Sancho.



Don Quijote de Orson Welles

Una curiosidad dentro de la filmografía de la obra de Cervantes, es la película *Don Quijote del Oeste*, de 1971, dirigida por Robert Butler y protagonizada por Brian Keith y Alfonso Arau, en la que mudan las caballerías por trenes y las lanzas por las pistolas y cartucheras.

En 1973 Alvin Rakoff dirigió *The adventures of Don Quixote*, con Rex Harrison, Frank Finlay y Rosemary Leach.

### El Quijote en Rusia

Grigori Kozintsev rodó *Don Quijote* en 1957, aunque en España se estrenara años más tarde. Los paisajes de Crimea son

un espejo invertido pero sugestivo de los de la Mancha, su intérprete fue Nikolai Cherkasov (*Alexander Nevski e Ivan el Terrible*). El argumento es respetuoso con el espíritu más profundo del libro.

### El Quijote en España

*Garbancito de la Mancha*, 1945, es la primera película española de dibujos animados. Fue declarada de interés nacional.

En la temporada 1940-41 el Teatro Nacional estrenó *La Dulcinea* de Gastón Baty, traducida por Huberto Pérez de la Ossa; la intérprete fue Ana Mariscal. En 1946 fue adaptada al cine, dirigida por Luis Arroyo, también con Ana Mariscal, Luís Peña, Conrado San Martín, Manuel Arbó, Ángel de Andrés y Carlos Núñez.

*Don Quijote de la Mancha*, película del año 1948 es una producción Cifesa, lo que significa que con todas las características comunes del cine de la época, se inscribe en la corriente historicista de la posguerra; dirigida por Rafael Gil, éste, como ya hemos comentado, dispuso de toda la maquinaria de una poderosa productora; observamos los decorados espléndidos que acompañaban a Rafael Rivelles, Juan Calvo, Sara Montiel, Fernando Rey, Guillermo Marín, Manolo Morán, etc.



Prospecto de la película *Dulcinea* dirigida por Luis Arroyo

De todas las películas españolas que ya hemos relacionado anteriormente, destacamos por su gran calidad, una producción hispano-mexicana, *Don Quijote cabalga de nuevo*, de 1972, dirigida por Roberto Gavaldón con Mario Moreno «Cantinflas» como Sancho Panza y Fernando Fernán Gómez como el hidalgo, y Mari Francis. «Cantinflas» ya había protagonizado en México, en 1969, *Un Quijote sin Mancha*, dirigida por Miguel M. Delgado con Ángel Garasa y Lupita Ferrer.

Vicente Escrivá basado en la obra de Gastón Baty dirige en 1962 *Dulcinea*, una coproducción entre España, Italia y Alemania, en la que Millie Perkins, la Anna Frank de *El diario de Anna Frank* (1959), era Dulcinea, con Cameron Mitchell, Folco Lucci, Antonio Ferrándiz, Antonio Garisa, etc.

En 1967 se estrenó la coproducción española, francesa e italiana, *Cervantes*, dirigida por Vicent Sherman, con Horst Buchholz, Gina Lollobrigida, Louis Jordan, José Ferrer, Fernando Rey, Francisco Rabal, etc.

### El Quijote en la Televisión

La novela cervantina no solo ha sido llevada a la gran pantalla, sino a los formatos más diversos, a los géneros más dispares: la televisión, el cortometraje, los documentales, el video, el DVD y la Red de Internet. En cuanto a los géneros: comedias, musicales; pero también dramas, ballets, dibujos animados, cintas eróticas y hasta pornográficas.

La culminación de este tema sobre el Quijote, es el documental titulado *Lost in the Mancha*, estrenado en el 2003, que narra el cúmulo de despropósitos en que se convirtió el rodaje de *El hombre que mató a Don Quijote*, con Johnny Depp en el papel de Don Sancho, Jean Rochefort interpretando al Quijote y Vanesa Paradis a Dulcinea, dirigidos por Terry Gilliam. Después de preparar el proyecto durante más de diez años, y con un presupuesto de treinta millones de euros, el rodaje que tuvo lugar en Navarra en septiembre de 2000, se fue al traste en seis días después de unas inundaciones que destruyeron los decorados y dañaron los equipos de filmación, y de que, además, el actor principal, Jean Rochefort, enfermara con una hernia discal doble que le impedía montar a caballo. Solo Keith Fulton y Louis Pepe, los encargados de documentar el rodaje, pudieron

hacer su trabajo.

Pero ciñéndonos, concretamente, a la televisión, haremos un rápido repaso a las principales obras que han sido producidas por este medio:

En Estados Unidos, 1952, Sidney Lumet, dirigió *Don Quixote*, con Boris Karloff y Grace Kelly.

*Don Quijote de la Mancha*, 1978, primera serie de dibujos animados netamente española. Dirigida por Cruz Delgado y José Romagosa. Fernando Fernán Gómez y Antonio Ferrándiz pusieron voz a Don Quijote y Sancho respectivamente.

La versión del director alemán Carlo Rim *Don Quijote*, serie de televisión de 13 capítulos, rodada en 1964, fue una coproducción española, francesa y alemana, con Josef Meinrad, Fernando Rey, Roger Carel y María José Alfonso. Fue presentada para su clasificación en 1966, pero no se exhibió comercialmente.

El prestigioso director de teatro europeo Maurizio Scaparro, a partir de un guión en colaboración con Rafael Azcona, realizó una original versión televisiva de la novela de Cervantes en 1983, en la que cabe destacar la participación del grupo de teatro Els Comediants.

*La vida de Don Quijote y Sancho*, 1988, producción hispano soviética que emitió la ETB. Paloma O'Shea fue Dulcinea.

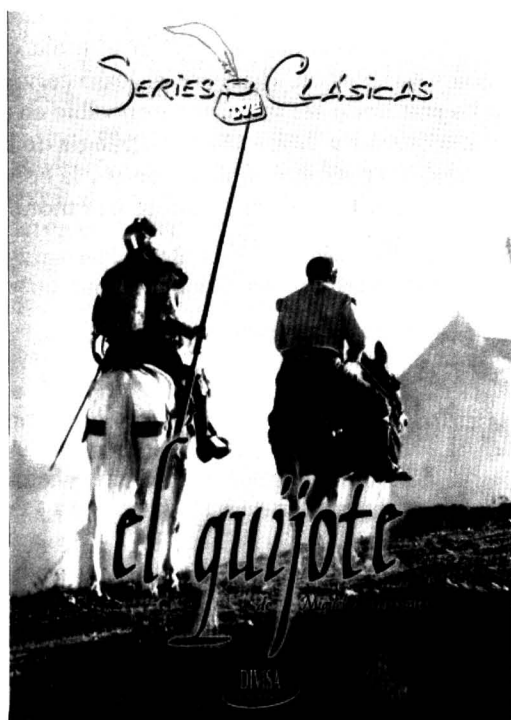
*Don Quijote*, en 1991, dirigido por Manuel Gutiérrez Aragón, quien en el 2002 dirigió la segunda parte *El caballero Don Quijote*, son más fieles a la sociedad del siglo de Oro en la que se desarrolla la acción. La primera parte protagonizada por Fernando Rey —quien también había participado en las películas de Rafael Gil, Orson Welles, Carlos Rim y Vicent Sherman—, realizó su mejor trabajo televisivo antes de morir en 1994. Alfredo Landa fue el fiel Sancho Panza.

El proyecto que puso en marcha Emiliano Piedra, es el más ambicioso que se haya hecho nunca, no solo por su amplitud, sino también por la calidad de las aportaciones, y su empeño de adaptar el libro, por primera vez, con una razonable integridad y rigor.

En este telefilme Gutiérrez Aragón abordó el mundo de Don Quijote, casi en su totalidad, pero solo en lo que concierne a la

primera parte; aunque hay que aclarar que se dejaron fuera del proyecto algunos episodios menores —el de la pastora Marcela, junto a dos relatos intercalados: *El curioso impertinente*, y la novela del *Cautivo*, cuya excesiva duración hubieran hecho problemática la adaptación—. El guión, bajo la supervisión de Camilo José Cela, fue realizado de manera decididamente literaria, primando el texto de Cervantes y la interpretación de los actores.

Conviene recordar que, muy probablemente, Cervantes solo pensaba en una novela, y que la adición de la segunda parte estuvo dictada, por el deseo de responder a los despropósitos vertidos por Avellaneda en su versión apócrifa. Adaptar solo estos primeros capítulos posee, en sí, una evidente coherencia. Comparando el filme de Rafael Gil con el de Gutiérrez Aragón — más popular el de Gil, más culto el de Aragón —, vemos este nuevo intento del cine español por revivir el mundo de Don Quijote en imágenes, volviendo a jugar la baza de los actores.



*El Quijote* de Manuel Gutiérrez Aragón  
(producción de RTVE)

Frente a los tratamientos a los que nos había habituado el cine, más atento a la decoración o a los logros estéticos, la versión de Aragón busca las raíces en la cultura española más sólida y permanente, aspirando a permanecer en el recuerdo de los espectadores, y a

convertirse en un instrumento pedagógico eficaz, después de la primera visión.

En cuanto a encontrar la verdadera imagen del héroe cervantino no era fácil porque, aunque el texto del escritor ayude a recrear sus rasgos físicos, y a reinventar los típicos del momento histórico en el que vivió, esto no basta para convencer a todos. En este sentido, el Quijote de Gutiérrez Aragón se aparta de la tradición romántica —la más extendida entre nosotros, quizá debido a la reiteración con la que se han reproducido los grabados de Gustavo Doré sobre el célebre personaje— y también de las habituales recreaciones pictóricas. Quizá la más cercana a este realismo español más estricto, serían las de Zuloaga, por un lado, y las magníficas ilustraciones a pluma de Daniel Urrabieta Vierge, por otro, las más cercanas a esta versión.

La segunda parte del Quijote de Gutiérrez Aragón, del año 2002, contaba con Juan Luis Galiardo y Carlos Iglesias como protagonistas. Obtuvo el premio Ciudad de Roma en el Festival de Venecia del 2002; Goya a la mejor fotografía en el 2003; premio ACD a Juan Luis Galiardo, y el premio ADIRCE al mejor actor de reparto, Carlos Iglesias.

A la hora de enfrentarse con la biografía del autor de Don Quijote, las distintas televisiones, también han escogido una formulación culta y didáctica; vemos el ejemplo de la biografía de *Cervantes*, de Alfonso Ungría, en 1981 con Julián Mateos; y la de Alfredo Castellón en *Las gallinas de Cervantes*.

En Francia, Eric Rohmer, como buen conocedor de la literatura clásica española, realizó para Televisión *Don Quichotte de Cervantès*.

En 1999 TV5 participó en una coproducción americana titulada *Don Quijote* de Peter Yates, con John Lightow, Bob Hoskins e Isabelle Rosselini, rodada en escenarios y paisajes españoles.

Por último, citaremos la novela ensayo seudo autobiográfica *Monseñor Quijote*, de Graham Greene, luego vertida a un telefilme, que demuestra la fascinación que por el texto de Cervantes tenía Greene.



*Don Quijote*, adaptación de Peter Yates

### Musicales sobre el Quijote

El musical *El hombre de la Mancha* se estrenó en Broadway en 1965, basado en la obra teatral de Dale Wasserman. En 1972 fue llevada al cine dirigida por Arthur Hiller, con una escenografía de Giuseppe Rotunno, con Sophía Loren, Peter O'Toole, James Coco y

John Castle.

La versión teatral se ha representado en más de cincuenta idiomas. En España, en el año 1997, se estrenó este musical producido por Luis Ramírez, y protagonizado por José Sacristán y Paloma San Basilio. Con motivo del Centenario del Quijote se ha estrenado otra versión con Francisco Lahoz y Eva Digo.

### Conclusiones

No hay duda de que el Quijote es una de las obras literarias que más veces ha sido llevada a la pantalla. A la hora de resumir, en breves palabras, el resultado de todo este material fílmico, musical, documental y televisivo sobre la obra de Cervantes, habría que resaltar el constante intento de escenografiar un material tan esencialmente narrativo, la sutileza en la construcción de los personajes.

Muchas de las películas citadas recogen algunos de estos elementos, pero ningún cineasta ha sido capaz de reflejar el alma del Quijote. Adaptar en imágenes el texto cervantino ha resultado ser una tarea imposible en su conjunto. Es muy difícil atrapar la magia de las palabras, sus personajes, situaciones y la época en la que el autor coloca al hidalgo, la moral y su enorme genio narrativo.

### Sophia Loren y Peter O'Toole El Hombre de la Mancha



Prospecto de la película *El Hombre de la Mancha* dirigida por Arthur Hiller

## 70 AÑOS DE AVIACIÓN MILITAR EN MÁLAGA

Conferencia de D. Francisco Javier Hidalgo del Valle, Académico de Mérito de la Malagueña de Ciencias

**E**xcmo. Sr. Presidente, Ilmos. Sres. Académicos, Autoridades, señoras y señores.

El afán y el deseo por volar es casi innato al hombre.

Recordando la lejana mitología griega, hemos de evocar a Dédalo e Ícaro. El rey Minos ordenó a Dédalo la construcción del laberinto de Creta. Pero a la vez el constructor fue cómplice de los amores de la reina Pasífae, esposa de Minos, con un toro. De esa unión nacería el Minotauro, lo que enfureció a Minos, quien encerró a Dédalo en su obra junto con su hijo Ícaro y el Minotauro para que no pudieran revelar el secreto. El inteligente Dédalo fabricó entonces a Ícaro unas alas de plumas pegadas con cera y escaparon volando del laberinto; pero Ícaro — desobedeciendo a su padre — voló demasiado alto y, al derretirle el sol sus alas, cayó al mar, donde se ahogó.

El gran Leonardo da Vinci en su libro «Códice sobre el Vuelo de los Pájaros» certeramente explica el cómo y el por qué se sostienen los pájaros en el aire. En él ya decía que «para conseguir separar de la tierra una máquina de vuelo es preciso iniciar el movimiento contra el viento».

Históricamente, la aviación se inició con la aerostación, que nacería el 21 de noviembre de 1783 en Francia, con la primera ascensión en un globo tripulado que funcionaba con aire caliente, el cual fue inventado por los hermanos Montgolfier. Con buen criterio su primer vuelo de prueba transportó un ratón, una oveja y un gallo.

En España, la primera demostración aerostática, con éxito, se hará a cargo del italiano Lunardi en el Real Sitio del Buen Retiro el 12 de agosto de 1792.

Después de diversos vuelos por España adquirió inmensa fama y admiración y se fue de nuestro país con una castiza coplilla que decía así:

*Dio Lunardi en esta ocasión de su saber evidencia,  
testimonio de su acción y pruebas de su atención;  
a la corte diversión, a las aves susto y celo  
a la física desvelo, a la química certeza,  
a lo grave ligereza y a los enfermos consuelo.*

Tras los globos, tendremos que esperar más de un siglo para ver máquinas voladoras más pesadas que el aire.

En la fría mañana del 17 de diciembre de 1903 en las colinas de Kill Devil en Carolina del Norte, con un viento de 38 km/h y la concurrida multitud de cinco espectadores y un perro, un extraño cacharro llamado *Flyer 1* era tripulado por Orville Wright. Ese aparato se echó a volar y, por primera vez, no se estrelló. Era el inicio de la aviación moderna, su vuelo duró 12 segundos y recorrió 37 metros.

El aparato, sólo movido por la fuerza de su motor, se alimentaba de gasolina, desarrollaba una potencia de 12 caballos y pesaba 90 kilos. Los inventores, los hermanos Orville y Wilbur Wright, construyeron el prototipo en su taller de bicicletas. Con ello, habían pasado a la Historia.

### **Primeras Experiencias Aeronáuticas que tuvo nuestra ciudad. Las Fiestas de Aviación**

Comenzaba el año 1910 en Málaga y en enero se publicaba el número uno del Boletín de la entonces Sociedad Malagueña de Ciencias, fundada en 1872. Ese mismo año, coincidiendo con las fiestas de agosto se organiza por vez primera en la ciudad un acontecimiento aeronáutico. Dicho evento fue tildado como de «Grandes Fiestas de Aviación» y tuvo lugar entre el 28 de agosto y el 1 de septiembre. El Festival Aéreo se organizó gracias al patronazgo del Marqués de Larios y Juan Ponce de León. El novedoso espectáculo se desarrolló en las populares playas de la Misericordia, siendo sus protagonistas los conocidos aviadores franceses de la época Jullerot y Mollien a bordo de un *Farman* y de un *Bleriot*.

El campo de la Misericordia fue acondicionado, construyéndose en él gradas y palcos, acondicionándolo con un cuidadoso servicio de cafetería y restaurante llevado a cabo por los propietarios del Café Madrid y La Cosmopolita. Por otro lado, el Ministerio de la Guerra



Vista aérea del Puerto de Málaga a principios del s. XX

contribuyó al acontecimiento con dos secciones de Caballería para la custodia del lugar y, en previsión de la pérdida de algún aparato en el mar, el torpedero de la Armada *Audaz*, por si fuera menester.

Siguió siendo «la Manquita» protagonista principal en estas fiestas dado que, tanto en la torre de la Catedral como en el campo aviatorio, se estableció un código de banderas para informar de las incidencias de los vuelos a la población expectante.

No sin pocos incidentes, se ejecutaron en aquellos días emocionantes piruetas acrobáticas para el asombro y deleite del paisanaje, que hicieron —como dijo un periódico de la época— que «*el entusiasmo del público no tuviera límites*».

En 1913 la Ciudad sigue con el recuerdo de las fiestas de Aviación de 1910. Por ello, y pese a la grave crisis que atraviesa el país, motivada por la guerra de Marruecos, se organizan nuevamente las mismas, haciéndolas coincidir también con las Fiestas de Agosto. Con este fin se contrata al aviador Jean Mauvais con su «biplano de vuelo rápido» *Sommer* con motor Gnome de 50 cv de siete cilindros. Siguiendo ya el estilo de la anterior, se organiza de similar forma en el campo de la Misericordia, confirmándose de nuevo un éxito de taquilla y asombrando a todos los asistentes por la perfección con la que las acrobacias fueron

ejecutadas.

El año de 1914 supondrá para Europa un antes y un después. Estalla la I Guerra Mundial, y ello traerá consigo para la Aviación su incorporación al conflicto, su rápida evolución y su utilización como arma de destrucción. Hemos de recordar que, España fue una adelantada en la aplicación del avión como arma de guerra, ya que fue el primer país del mundo en bombardear desde un aeroplano. Y aconteció en la Guerra de Marruecos, en las operaciones de Yebala, el 5 de noviembre de 1913 con un biplano *Lööhner Pfeil* que utilizó bombas de 10 kg.

En 1915, la crisis económica que origina la Guerra afecta a toda Europa, incluso a la neutral España, lo que lleva al Gobierno de la Nación, entre otras medidas, a prohibir que se subvencionen festejos por parte de los Ayuntamientos del Reino.

A pesar de ello, el Consistorio malagueño, consciente de que estas ferias traen una gran afluencia de visitantes a la Ciudad, apoya y patrocina dos días de Aviación dentro del programa de actos de los Festejos de Invierno. De esta suerte los días 7 y 8 de marzo de 1915 se celebrarán de nuevo las fiestas de Aviación.

Debido a la escasez de pilotos extranjeros —al encontrarse en filas— se recurre a los nuevos pilotos españoles para desarrollar



el evento. Se contrata a Hedilla con un aeroplano *Vendôme*, dotado de motor Gnome, y a Menéndez con otro tipo *Pomier* con un motor de 50 H.P.

El acto previsto para el domingo día 7 depara la sorpresa de la parada de motor en pleno vuelo del aparato de Hedilla, lo que provoca que se estrelle. El aeroplano queda destrozado y milagrosamente el piloto se encuentra ileso. Tras las reparaciones oportunas y una vez hubo buen tiempo se retoman los vuelos el domingo 21.

Comienza el acto con un derbi futbolístico en el mismo campo aviatorio entre el F.C. Malagueño y el Atlético Málaga Club. Después del encuentro despegan Hedilla y tras él Menéndez. Iniciados los vuelos la desdicha vuelve a caer sobre Hedilla ya que, su motor otra vez se para, lo que provoca que tenga que realizar un aterrizaje de emergencia a 1.000 metros del campo. Sin embargo, su aparato no tiene graves desperfectos y vuelve a salir ileso del accidente. Ícaro le sonríe. A pesar de todos estos contratiempos el público se encuentra feliz por el magnífico día de vuelo disfrutado.

Tras estas fiestas de 1915 la situación política y económica nacional e internacional hará interrumpir en la Ciudad estos festivales durante 7 años.

El año de 1921 será el de las últimas Fiestas de Aviación.

Europa va recuperando el pulso tras el fin de la Gran Guerra y así la ciudad piensa en sus Fiestas. Retomando las de Invierno, se organizará otro espectáculo aéreo en los primeros días de febrero. Se aprovecha el buen número de pilotos licenciados de guerra para contratar al aviador Charles T. Greco y al acróbata O'Page. En esta ocasión, se suma al campo de la Misericordia, la propia ciudad como zona de vuelo.

Programadas, también, en estas Fiestas de Invierno, el domingo 23 de enero se desarrolla una interesante corrida de toros en la Malagueta. Contaba un diario local, que para pasmo de los aficionados «...poco antes de las tres de la tarde se cierce sobre la plaza un aeroplano que tripulan los aviadores Coutier y Baigosa. La presencia del aeroplano produce un entusiasmo indescriptible; el aparato hace evoluciones que son ovacionadas por el público, descendiendo hasta meterse dentro de la plaza...» En el vuelo rasante lanzan

unas octavillas en las que puede leerse:

*Coutier y Baigosa saludan al pueblo malagueño.  
Paseos aéreos sobre Málaga 40 pts.*

Se encuentra el maestro Granero en el comienzo de la lidia del quinto toro cuando aparece un nuevo espontáneo en el cielo del ruedo. Se trata ahora de Greco que, celoso de los anteriores pilotos — autoinvitados a las fiestas de la Ciudad — pretende mejorar las piruetas anteriores, dejando boquiabiertos a los taurinos.

Se continuará esta contienda con vuelos nocturnos sobre calle Larios el día 26, y el día 27 sobre el Tiro de Pichón. Es precisamente en este último lugar donde Coutier perderá la vida al pararse el motor del aparato y estrellarse contra el suelo.

Tras el desgraciado accidente el ánimo y el entusiasmo decaen en el público malacitano celebrándose, finalmente, un solo espectáculo el día 4. Este vuelo será el último que vea un festival aéreo en nuestra ciudad, si bien el interés por el mundo de la Aviación seguirá latente en Málaga durante los felices años 20.

### **Otros eventos aeronáuticos en los años veinte**

Importante efeméride fue la del 10 de febrero de 1926. Ese día, viajó a Málaga el rey Alfonso XIII acompañado de la reina Victoria Eugenia, el general Primo de Rivera y el ministro de Fomento. La visita tenía, entre otros cometidos, inaugurar el monumento ubicado en la Plaza de la Marina al Comandante Benítez y el Hotel Príncipe de Asturias, después llamado Hotel Miramar, obra del arquitecto malagueño Fernando Guerrero Strachan. Inesperadamente, cuando están los reyes siendo agasajados en el Ayuntamiento, informa Primo de Rivera de la noticia recibida desde Madrid: «*el hidroavión Plus Ultra, un bimotor Dornier Wal que partió de Palos de Moguer el 22 de enero para realizar la primera travesía del Atlántico Sur, había llegado en esos momentos a Buenos Aires*». El aparato iba tripulado por el comandante Ramón Franco, el capitán Julio Ruiz de Alda, el teniente de navío Durán y el mecánico Rada. La expectación en España por el evento era impresionante.

Así las cosas, cuando a Alfonso XIII le comunican que el Plus Ultra ha rendido feliz viaje, y aprovechando la existencia en Málaga

de Italcable, se decide comunicar con Buenos Aires, dado que era posible en minutos. Su Majestad y parte del séquito se desplazan al barrio del Perchel donde pudo establecer comunicación con el comandante Franco. El diálogo mantenido entre ambos fue breve pero intenso, terminando el Rey con un «...fortísimo abrazo y grito con vosotros ¡Viva España! y ¡Viva la aviación española!»

Precisamente, un año después el 22 de febrero de 1927, el pueblo malagueño dio un caluroso homenaje a los héroes del «Plus Ultra». Estos se acercaron a la Ciudad y pernoctaron solo una noche en el Hotel Caleta Palace (posterior Hospital 18 de julio) para saludar a los tripulantes del hidroavión «Uruguay» de esta nacionalidad, que habían fondeado en el puerto malagueño para continuar un raid aéreo iniciado en Pisa y que se abortaría en las costas africanas, aunque por fortuna los aviadores sobrevivieron.

Año 1929, a las 7.30 de la tarde del día 24 de abril el centro de Málaga se encuentra repleto y paralizado para presenciar el vuelo sobre la ciudad del dirigible «Conde Zeppelin» que había salido en vuelo inicial de prueba dos días antes desde Berlín. Media hora antes había sobrevolado la rada de Marbella. Los malagueños quedaron impresionados, además del trepidar de sus motores, por la imponente silueta del dirigible.

Después de este breve resumen de los inicios de la Aviación en Málaga, sigamos

### El origen del aeropuerto que supondrá la Basé Aérea de Málaga.

El origen del actual Aeropuerto y de la Base se encuentra en el establecimiento en España de la primera línea aérea comercial. Dicha empresa fue llevada a cabo por el francés Pierre Georges Latécoère que pretende unir desde el aire Toulouse y Casablanca, haciendo escala en distintos aeródromos, entre los que se proyecta uno en Málaga. Para concebir esta línea hace distintos vuelos de prueba, buscando como base los lugares más adecuados en las futuras ciudades de escala.

Tras informarse que la zona de la Misericordia ha sido campo aviatorio, pone rumbo hacia ese punto desde Alicante la mañana del 9 de marzo de 1919. Como quiera que la situación meteorológica no es buena, con un

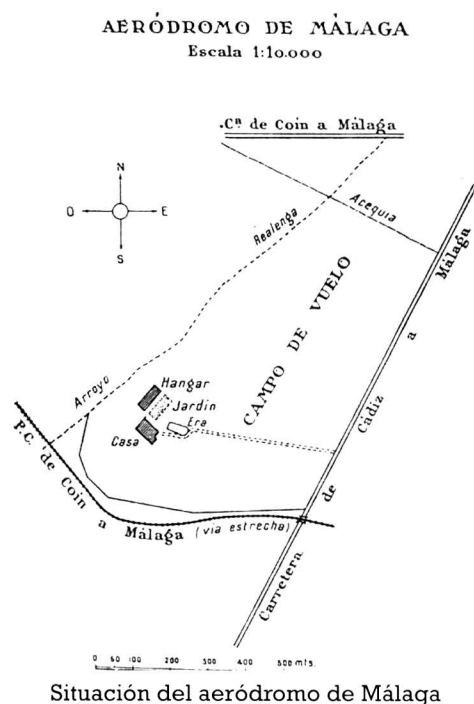
intenso aguacero, al llegar a Málaga e intentar aterrizar en la Misericordia, observa que la zona se encuentra anegada, con lo que ha de improvisar un lugar donde poder hacerlo.

Latécoère pilotaba un *Salmson 2.A.2* con el numeral 457 y necesitaba 600 metros de pista para aterrizar. La fortuna y los vientos hacen que tome tierra en un erial en el llamado cortijo de «El Rompedizo», entre las carreteras hacia Torremolinos y Churriana.

Son las 10.30 del día 9 de marzo de 1919, comienza la Historia de la Base Aérea de Málaga y del Aeropuerto.

A pesar de la búsqueda de otros parajes, desecha la Compañía de Navegación Aérea Latécoère, otro lugar que no sea la finca «El Rompedizo». Para ello contrata con su propietario don Félix Assiego y García de la Serna un arrendamiento anual por 7.000 pts, incluyéndose una opción de compra por 135.000 pts.

La autorización del Gobierno Español, para los vuelos de esa línea aérea Toulouse-Casablanca, con escalas en Barcelona, Alicante y Málaga, no se produce hasta su publicación a través de Real Decreto el 30 de agosto de 1919 en la Gaceta de Madrid. Paradójicamente, en él se prohíbe que los terrenos ocupados para aeródromo sean adquiridos en propiedad por aquellos.



Situación del aeródromo de Málaga

El 1 de septiembre se realizará el primer vuelo regular aeropostal, arribando un avión *Breguet* a manos de Didier Daurat. El mismo relataba: «...a las 10.30 aterrizo en Barcelona, despego 45 minutos más tarde. Sitges, el delta del Ebro y Valencia desfilan bajo mis alas. A las 15 horas mi aeroplano se posa en Alicante. Al día siguiente a las 7 horas salgo hacia Málaga, donde hago una escala de una hora y el Cónsul de Francia se decide a acompañarme. A las 15 horas el avión se posa suavemente en el aeródromo de Rabat. La primera unión aérea estaba realizada...»

El día 2 de septiembre es esperado pie a tierra en «El Rompedizo» por el Alcalde de nuestra ciudad otro de los aparatos de la compañía. Tras un feliz aterrizaje, el piloto le hace entrega de la valija con cartas de salutación de los alcaldes de Barcelona y Alicante. Tras ello, las autoridades locales agasajan al piloto en el Círculo Mercantil, rodeado de numeroso público.

Como dato curioso reflejar que Saint-Exupery, el famoso escritor de «El Principito», entró a formar parte de los pilotos de la línea en diciembre de 1926.

En marzo de 1928 se firma un convenio hispano-galo para el establecimiento y servicio general de líneas aéreas. Según el convenio se designa a la Compañía General Aeropostale para la realización de la línea que hasta ahora explotaba en solitario Latécoère en Málaga. Este motivo y otros avatares administrativos harán que la Latécoère deje Málaga en el año 1931, siendo sustituida por Aerospostale hasta que en 1934, a su vez, tome el relevo Air France al absorber Aeropostale.

### **El Rompedizo pasa a ser Aeropuerto Nacional**

La finca de «El Rompedizo» se encontraba en el antiguo término municipal de Churriana, dado que, como es sabido, fue pueblo hasta que en 1905 perdió tal condición al anexionarse por petición propia a Málaga. La finca tenía una extensión de 44 hectáreas, 86 áreas y 4 centiáreas y sus límites eran, al norte, con la realenga de Mijas y las tierras de Carambuco, Pastor y Peñuelas; al sur, con la carretera de Málaga a Cádiz; al este, con el Haza de los Morales y; al oeste, con la trinchera del ferrocarril de vía estrecha Málaga-Coín y parte de la finca Sta. Amalia.

Como ya hemos comentado, el propietario de la finca «El Rompedizo» en 1919 era don Félix Assiego y García de la Serna, quien arrendó sus terrenos a la Compañía de Navegación Aérea Latécoère. Posteriormente, Assiego vende en 1927 a don Eugenio Gross Scholtz.

La incipiente aviación supondría el desarrollo de una legislación aeronáutica civil paralela que comenzará en 1920 con la matriculación de aeronaves, titulaciones, escuelas, autorizaciones de líneas, etc. El 9 de abril de 1927 se crea el Consejo Superior de Aeronáutica y entre sus cometidos se encuentra la construcción y explotación de los aeropuertos nacionales. Para ello se constituye en 1928 la Junta del Aeropuerto Nacional de Málaga que, tras innumerables problemas presupuestarios y burocráticos, consigue finalmente que se publique el día 12 de marzo de 1932 el siguiente Decreto:

*«... A propuesta del Ministro de Comunicaciones, aprobada en Consejo de Ministros y de Acuerdo con lo informado por el Consejo de Estado, vengo a decretar lo siguiente:*

*Artículo Único. Queda autorizada la Junta del Aeropuerto Nacional de Málaga para adquirir, por cuenta del Estado y con cargo a los fondos de que dispone aquella Junta, los terrenos denominados de El Rompedizo, propiedad de don Eugenio Gross, por la cantidad de 175.000 pesetas con destino a la ubicación del Aeropuerto Nacional de aquella ciudad.*

*Dado en Madrid, a nueve de marzo de mil novecientos treinta y dos. Niceto Alcalá-Zamora y Torres. El Ministro interino de Comunicaciones Santiago Casares Quiroga.»*

### **La Guerra Civil**

Desde el año 32, con la compra del Rompedizo por la Junta del Aeropuerto, hasta el año 36 no se producen modificaciones o reformas dignas de mención en el mismo.

El 18 de julio de 1936 el capitán Huelin y el teniente Segalerva sacan las tropas a la calle con intención de llegar al Gobierno Civil sin conseguirlo. Se producen disturbios y confusión. El día 19, el Comandante General provisional de la plaza, teniente coronel de Infantería don Pedro de las Heras Alsina, leal a la República, ordena que el Puerto y el Campo de Aviación pasen a ser Base Militar. También se

anexiona a «El Rompedizo» la finca adyacente llamada «Santa Amalia» como zona militar, condición militar que ya no perderá nunca.

En aquellas fechas, comienzan a reunirse en el Puerto los buques de la escuadra con la marinería sublevada y su carga de oficiales detenidos en camarotes y sollados. Después de los buques «*Alsedo*» y el «*Sánchez Barcaéztegui*», que entraron el día 19, fondean el «*Lepanto*» y el «*Churruca*» a las tres de la mañana del día 20. Poco después echaban ancla el «*Liberdad*» y el «*Cervantes*».

La arribada al Puerto de estos buques unido al aterrizaje por sorpresa de tres aviones republicanos en El Rompedizo el día 21, fue lo que provocó que esa tarde capitularan los militares malagueños sublevados, quedando Málaga bajo la autoridad del Gobierno de la República.

Sin embargo, conviene detenernos en este día (el 21) y en el aterrizaje en la Base de Málaga sin que nadie los esperara procedentes del Aeródromo de Armilla, de los tres aviones *Nieuport-52*.

Para comprender la inesperada aparición de los citados aviones debemos analizar someramente la confusa situación que se produjo en la vecina ciudad de Granada. En un principio, el jefe militar de Granada, el general de brigada Miguel Campins, se muestra leal al Gobierno de la República y comunica a la Dirección General de Aeronáutica sus temores de que el Aeródromo se manifieste contra el Gobierno de la República. Como precaución se da

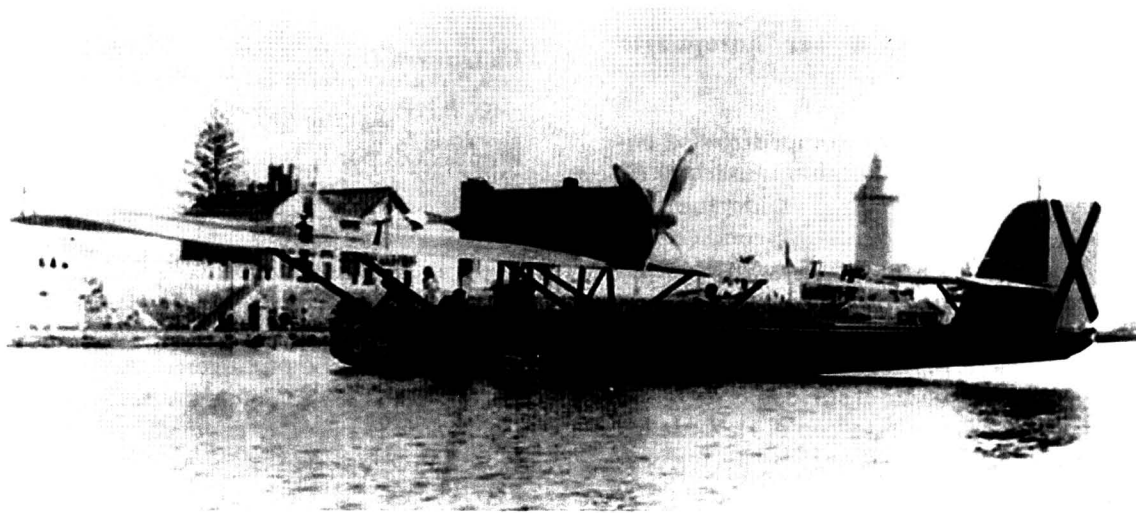
orden de detener a los oficiales más peligrosos. El día 20 aterriza en Armilla el capitán aviador Muñoz del Corral procedente de los Alcázares para hacerse cargo del aeródromo y del 12 Grupo, como hombre de confianza del gobierno republicano. Una de sus primeras decisiones fue solicitar un refuerzo de unidades aéreas para el apoyo a las fuerzas que se disponen a tomar Córdoba desde Granada.

El general Campins, tras el éxito de la sublevación en Granada, el día 20 declara en aquella capital el estado de guerra.

Ignorando los pilotos y el propio Gobierno de la República, la situación en aquella provincia, en la mañana del día 21, salen del Grupo 11 de Getafe hacia Granada seis *Nieuport-52* bajo al mando del teniente piloto Aurelio Villimar Magdalena.

Así las cosas, los seis *Nieuport* llegan hasta Granada sin conocer el cambio de la situación, aterrizando todos ellos. El único que advierte algo extraño es el jefe de la escuadrilla quien, con el motor aún encendido, apercibe a dos pilotos para que despeguen con él. Así lo hacen, y estos son los que aparecen en El Rompedizo el día 21. Los otros tres pilotos que quedan en tierra son apresados por las tropas del campo de Granada.

Por lo tanto, los tres *Nieuport* recién llegados, más otros tres *Breguet XIX* estacionados en Málaga, son la fuerza aérea con la que cuenta la República para cubrir desde el aire su Frente Sur al inicio de la contienda, quedando el Aeródromo al mando del capitán Moreno Miró.



Dornier Wal Nacional en el puerto de Málaga

El día 23 de julio, en una de las primeras incursiones de los *Nieuport* malagueños en Granada, concretamente cerca del pueblo de Piñar, se produce el primer derribo de uno de ellos.

En el mismo día llegan al puerto de Málaga las tres primeras unidades de hidros *Dornier Wal* procedentes de la Base Aérea de Los Alcázares, su misión será el reconocimiento y ataque desde Motril hasta Algeciras. Apenas arriban, ponen proa hacia la Escuela Naval de Cádiz y su emisora de radio para bombardearla.

El día 27 de julio se produce el primer ametrallamiento sobre el Puerto y El Rompedizo por parte de un avión procedente de Granada. Al día siguiente, otro avión lanza varias bombas sobre El Rompedizo y el cercano Torremolinos. El aeródromo vuelve a quedar fuertemente dañado.

Las autoridades militares centrales envían un telegrama ordenando el ensanchamiento y adecuación del aeródromo, para que tuvieran cabida nuevos y más modernos aparatos. Se acometen raudamente las obras ordenadas por el Gobierno Civil sin librarse al día siguiente, día 29, de un nuevo bombardeo que daña otra vez las instalaciones, junto con las carreteras Málaga-Cádiz y la de camino a Churriana. El día 30 continúan las bombas en los alrededores del aeródromo, en la zona del campamento Benítez y seguidamente el Puerto, tocando a barcos e hidros.

Tras el derribo de un *Vickers Vildebest* por un *Nieuport*, a finales de julio las fuerzas con las que cuenta El Rompedizo son: cinco *Breguets*, un *Nieuport* y tres *Vickers*. A ello hay que sumarle los cuatro hidros del Puerto (*Dornier* y *Savoia* 62).

La artillería antiaérea con la que contaba la Ciudad al inicio de la contienda era principalmente la montada en los barcos del Puerto. Ésta después sería inexistente a partir de noviembre, quedando reducida desde enero de 1937 a un cañón y una ametralladora en el Castillo de Gibralfaro, una ametralladora en la Catedral y otra en la Farola.

En el transcurso de la contienda, mientras Málaga fue republicana, se proyectaron por toda la ciudad algo más de 100 refugios antiaéreos (públicos o particulares). Si bien la cifra debe quedarse finalmente en 30 a

efectos de su eficacia, dado que unos no llegaron a construirse, otros quedaron inacabados, muchos eran inseguros y algunos eran puros quitamiedos.

El 3 de agosto se refuerza nuevamente el Rompedizo con dos nuevos cazas *Nieuport* y dos bombarderos *Vickers*, para apoyar el bombardeo a Granada.

El 13 de agosto es bombardeado el puerto, dañando seriamente al acorazado Jaime I. En el posterior vuelo a baja cota de inspección sobre el puerto, llevado a cabo por el comandante Jefe de la Zona Republicana, éste fue ametrallado por toda la flota amarrada, al ser confundido éste con un avión enemigo. Aterrizó acto seguido en el Rompedizo. Bajó de su avión hecho una furia y, al ser preguntado por su indignación, contestó a voces que su enfado no era debido al haber sido atacado por sus propios barcos, sino porque no le habían hecho ni un solo agujero.

El 17 de agosto la aviación republicana realiza una fuerte maniobra aérea de hostigamiento en Antequera para intentar parar el avance nacional. Al día siguiente se nombra jefe del campo de Aviación a Joaquín Mellado Pascual, llegando también algunos aviones *Potez-54*, que junto a los ya existentes hacen un total de 14 aparatos. García Morato se encarga ese mismo día de derribar uno de ellos a la altura de Antequera.

El 22 de agosto de 1936, una semana después de la batalla de Antequera, una incursión de la aviación nacional da como resultado la destrucción e incendio de los depósitos de CAMPSA, con numerosos muertos. Ese día, se produce una de los episodios trágicos de toda guerra civil, las represalias que se sucedieron los días posteriores (30 de agosto y el 20, 21 y 24 de septiembre) y que arrojaron un total de, aproximadamente, 270 fusilados a consecuencia de los bombardeos.

El 14 de septiembre la denominada «Patrulla de Vigilancia del Tribunal Popular» incautó dos avionetas particulares del Aeroclub malagueño, propiedad de Francisco Taillefer, para militarizarlas.

Se inicia el mes de octubre con acciones militares desde el Rompedizo hacia el frente abierto en la provincia. En este mes la ciudad, el puerto y el aeródromo son bombardeados por una aviación superior que no tiene

enemigo. El día 9 de octubre sufre El Rompedizo otro fuerte bombardeo. Es tal la presencia de la aviación nacional que se hace popular en la Ciudad un aparato que a primera hora de la mañana aparecía por Málaga, bautizándolo los capitalinos como el del «tío de los molletes», al coincidir con la hora del desayuno.

Ello hace que el pueblo de Málaga, vista la incapacidad republicana, organice una suscripción popular para la compra de un avión que se ocupe únicamente de la defensa aérea de la ciudad. Si bien las donaciones no llegan a ser muy cuantiosas, —75.000 pesetas de la época— el encargado de su recaudo y depósito, un tal Batanero, desaparece del horizonte con la recaudación, dejando a la ciudad sin avión, aunque mejorando —eso sí— ostensiblemente su económica situación.

El 15 de octubre de 1936 dice el general Queipo de Llano en sus famosas charlas por la radio «...*Nuestra Aviación ha bombardeado en el día de hoy el aeródromo que los rojos tienen establecido en Málaga, destruyendo tres aparatos enemigos*».

El 19 de octubre, ante la aparición de un avión por mar con la intención de bombardear el puerto, despegue raudamente uno de los hidros allí fondeado. Tras un fuerte combate aéreo el hidro consigue evitar que sea bombardeada su base, sin embargo, ello le cuesta ser derribado. Tal fue el valor demostrado por aquel piloto caído que, dos horas más tarde, el avión volvió y lanzó en las aguas portuarias un ramo de flores con la cinta de la bandera española.



Vista aérea de la ciudad de Málaga

Noviembre y diciembre son meses en los que continúan los bombardeos y las acciones aéreas por ambos bandos en la ciudad y la provincia.

El 15 de diciembre el Puerto fue protagonista de un nuevo episodio. En esta ocasión es testigo del inesperado amerizaje de un hidro nacional *Dornier Wal* procedente de Ceuta, y que fue traído por el segundo piloto, maestro de aeronáutica naval Blanch de la Torre, tras disparar en vuelo un tiro en la cabeza al primer

piloto, alférez de navío José M. Moreno, al negarse a poner rumbo a Málaga para entregar el aparato al Gobierno Republicano.

Otro fuerte bombardeo se repite sobre el Rompedizo el 2 de enero de 1937, destruyendo el único barracón que quedaba en pie y cuatro de los aviones estacionados en pista. La ciudad también lo será con un fortísimo bombardeo que afecta a todo el centro y el puerto.

No obstante, a finales de enero llegan nuevos aparatos al Rompedizo, media doce-

na de los famosos *Chatos*, caza de asalto rusos *Policarpof I-15*, mandados por el ruso apodado «Casimiro». De este modo se intentaría evitar, al menos temporalmente, nuevos bombardeos sobre el campo aviatorio y la ciudad.

Militarmente, las fuerzas nacionales buscaban un balcón al Mediterráneo. Por ello, Queipo montó la ofensiva para ocupar Málaga, que era la capital más cercana. Participaron unos 20.000 hombres, integrados en 4 batallones españoles al mando del coronel Borbón, 9 batallones italianos dirigidos por Roatta y un grupo de Viriatos portugueses. Desde el mar les apoyaban el Baleares, el Canarias y el Velasco. Desde el aire la fuerza apostada en los aeródromos de Sevilla y Granada.

El 14 de enero de 1937 las fuerzas nacionales comienzan el ataque con el despliegue sobre el sector de Ronda, ocupando pueblo tras pueblo de oeste a este. La aviación republicana no aparece. Morato lo consigna en sus memorias al decir: «*Todos los días había que hacer gran número de servicios, pero sin combate aéreo, pues la aviación enemiga no aparecía por aquel frente*».

El mismo 14 de enero dos hidros de la Legión Cóndor bombardean en Málaga la Comandancia de Carabineros y el Banco de España. Si bien los alemanes participaron de forma muy aislada en este frente, en un nuevo ataque en febrero les fue derribado por la aviación republicana un *He-59 B.2* «*zapatones*» muriendo su piloto y dañando un *He.60 E*.

Durante el mes de enero y la primera semana de febrero el Rompedizo, junto con los aeródromos vecinos, será base para los bombarderos rusos «*katiuskas*» *Tupolev SB 2* que, alternando indistintamente los campos, realizarán importantes ataques en el Frente Sur.

El 1 de febrero se presentan sobre Málaga dos *Savoia 81* italianos, siendo interceptados por dos «*Chatos*» rusos, uno de ellos es volado por «Casimiro» quien, impidiendo el ataque, es acertado en pecho y vientre por una ráfaga de un *Savoia*. Muere al defender el Aeródromo.

El 3 de febrero cinco de los *Chatos* malagueños combatieron en la zona de Antequera contra tres *Fiats* italianos. Dos *Fiats* cayeron y dos *chatos* quedaron averiados. Los tres *chatos* restantes salieron al día siguiente hacia Marbella donde lucharon contra tres bombarderos enemigos. Según el Jefe de la defensa de Mála-

ga coronel Villalba, tras esta incursión el número de *chatos* se reduce a uno, si bien vendrán de refresco algunos otros de forma aislada.

Caída Fuengirola, el 5 de febrero saltan las defensas republicanas y los 40.000 soldados del coronel Villalba son desbordados. La columna de Borbón por el Oeste, y las italianas que aparecen por Antequera, Loja y Alhama avanzan rápidamente hacia Málaga. Roatta hace un buen uso de la motorización, de la artillería ligera y de los lanzallamas que aparecen por vez primera en esta lucha.

Así las cosas, por orden del alto mando republicano, los días 5, 6 y 7 de febrero los aviones estacionados en el Rompedizo comienzan a abandonar el campo quedando sin fuerzas el mismo día 7. La ciudad se ha dado por perdida para la República. El propio Queipo de Llano el día 9 dirá en la radio: «*...Desde hace cinco días no aparece un avión rojo en el frente de Málaga*».

Mientras Málaga es bombardeada por los buques de guerra, miles de fugitivos inician el éxodo hacia Almería. El día 8, españoles e italianos entran en la ciudad previa la toma del Aeropuerto. Esa misma tarde aterrizan los primeros *Breguets XIX* con los distintivos de la aviación nacional, que unidos a otros llegados de Granada se ocuparon de apoyar a la fuerza que actúa en el Frente Sur.

El parte de guerra del Cuartel General de Salamanca del 8, decía: «*Ejército del Sur: Continuando la brillante operación sobre Málaga, a las 7 horas y 30 minutos del día de hoy atravesaron nuestras tropas el Guadalmedina, entrando en el corazón de Málaga y derrotando al enemigo, que intentaba defender la entrada de la población. Se le cogieron más de doscientos muertos. Por el norte, en arrollador empuje, las columnas procedentes de Antequera y de Loja dominaban el barrio alto de la capital, venciendo la resistencia que el enemigo todavía ofrecía en algunos sectores (...) A las dos de la tarde, extinguidos los focos de resistencia, desfilaron las fuerzas por el centro de la ciudad entre delirantes ovaciones y frenéticos aplausos (...) El enemigo, derrotado, huía a la desbandada en dirección a Motril, perseguidos de cerca por nuestros soldados (...)*».

El día 12 aterrizará en el Rompedizo el General Queipo de Llano, jefe del Frente Sur, que será calurosamente recibido por las autoridades malagueñas.

Desde febrero hasta la toma de Al-

mería El Rompedizo será utilizado como base de apoyo al frente del sureste, no volviendo a sufrir ataque alguno de la aviación enemiga.

### **Málaga, Escuela de Observadores y de Especialistas**

El alejamiento del frente así como las magníficas condiciones meteorológicas de nuestra capital hicieron que la Jefatura Aérea Militar Nacional optara por Málaga para la ubicación de sus técnicos especialistas militares. Así el jefe del Aeródromo don Francisco Iglesias Brague lo será también de las escuelas de Observadores y Especialistas. Él será el encargado de la construcción y cuidado de las nuevas instalaciones militares para crear un verdadero complejo militar.

Si bien la Escuela de Observadores

se ubicó en la propia Base, paralelamente la de Especialistas lo hizo en un local al final de la calle Cuarteles.

El 10 de diciembre de 1937, se celebró el primer acto militar en la nueva base, con una misa de campaña y la bendición de los primeros *Junkers* monomotores y cinco biplanos *Buckers 131* con los que se dotaba a las Escuelas.

El Diario Sur de 11 de diciembre publicaba lo siguiente: «*Con motivo de celebrarse ayer la festividad de Ntra. Sra. de Loreto, Patrona de la Aviación, en el Aeródromo se celebró una misa a la que asistieron las autoridades civiles y militares y mandos de FET y de las JONS.- A los soldados se les sirvió más tarde una comida extraordinaria cuyo menú constaba de los siguientes platos: cocido extremeño, ternera con tomate, pescado a la madrileña, pasteles, frutas, vino y tabaco.- Al final se brindó por la Aviación, por España y por Franco.*».



Instalaciones y jardín del Aeródromo de Málaga. 27-02-46

Entre las necesarias obras de acondicionamiento se encontraba la torre de vigilancia del Aeródromo, obra del arquitecto Luis Gutiérrez Soto, autor entre otros muchos edificios del Mercado de Mayoristas malagueño, actual CAC.

Decía la crónica del diario SUR:

«*Coincidiendo con el primer aniversario de la liberación de la Ciudad el 9 de febrero de*

*1938, además de la Torre, se inaugura oficialmente la Escuela de Tripulantes y Observadores. A la celebración acudieron todas las autoridades civiles y militares, siendo presidida por el General Queipo de Llano, en la que junto a una misa de campaña dentro del nuevo hangar; con la bendición del campo y todas sus instalaciones; se finalizó con el juramento de los nuevos caballeros alumnos y un desfile militar, donde el comandante de aviación Sr. Fernández Pérez evolucionó sobre el aeródromo ejecutando*



*arriesgadísimas acrobacias demostrativas del temple y la destreza de los pilotos de la España nacional».*

Como guinda el tenor Miguel Fleta interpretó castizas jotas populares.

Poco tiempo después la Escuela de Especialistas inicia su primer curso, el 11 de marzo de 1938, con 429 alumnos encuadrados en el centro, siendo el primer director-jefe de estudios el coronel italiano Raniero Spada.

Tal y como ya hemos apuntado, la Escuela de Especialistas se ubica en el local que la Asociación de Empleados y Obreros Ferroviarios tenía al final de calle Cuarteles núm. 57. Su mejora y acondicionamiento se completó por el Ayuntamiento dado que fue en realidad éste quien promovió el ofrecimiento al Ministerio de la Guerra para su creación e instalación en nuestra ciudad.

Las instalaciones de la Escuela ante la falta de espacio fueron diseminadas por todo el barrio del Perchel. Ello llevó a una integración del Ejército del Aire con los percheleros que, cada mañana, se despertaban con el ir y venir de formaciones y el sonido del desfilar de los alumnos en el acerado. Como quiera que los cursos eran intensivos para ser enviados los nuevos especialistas después al frente, apenas tenían tiempos de salida. Ello les llevaba a asomarse a las ventanas de la Escuela para, al menos, «mirotrear» entre clase y clase la vida de la calle. El barrio, con la gracia del pueblo, al verlos continuamente asomados comenzó a comentar que parecían «gurripatos mirando desde el nido». «Gurripato» es la deformación popular malagueña de la palabra «gurriato» que significa: pollo de gorrión. Desde el año 38 en Málaga los quintos de aviación dejaron de ser soldados tornándose en «gurripatos».

En Tripulantes y Observadores las teóricas se complementaban con las prácticas aéreas, empleándose para su realización, además de los aviones antes citados, seis «Pavos» *Heinkel 46* retirados del frente y *Gothas 145* que se desplazaban desde Jerez. Más adelante se refuerza con tres *Junkers 52* y un total de doce *Buckers*, con lo que habrá una flota suficiente para el eficaz desarrollo de la Escuela.

Tras la guerra el material aéreo va cambiando y se sustituyen las «Pavos» por *Natachas* llegadas desde Larache, las cuales dada su escasa aceptación son pronto sustituidas por seis «Pavos» *Heinkel 45* que llegaron a Málaga

en 1941 procedentes de Vitoria, aunque pronto pasaron a San Javier.

En este desfile de aeronaves no podemos olvidar a los granadinos *Savoia 79*, que constantemente volaron de una ciudad a otra para impartir las prácticas a Observadores.

Pasan los años y en 1950 la Escuela de Especialistas será trasladada a la Maestranza Aérea de León, con la oposición de las autoridades malagueñas y la presión de los medios de comunicación que habían conseguido retrasar dos años el traslado. Siete años más tarde también desaparecería la de Observadores, aunque se seguirán dando los tres primeros meses de los cursos de capacitación para el ascenso a comandante, con prácticas aéreas.

### **El Rompedizo Base Militar**

Mientras se venían realizando las nuevas obras, El Rompedizo siguió siendo utilizado como base militar nacional de ataque, apoyo y escala de variados aviones del frente oriental. Entre ellos podemos señalar los cazas *Fiats* y *Heinkel 51*, los bombarderos *Junkers 52* y *Savoia 79* y *81*, si bien, dado el alto número de movimientos, se hace imposible determinar cuántos y qué tipo de aviones finalmente operaron aquí.

El 1 de abril de 1939 terminaba la guerra y el día 4 la aviación española perdía a uno de sus ases en una exhibición aérea en el aeródromo de Griñón, cercano a Madrid, con su célebre *Fiat CR 32-51*. Nos referimos al comandante García Morato.

Su entierro se celebró dos días más tarde en el malagueño cementerio de San Miguel saliendo el cortejo del edificio del Ayuntamiento sobre las doce y media de la mañana. Discurrió por diversas calles de la Ciudad hasta llegar a la Plaza de la Merced donde oficialmente se despidió al duelo.

El número de malagueños que se acercaron a despedir al aviador fue ingente. (En 1971 fue trasladado a la Capilla de Ntra. Sra. de la Misericordia, ubicada en la Parroquia del Carmen, donde aún reposan sus restos).

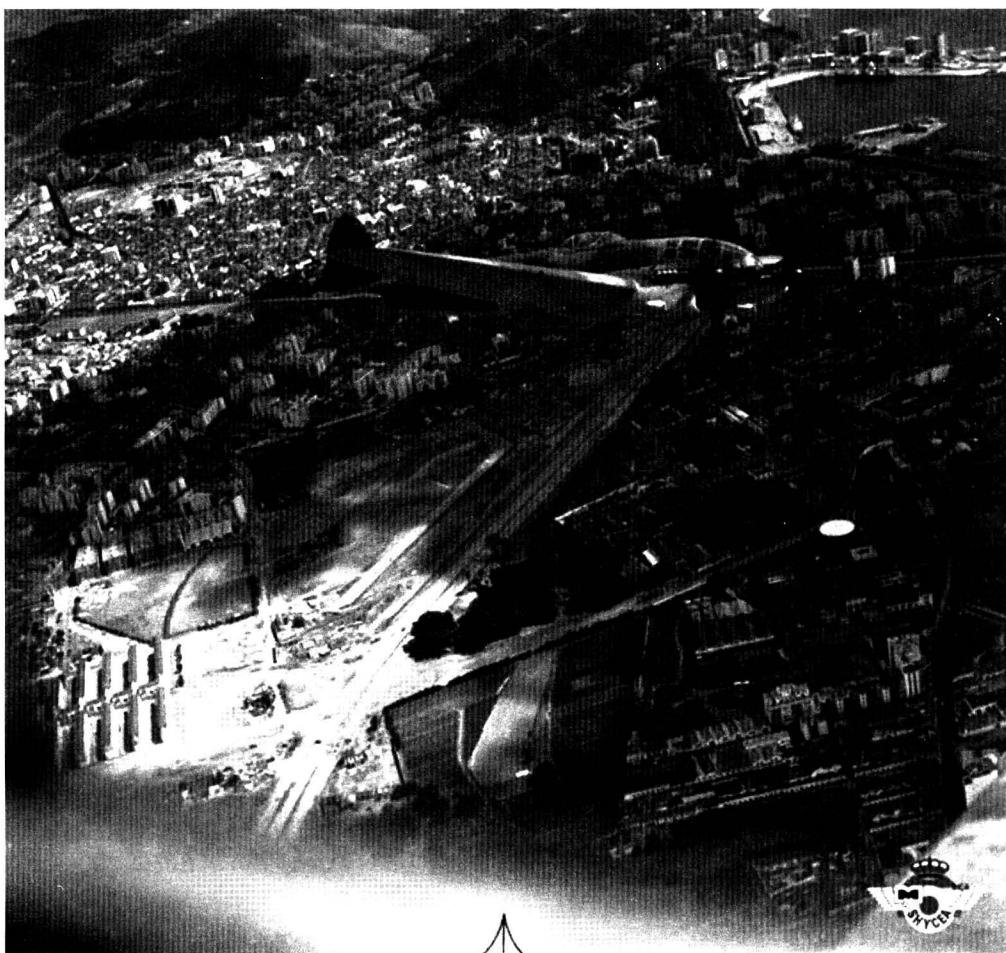
Consecuencia de la orden publicada por el E.M. del Aire sobre la organización y mando de las bases aéreas en enero de 1950 se declara el campo de aviación de El Rompedizo aeródromo permanente. Esta denominación

solo durará un año, ya que el 20 de febrero de 1951 pasa a ser designado como Base Aérea. La principal diferencia entre una y otra nomenclatura se encuentra en que podía estacionar permanentemente fuerzas aéreas o escuelas con servicios completos de vuelo y mantenimiento.

En la mañana del 21 de septiembre de 1959 aparecen en el cielo de Málaga en perfectas formaciones 38 aviones; proceden de la Base Aérea de Morón y toman tierra en la Base Aérea sobre las once y media. Llega a Málaga el ALA 27. Son aviones C-2111, a cuyo frente se encontraba el Teniente Coronel Sánchez Cebreros. A su vez el Ala se componía de dos escuadrones, el 271 y 272.

Los B2111 eran fabricados por Construcciones Aeronáuticas en su factoría de Sevilla, siendo una versión del *Heinkel 111*, modelo alemán que actuó en la Guerra española con el sobrenombre de «pedro».

La llegada de los «pedros» supuso una pequeña revolución en la Base, dado que hubo que acondicionar, en diversos edificios, todo tipo de servicios. Para que nos hagamos una idea solo para alojamientos se construyeron tres grandes dormitorios para 350 soldados, una residencia para 27 oficiales en «Santa Amalia» y un pabellón para suboficiales con capacidad para 40 plazas.



Avión C-1111 "pedro" sobrevolando Málaga. 12-09-1968

También se aprovecharon las antiguas instalaciones de la Escuela de Observadores para ubicar el mando de la base, la plana mayor, transmisiones y otros servicios. En otros dos barracones se instalaron talleres. Por otro lado, se dispuso la construcción de tres polvorines, un refugio antiaéreo, un radiofaro

para ayuda a la navegación, radiobaliza, así como un centro meteorológico.

Toda esta infraestructura militar supuso una total autonomía técnica para la actuación del Ala en sus entradas y salidas desde la Base.

Los *pedros* malagueños participaron en la campaña de Sidi-Ifni durante todo el conflicto, dado que cada tres meses se destacaron a la Base Aérea de Gando (en Canarias) tres de ellos, con sus tripulaciones. También fue continua la colaboración con otras unidades y la práctica de maniobras con la 6ª Flota norteamericana.

Tristemente, el 20 de febrero de 1960 un *pedro* que se dirigía de Málaga a Madrid (Getafe) debido a las malas condiciones meteorológicas, se estrella en las proximidades de Calzada de Calatrava. Murieron todos sus ocupantes.

El 29 de mayo de 1960 el Excmo. Ayuntamiento de Málaga hizo entrega de un estandarte al Ala de bombardeo Ligero nº 27. Actuó de madrina la esposa del Alcalde, Sra. de García Grana. La ceremonia castrense se realizó en el Paseo del Parque de la Ciudad, frente a la Casa Capitular, cuya Corporación, bajo mazas, fue presidida por el Sr. Alcalde. Acudieron todas las autoridades civiles y militares de la provincia y generales jefes de la Región Aérea del Estrecho y del Estado Mayor. Tras la revista y apadrinamiento, se juró bandera con un emotivo desfile.

En agosto de 1967 se recibía en la Base el siguiente telegrama del Tte. Gral. Jefe de la Región Aérea:

*«Comunico a Vd., que debidamente autorizado E. M. Aire visitarán la Base Aérea de Málaga, en fecha no determinada, Productor, Director, Director artístico, Ayudante de Arte, Jefe de Producción ingleses y D. Agustín Pastor, todos ellos de la Productora Spitfire Production Limited, objeto visitar localizaciones hechas para rodar en su día película The Battle of Britain, así como cambiar impresiones con técnicos de dicha base sobre estado aviones ME-109 propiedad de dicha Compañía, para rodaje dicha película».*

Esta película se realizaría después con la total participación del Ala. La misma fue rodada en Sevilla y San Sebastián y contó con los «pedros» malagueños. La cinta narra los acontecimientos que se desarrollaron en el cielo de Inglaterra durante el duro verano de 1940 cuando la supervivencia de las Islas Británicas estaba en peligro frente a una inminente invasión germana. Los productores del título se encontraron con el insalvable problema de localizar, 30 años después, los aviones de aquella

batalla. Su salvación llegó al descubrir que en Málaga estaban en servicio un grueso importante de los aparatos alemanes de aquel entonces. La película fue un éxito.

Los *pedros* se jubilan. El Estado Mayor del Ejército del Aire en noviembre de 1967, consecuencia de una nueva reorganización de bases y unidades, disuelve el Ala 27, asigna parte del personal de ese antigua ya Ala 27 al 27 Grupo, siendo el resto incorporado a la Base.

Con la referida reorganización se encuadra en Málaga la 515 Escuadrilla que estaba compuesta de siete avionetas E-9 «Aisa», tres aviones T-6 «Texan» y un Junkers 52. Estos serán los últimos aviones asignados a la Base Aérea de Málaga.

En marzo de 1970 se produce otra nueva reorganización de todas las unidades aéreas, suprimiendo el 27 Grupo y creándose en su lugar el Escuadrón 205, perteneciente al mismo Mando Táctico y ubicándolo también en Málaga.

Sin embargo, el 205 Escuadrón será disuelto el 1 de septiembre de 1971, con lo que solo quedará en Málaga la 515 Escuadrilla. Esta escuadrilla se limitó a efectuar prácticas de vuelo trimestrales, principalmente al personal de vuelo dependiente de la Base Aérea de Granada y del Escuadrón de Alerta y Control nº 9.

El tiempo fue reduciendo el número de aviones operativos, hasta que el primero de enero de 1973 dispuso el Mando que los T-6 existentes pasasen destinados a la Base Aérea de Morón, las avionetas E-9 a la de Albacete y Granada y el Junkers a Tablada. Con ello, la Base Aérea de Málaga quedó desde ese momento sin ningún efectivo aéreo.

Al no tener la Base de forma permanente unidades aéreas pasará al Grupo de Apoyo Operativo por Instrucción General de 23 de abril de 1980, encargándose de mantener en estado operativo las instalaciones y servicios de dicha Base.

No podemos olvidar el encomiable servicio en los trabajos de salvamento y evacuación que prestó todo el personal de la Base el 13 de septiembre de 1982 cuando se produjo la tragedia del DC10 de la compañía Spantax en la que murieron 50 personas, 40 heridas graves y 80 leves. El avión con destino a Nueva

York, se salió de la pista al abortar el piloto el despegue, incendiándose después de atravesar la nacional 340. El Hangar de la Base sirvió de depósito para la identificación de los cadáveres y el día 15, en la capilla del propio hangar, se celebró una misa «*corpore insepulto*». La desta-

cada y humanitaria actuación prestada fue reconocida, además del embajador de los EEUU, por todas las autoridades civiles y militares, a través de emotivos mensajes institucionales enviados al jefe de la Base.



Aviones T-6 Texan sobrevolando Málaga. Principios de los 70

En la actualidad, la Base sirve como punto de aprovisionamiento para las misiones a África; como base permanente de los helicópteros de la G.C y Policía Nacional; como base para ejercicios y maniobras; como lugar de partida y llegada de las fuerzas de la Legión y fuerzas paracaidistas. También, en los últimos años como base para los helicópteros y aviones contraincendios en la campaña de verano.

Dispone de un servicio de pista, preparación de vuelos, repostaje de combustible de aeronaves y automóviles, proporcionando apoyo logístico de orto a ocaso a gran número

de aeronaves extranjeras y nacionales.

La Base Aérea, su Ala, Escuadrón y Escuadrilla y las antiguas Escuelas de Observadores y Especialistas, han supuesto en Málaga el arraigo en nuestra tierra del Ejército del Aire, sin duda querido, aplaudido por los malagueños en Semana Santa y hecho propio.

En una particular ciudad en la que Nuestro Padre Jesús de la Misericordia es «El Chiquito» y un soldado de Aviación es «un gurrripato». Vaya este trabajo dedicado a todos ellos.

### **Bibliografía consultada**

ABELLÁN GARCÍA MUÑOZ, J. (1996): Galería de Aviones de la Guerra Civil Española (1936-1939). Ministerio de Defensa.

Archivos de la Base Aérea de Málaga.

- ARIAS RAMOS, R. (2002): La Legión Cóndor. Agualarga.
- ARRARAS IRIBARREN, J. (1984): Historia de la Cruzada Española. Lavel Industria Gráfica-Humana, Madrid.
- BLANCO CASTILLA, E. y col. Málaga XX. Historia de un Siglo. Sur.
- DE LA CIERVA, R. (1986): Nueva y definitiva Historia de la guerra Civil. Época.
- FUENTE VÉLEZ, A. (1986): Historia del campo de aviación de "El Rompedizo". Aeroplano. Revista de Historia Aeronáutica. nº 4.
- GIL MUGARZA, B. (1968): España en Llamas 1936. Acervo.
- GONZÁLEZ SERRANO, J.L., DE MADARIAGA FERNÁNDEZ, R., SALAS LARRAZÁBAL, L., WARLETA CARRILLO, J. y YUSTA VIÑAS, C. (2006): Mirando al Cielo. SHYCEA.
- GOMA, J. (1958): La Guerra en el Aire. Editorial AHR. Barcelona.
- GUERRERO FLORES, F. A., O'DONELL TORROBA, C., y RODRÍGUEZ SOSA, V. (2004): Proa al Cielo. Agualarga.
- LACOMBA AVELLÁN, J. A., GIL SANJUÁN, J., PÉREZ DE COLOSÍA, M. I., VILLAS TINOCO, S. y GARCÍA MOTORO, C. Historia de Málaga. Tomo II. Prensa Malagueña, S.A. Diario Sur.
- LARRAZÁBAL, J. (1998): Guerra Aérea 1936/39. Tomo I.
- NADAL, A. (2003): Guerra Civil en Málaga. Arguval.
- PAREJO BARRANCO, A., ARCAS CUBERO, F., LEÓN GROSS, T. y BLANCA CASTILLA, E. Málaga XX. Historia de un Siglo. Prensa Malagueña, S.A. Diario Sur.
- PECKER, B. y PÉREZ GRANGE, C. (1983): Crónica de la Aviación Española. Silex.
- UTRILLA, L. (1994): Historia del Aeropuerto de Málaga. La aviación malagueña de 1910 a 1992. Aena.
- UTRILLA, L. (1999): El Aeropuerto de Málaga. Aena.



*Santiago*

*Guillermo Navarro*  
2006

## ALBERT EINSTEIN Y EL COMPROMISO CÍVICO DEL CIENTÍFICO

Conferencia del Prof. Dr. D. Francisco Fernández Buey. Catedrático de Filosofía del Derecho, Moral y Política, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona.

### I

**A**lbert Einstein (1879-1955) dejó una profunda huella en el pensamiento del siglo pasado y esta huella es aún perceptible en el pensamiento actual. Se comprende que en 1999 hubiera, como hubo, un acuerdo tan amplio, entre científicos y pensadores, literatos y publicistas, al considerar a Einstein como el personaje más influyente de un siglo, el siglo XX, que, por otra parte, conoció tantas manifestaciones bárbaras que él denunció. Pues si ha habido un pensador del siglo XX cuya obra invita a establecer un diálogo fructífero entre la cultura científica y la cultura humanística ese pensador fue precisamente Einstein.

La obra de Einstein ha fascinado a físicos, filósofos de la ciencia, dramaturgos, poetas, narradores, pedagogos y moralistas del todo el mundo, y durante décadas. Esta fascinación se debe no sólo a sus intuiciones en el ámbito de la física teórica, a su reflexión sobre el proceder de la ciencia y a su aportación a la comunicación de descubrimientos científicos esenciales, sino también a sus ideas sobre la relación entre ciencia y religión, a sus opiniones sobre la paz y la guerra, a sus propuestas sobre la educación de los adolescentes y hasta a su forma de estar en un mundo que le admiró pero en el que, por lo general, él se sentía solo y extraño.

La fascinación por las teorías, las ideas y las opiniones de Einstein, tanto en el ámbito propiamente científico como en lo tocante a los asuntos públicos más controvertidos, es algo que se puede observar en personajes muy distintos del siglo XX que fueron contemporáneos suyos.

Y lo que es más notable: se puede observar en personajes y personas que, por formación y convicciones, estuvieron muy aleja-

das entre sí en el espectro ideológico del siglo. Brecht y Popper, Max Brod y Moritz Schlick, Lawrence Durrell (en *El cuarteto de Alejandría*) y Arthur Eddington, Friedrich Durrenmatt (en *Los físicos*) y Bertrand Russell, Romain Rolland y Cassirer, Freud y la reina Elisabeth de Bélgica, pasando por Born, Bohr, Heisenberg, Infeld, Fok, Piotr Kapitsa, Hans Reichenbach, Gödel, Ortega y Gasset, Otto Juliusburger, Paul Feyerabend, Jacques Hadamard o Mario Bunge, han dejado testimonio de la atracción que sintieron por tal o cual aspecto de la obra de Einstein.

La lista anterior podría ser más larga<sup>1</sup>, desde luego, pero la que propongo aquí resultará lo suficientemente ilustrativa para cualquier persona culta que tenga noticia de las diferencias ideológicas existentes entre los autores mencionados. Para precisar un poco más lo que estoy sugiriendo se podría que añadir que esto que digo no significa que todos los mentados hayan compartido necesariamente las ideas y opiniones de Einstein; significa sólo (y ya es mucho) que todos ellos experimentaron la necesidad de medirse con su pensamiento.

Dialogando con Einstein aprende, desde luego, el físico y el ingeniero. Pero aprenden también el filósofo y el dramaturgo, el poeta y el narrador. Tal vez también el estadista, si quisiera aprender. Con razón y conciencia de lo que el hombre había representado, Russell escribió sobre él: «Einstein no sólo era el científico más grande de su generación sino también un hombre sabio, cosa bastante diferente. Si los estadistas le hubiesen escuchado, el curso de los acontecimientos humanos habría sido menos desastroso».

Entre 1905 y 1917 Einstein elaboró la teoría de la relatividad especial y general, uno de los logros más altos del pensamiento científico del siglo XX. La teoría de la relatividad cambió la concepción que los humanos tenían

1 Cf. G. Holton & Y. Elkana (eds.) (1982): *Albert Einstein. Historical and cultural perspectives. The Centennial Symposium in Jerusalem*, Princeton University Press, New Jersey.

del universo. Muchas de las cosas que hoy se enseñan en institutos y universidades sobre el cosmos, sobre la relación entre materia y energía, sobre el movimiento de las partículas elementales y sobre las leyes generales que rigen la astrofísica son herencia de las intuiciones seminales de Einstein.

Lo que él nos legó, en el ámbito de la física, de la cosmología y de la filosofía de la naturaleza, sólo es comparable a lo que aportaron Copérnico, Galileo y Newton, los grandes de la época heroica de la ciencia. La ecuación einsteniana que relaciona la energía con la masa y la velocidad de la luz se puede comparar al célebre binomio de Newton, del que el poeta Pessoa dejó dicho que fue una de las creaciones más hermosas de la inteligencia humana. Al decir eso Pessoa añadía: «¡Lástima que tan pocos puedan entenderlo!».

Pero Einstein también hizo mucho para que pudiera aumentar el número de las personas capacitadas para entender las principales teorías de la física: las suyas y las de los que le precedieron. Hay en su obra al menos dos piezas excelentes de lo que luego se llamaría *comunicación científica*.

En 1917 publicó una exposición de la teoría de la relatividad (especial y general) que prescindía en lo esencial del aparato matemático; una exposición que estaba pensada para un público con estudios secundarios y con intereses científicos o filosóficos, aunque, eso sí, dispuesto a tener mucha paciencia a la hora de leer, imaginar y seguir la ilación deductiva. Dice entonces sacrificar, en aras de la comunicación, la elegancia a la claridad, y cita expresamente una frase del teórico Ludwig Boltzmann (1844-1906), cuya obra él mismo había estudiado años antes: «La elegancia es cosa de sastres y zapateros».

En 1938, Einstein escribió *The evolution of physic* y en aquellas páginas lograba, con la ayuda de Infeld, un equilibrio expositivo realmente memorable, tan memorable como el rigor lógico-deductivo con que está escrito el libro. Eso es algo que sólo se consigue cuando el científico se toma en serio la reflexión metodológica sobre el proceder de su ciencia y la reflexión filosófica sobre las consecuencias más generales de las conjeturas e hipótesis que propone. Einstein fue muy consciente de esto.

Por una parte, escribió: «En tiempos

como el presente, cuando la experiencia nos impulsa a buscar una nueva y más sólida fundamentación, el físico no puede entregar simplemente al filósofo la contemplación crítica de los fundamentos teóricos, porque nadie mejor que él puede explicar con acierto dónde le aprieta el zapato». Y, por otra, llamó la atención sobre la importancia de atender a las prácticas: «Si se quiere averiguar algo acerca de los métodos que usan los físicos teóricos hay que atenerse al principio siguiente: no hacer caso de sus palabras, sino fijar la atención en sus actos».

A veces se ha querido ver en esas afirmaciones lecciones contradictorias. Pero no necesariamente lo son. A poco que se piense en lo que Einstein dice, y en los contextos en que lo dice, se llega a la conclusión de que el llamamiento a que el físico filosofe sobre cómo procede al hacer ciencia y el toque de atención sobre la necesidad de no quedarse en sus palabras y atender a sus actos, a sus prácticas, si queremos averiguar algo sobre sus métodos, son complementarias.

La visión del mundo y la concepción de las leyes de la naturaleza que tenía Einstein no encajan bien en ninguna de las grandes corrientes filosóficas del siglo XX. En distintos momentos de su vida, criticó los excesos del positivismo, del empirismo lógico, de los idealismos (kantiano y hegeliano), de los marxismos y de los irracionalismos en ascenso.

No tuvo una filosofía sistemática ni aspiraba a tenerla; pero su filosofar (su reflexión sobre la naturaleza, sobre las leyes que los hombres inventamos para entender lo que la naturaleza es y sobre el proceder científico) influyó mucho en la evolución de la mayoría de los representantes de las corrientes filosóficas del siglo XX.

Sin Einstein no se puede entender la evolución del Círculo de Viena y del Círculo de Berlín; sin Einstein no se puede entender la evolución de Russell y de Popper. Einstein está presente en la obra de Cassirer y en la obra de Feyerabend, en la obra de la mayoría de los científicos que filosofan, como Kapitsa, y en los historiadores que saben de física, como Holton.

Einstein se enfrentó a los misterios del universo con la modestia de talante y la ambición de miras de los hombres grandes. Siempre pensó que, como aquellos otros gran-



des pensadores de la historia de la humanidad, él era sólo un continuador de la obra de los científicos que le precedieron: alguien que caminaba a *hombros de gigantes*.

Pero al mismo tiempo, en las controversias teóricas de la primera mitad del siglo XX sobre el comportamiento de los *quantos*, sobre determinismo y probabilidad estadística, aquel hombre que se presentaba a sí mismo como alguien que camina a hombros de gigantes parecía estar en diálogo permanente con una divinidad imaginada, como si él mismo hubiera sido testigo de la creación.

Este diálogo sobre las leyes de la naturaleza con una divinidad imaginada fue una constante fue llamativa en la exposición de sus ideas científicas, algo que sorprendió a la mayoría de sus colegas y contemporáneos. Lo encontramos ya cuando estaba elaborando la teoría de la relatividad: a propósito de la idea de que la masa es una medida directa de la energía que contiene un cuerpo y la equivalencia, por tanto de masa y energía, Einstein escribía: «La idea me atrae y me divierte, pero no puedo saber si el Señor me está tomando el pelo y divirtiéndose».

Volvemos a encontrarlo en su crítica a la idea del «arrastré de éter» (Michelson): «El Señor es sutil pero no artero [...] La naturaleza esconde su secreto porque es sublime, no por astucia». Y en sus discusiones sobre mecánica cuántica: «La mecánica cuántica es muy impresionante. Pero una vez interior me dice que no es todavía la verdad. La teoría da mucho, pero difícilmente nos acerca más al secreto del Viejo. En todo caso, estoy convencido de que Él no juega a los dados». Incluso cuando argumenta a favor de la propia teoría de campos: «Los molinos del Buen Dios se ponen por fin a moler [...] Pero no sé si *el bello castillo en el aire* tiene algo que ver con la obra del Creador ¿Vas a preguntarme: ¿te ha cuchicheado Dios todo eso a la oreja?» (en carta a Besso).

También de esto han dejado testimonio, entre la atracción y la sorpresa, varios de sus colegas contemporáneos. Es como si se hubiera fundido en una sola persona la humildad del científico que sabe de qué está hablando (y huye de la retórica) con la conciencia de las limitaciones del conocimiento humano y con el sutil recurso, entre serio y humorístico, al diálogo con una divinidad a la que considera propicia.

## II

Humildad, conciencia, sentido del humor, diálogo irónico con la divinidad del científico escéptico («soy un no-creyente profundamente religioso»): tal podría ser el fundamento de la responsabilidad moral, cívica, del científico en la época en que el ser humano, como decía Max Weber, ha probado ya al menos por dos veces el fruto del árbol de la ciencia.

Einstein estaba convencido de que el choque histórico entre ciencia y religión, aquel choque que desde el siglo XVII había llevado a las iglesias a desautorizar a Copérnico, a Galileo, a Darwin y a tantos otros, fue un error. Un error debido, en su opinión, a la confusión de campos, a la invasión por parte de las religiones institucionales de un ámbito que no era propiamente el suyo.

Además de medir, calcular e imaginar las leyes que dan cuenta de lo que acostumbramos a llamar realidad, Einstein apreciaba ese otro tipo de conocimiento, sapiencial, que hay en los textos fundacionales de las grandes religiones; y, sin ser creyente, consideraba que las motivaciones últimas del científico no son distintas de las que inspiraron a quienes escribieron aquellos textos fundacionales de las religiones. Ironizaba sobre la fe del carbonero, pero decía de sí mismo que era religioso en el sentido más auténtico de la palabra «religación», en el sentido spinoziano. Veía la relación entre la divinidad y el universo con los mismos ojos con que la vio Spinoza, el filósofo judío expulsado de la sinagoga.

Esto último es importante no sólo para entender la obra de Einstein en su conjunto sino también para explicar su concepto de la responsabilidad cívica del científico. Pues la conciencia de ser judío fue precisamente el impulso primero, en su caso, para la fundamentación de esa responsabilidad.

Einstein ha dicho, con cierta contundencia, que descubrió por primera vez que era judío al regresar a Alemania, desde Suiza, en 1914; y que lo descubrió, como suele ocurrir en tantos casos, por la presión y las imposiciones de *los otros*.

En los años veinte hizo todo lo que estaba en sus manos por ayudar a la causa de los judíos en los comités internacionales de los

que formó parte, viajando a los Estados Unidos de Norteamérica y a Inglaterra para apoyar a uno de los principales representantes del pueblo judío, Chiam Weizmann, que con el tiempo sería el primer presidente del estado de Israel. En 1929 Einstein se declaraba firme defensor de la idea sionista y consideraba que el objetivo de establecer un centro judío en Palestina era digno de todos los esfuerzos.

Pero cuando tenía que hablar entre los suyos, con los que él llamaba en ocasiones *la tribu*, Einstein hacía siempre un esfuerzo por limpiar la causa sionista de «los sedimentos del nacionalismo». Ponía el acento en que la suya no fue nunca una comunidad política, en que el objetivo del sionismo no es político sino social y cultural, en la voluntad de no ser considerados ciudadanos diferenciados de los del país en que habitan, en que la emancipación y la autodeterminación no tienen que negar los derechos de ciudadanía y, desde luego, en el entendimiento con los árabes en la cuestión de Palestina: «La nuestra jamás ha sido una comunidad política y jamás deberá serlo. Esto constituye la única y continuada fuente de donde se pueden extraer nuevas energías y el único ámbito dentro del cual se puede justificar la existencia de nuestra comunidad».

Einstein ha considerado el judaísmo como una *tradicón* cuyos ideales habrían sido la búsqueda del saber, el amor a la justicia, la solidaridad y la independencia personal; ha pensado que estos ideales crearon un tipo de individuo que, en sus manifestaciones extremas, se caracteriza por la inestabilidad moral. Cuando le preguntaron, en 1934, si existía una concepción del mundo judía contestó que, desde un punto de vista filosófico, no se puede hablar de tal cosa. Y que el judaísmo tampoco es un credo. Ni siquiera admitía que se pudiera hablar del judaísmo como una religión, al menos en el sentido corriente de la palabra, que vincula la religión a la transcendencia. Lo que Einstein veía en el judaísmo era alegría y asombro desbordantes ante la belleza y la grandeza de *este mundo*, así como una particular percepción del carácter sagrado de la vida que, en cierta ocasión, ejemplificó con un dicho atribuido a Walter Rathenau: «Si un judío dice que va a cazar para divertirse, está mintiendo».

En 1938, en un artículo solicitado por una revista neoyorkina, Einstein ampliaba esta noción del judaísmo *como tradición* subrayando

que, más allá de la fe religiosa, lo que ha unido al colectivo de los judíos a lo largo de la historia ha sido el ideal de la justicia social conjugado con el ideal de ayuda mutua y tolerancia entre los hombres. La preocupación por la justicia social estaría ya en la introducción de un día semanal de descanso, algo que la humanidad tiene que considerar como una auténtica bendición. Esta preocupación por lo social habría sido, en opinión de Einstein, el hilo de unión entre Moisés, Spinoza y Marx. La tradición judía estaría sostenida por el aprecio al quehacer intelectual, a la búsqueda, a la investigación, y por un fuerte espíritu crítico que se opone a la ciega obediencia a cualquier autoridad terrenal.

Como es comprensible, aquel sentimiento de pertenencia a *la tribu* o de enraizamiento se le acentuó a Einstein con el triunfo del nacional-socialismo en Alemania y con el conocimiento de las primeras agresiones a los judíos que le siguieron. Pero incluso en esta fase de acentuación del sentimiento de pertenencia mantuvo en lo esencial sus ideas sobre el judaísmo como tradición. Cuando en 1937-1938 empezaron a intensificarse en Palestina las hostilidades entre los colonos judíos y parte de la población árabe, durante un discurso que pronunció en la ciudad de Nueva York, en el que denunciaba el antisemitismo, Einstein reiteró su convicción de que la comunidad judía tenía que llegar a un acuerdo razonable y pacífico con los árabes y expresaba su opinión (aclarando que estaba hablando, en ese momento, a título personal) de que este acuerdo sería preferible a la creación de un estado judío con fronteras, ejército y poder político. Es más: en aquel discurso adelantaba ya Einstein su temor ante el peligro de que, a partir de aquella situación, y por reaccionar en términos precisamente de estado-nación, acabara desarrollándose un *nacionalismo estrecho* en las propias filas del judaísmo: «Ya no somos los judíos de los tiempos de los macabeos. Volver a ser una nación en el sentido político de la palabra equivaldría a desviarnos de la espiritualización de nuestra comunidad, de aquel legado del genio de nuestros profetas».

Mantuvo esta misma posición equilibrada hasta el final de su vida. En 1946 Einstein seguía protestando cuando se calificaba al movimiento sionista de «nacionalista». Justificaba el camino recorrido en su tiempo por Theodor Herzl, desde el cosmopolitismo al sionismo,

por razones estrictamente defensivas: porque desde el affaire Dreyfus hasta la catástrofe en la Alemania nazi, y a pesar de la progresiva integración de los judíos en los diferentes países europeos, se les persiguió y asesinó no en tanto que alemanes, franceses o ingleses sino precisamente por ser judíos. Muchos, como él mismo, habrían descubierto o redescubierto sus raíces a través de la persecución. En esa polémica volvía repetir que el sionismo no habría sido, por tanto, un nacionalismo en sentido propio sino un movimiento de resistencia, un movimiento para la supervivencia.

Cuando, al acabar la segunda guerra mundial, la opinión pública conoció en detalle el sufrimiento de los judíos en los campos de exterminio, Einstein volvió a denunciar los crímenes del régimen nazi.

En octubre de 1947 intervino en Nueva York en un acto conmemorativo de la resistencia de los judíos del gueto de Varsovia. Allí dijo estas palabras, no exentas de melancolía: «La solemne reunión de hoy tiene un profundo significado. Pocos años nos separan del más horrible crimen de masas que la historia moderna tiene que relatar; un crimen cometido no por una masa de fanáticos, sino por un frío cálculo del gobierno de una nación poderosa. El destino de las víctimas que han sobrevivido de la persecución alemana es el testimonio del grado en que se ha debilitado la conciencia moral de la humanidad».

Incluso conociendo, como conocía, la dimensión de la ofensa y el horror sufrido por su pueblo, Einstein siguió conservando la distancia crítica respecto de las actuaciones del estado de Israel cuando consideró que éstas chocaban con lo que dictaba su conciencia.

En una situación del todo excepcional, cuando, en noviembre de 1952, después de la muerte de Weizmann, el primer presidente del estado de Israel, Ben Gurion le hizo una oferta para que fuera él quien le sucediera en el cargo, rechazó la propuesta. Adujo entonces dos motivos. Primero contestó en tono oficial agradeciendo el honor que se le hacía y reiterando que la relación con el pueblo judío había sido siempre su lazo humano más fuerte, pero comunicando que, precisamente por su formación como científico, no se creía con experiencia ni aptitudes para desempeñar funciones públicas de ese rango. Pero a continuación declaró a un periódico judío que en su decisión, al re-

chazar el ofrecimiento, había contado también otra reflexión, a saber: la eventualidad de que el gobierno o el parlamento del estado de Israel pudieran tomar decisiones que fueran contra su propia conciencia. Como en otros muchos casos, Einstein antepone en éste la conciencia individual a la razón de estado o a la utilización de su imagen pública incluso en favor de una causa que compartía, con la consideración ahora de que «el que uno no pueda influir realmente en el curso de los acontecimientos no le exime de responsabilidad moral».

Ya casi al final de su vida, en enero de 1955, Einstein reiteraba que el aspecto más importante de la política judía, aquel que debía estar siempre presente, era el deseo de instaurar una completa igualdad para los ciudadanos árabes con los que había que convivir.

### III

Tal vez lo que más impresiona de Einstein a estas alturas del siglo XXI es que, habiendo sido sobre todo un físico y un matemático generalmente absorbido por los problemas teóricos de la ciencia, de lo que en la época se llamaba la ciencia «pura», nos haya legado tantas ideas sugestivas y tantas opiniones lúcidas sobre el mundo «impuro» de aquí abajo. Pues además de físico innovador e imaginativo, Einstein fue *un humanista*; y desde 1914, cuando todavía no era la leyenda que llegaría a ser, intervino frecuentemente, para decir lo que pensaba, sobre la mayoría de los problemas sociales y controversias políticas que agobiaban a los contemporáneos.

Aunque en ocasiones lo niegue, Einstein no tenía un alto concepto de la especie de la que formaba parte. Varias veces a lo largo de su vida, y no sólo en los períodos bélicos, describió a la especie humana como «manicomial».

Frecuentemente empleó la palabra «locura» para referirse a los comportamientos colectivos de los humanos, sobre todo de sus dirigentes políticos, de la autoridad, de los que mandan, de los que ven el mundo desde arriba.

Combinó el espíritu crítico con un acentuado sentido del humor, en ocasiones negro. Criticó con dureza el patriotismo prusiano y el antisemitismo, las instituciones militares y la burocracia administrativa, la barbarie

que trajo al mundo el nacional-socialismo, la represión despiadada ejercida por el estalinismo y la reaparición del «poder desnudo» que representó el macartismo. Denunció la militarización y la mercantilización de la ciencia, las armas atómicas y el horror de la guerra en todas sus fases.

A veces se ha dicho que en los asuntos humanos, en lo tocante a los problemas sociales y políticos, Einstein era un ingenuo inveterado que se dejó arrastrar por «las malas compañías». No es así. Si su obra científica estuvo siempre inspirada por el realismo y por lo que se podría llamar un racionalismo atemperado, su filosofar sobre los asuntos públicos está recorrida por un *idealismo moral* que casi siempre acaba aliándose con la ironía. Él sabía que ser idealista cuando uno cree vivir en Babilonia no tiene mérito, pero que lo tiene, y grande, seguir siéndolo cuando se ha conocido el hedor del mundo en que se vive.

Einstein no fue sólo crítico de ese mundo al que, desde la primera guerra mundial, solía comparar como un manicomio. También escribió en forma positiva sobre lo que podría ser un mundo mejor.

Fue pacifista y supo matizar su pacifismo radical a tenor de las circunstancias que le tocó vivir. Defendió la objeción de conciencia y la desobediencia civil frente al militarismo y el autoritarismo, pero supo decir que eso no bastaba para hacer frente a la barbarie nazi. Defendió el valor de la democracia ante las distintas tiranías de su época, pero supo decir, antes y después de la segunda guerra mundial, que no todo lo que navega con el nombre de democracia en nuestro mundo merece llamarse así.

Apoyó al socialismo en Alemania al acabar la primera guerra mundial, cuando era todavía joven, y volvió a apoyarlo, ya viejo, en EE.UU. Y en 1949, en *Monthly Review*, supo argumentar, mejor que muchos otros filósofos sociales, por qué el socialismo (frente a la anarquía capitalista) y qué socialismo (frente a la mera socialización de los medios de producción).

Había en el pacifismo y en el socialismo de Einstein un *fondo libertario*: «La conciencia», escribía en 1954, «está por encima de la autoridad de la autoridad del Estado».

Hay otros muchos ejemplos del com-

promiso cívico de Einstein como científico. Acabaré con uno que me parece particularmente relevante.

Casi al final ya de su vida, Albert Einstein se carteaba con el filósofo contemporáneo al que más apreció: Bertrand Russell. De este carteo saldría su última intervención importante en los asuntos públicos. En efecto: el 11 de febrero de 1955 Russell, profundamente inquieto por la dimensión que estaba tomando la carrera armamentística, le proponía al científico encabezar una declaración solemne contra las armas nucleares para evitar la guerra. Unos días después Einstein daba su acuerdo, sugería que había que hacer una declaración pública firmada por personalidades científicas de prestigio y de diferentes ideologías y avanzaba varios nombres para contactar, señaladamente Niels Bohr y Leopold Infeld. Él mismo se ofreció para la gestión, cosa que hizo al menos con Bohr. En una nueva carta a Russell, el 4 de marzo, Einstein hacía otra sugerencia: unir al grupo de los firmantes a Albert Schweitzer. Unos días antes de morir aún tuvo tiempo de conocer el texto redactado por Russell, de dar su firma y de manifestar su acuerdo con la lista de los firmantes. Einstein murió, a consecuencia de la rotura del aneurisma aórtico, el 18 de abril de 1955.

Se puede decir, por tanto, que su testamento ha sido este llamamiento a la responsabilidad cívica, ético-política, del científico en activo. Aquella llamada de atención a la humanidad, además de denunciar la carrera armamentista, subrayaba algo en lo que Einstein venía insistiendo desde años atrás: la necesidad de *una nueva forma de pensar* en la época de las armas de destrucción masiva.

La declaración solemne, que decía Russell, se suele conocer hoy con el nombre de *Manifiesto Russell Einstein*. Y aunque este título, como suele ocurrir en tantos casos, tal vez no haga justicia a la labor de otros científicos firmantes del mismo, algunos de los cuales habían dedicado muchas horas de sus vidas a denunciar el riesgo de las armas atómicas y a proponer una nueva forma de abordar los problemas internacionales de la época, está en el origen de varias de las asociaciones internacionales de científicos responsables que han existido en la segunda mitad del siglo XX.

Mucho se ha escrito sobre la ambivalencia del genio científico, precisamente a pro-

pósito de Einstein (Holton). Pero ambivalencia no quiere decir, en su caso, ambigüedad. Escribiendo a propósito de Arnold Berliner, uno de los físicos que más había hecho a favor de la comunicación científica, Einstein recordaba un acertijo que tal vez se le puede aplicar a él mismo: «¿Qué es un autor científico? Respuesta: un cruce de mimosa y puercoespín».

Y, desde luego, también en Einstein hay ambivalencias y contradicciones. Es sabido que en su consideración de las mujeres fue un antiguo (un pre-copernicano en esto, si se me permite la broma).

Su defensa del socialismo democrático fue a veces acompañada por la exaltación de un aristocraticismo de la inteligencia que otras personas que se decían socialistas, aunque más inclinadas a alabar a las masas en abstracto, no llegaron a comprender bien. Y su rectificación del antimilitarismo radical cuando los nazis llegaron al poder, para rectificar de nuevo después de Hiroshima y Nagasaki y asumir las ideas de Gandhi, ha producido no pocas incomprensiones entre los pacifistas.

Esta ambivalencia es parte de la fascinación que produce un hombre que pasó mucho tiempo de su vida criticando a la autoridad y a quien, como él mismo apuntó con gracia, el destino condenó a ser autoridad.

Entender lo que Einstein quería decir cuando escribía sobre relatividad o cuando aducía la autoridad de una divinidad que no juega a los dados fue un reto para el pensamiento científico y filosófico del siglo XX. Dialogar con lo que Einstein tenía que decirnos sobre los asuntos humanos, incluso con sus ambivalencias y contradicciones, es todavía una tarea

pendiente para quienes, como él, además de amar la ciencia, se sienten demócratas, socialistas, pacifistas o libertarios en el siglo XXI.

Querría terminar reproduciendo aquí las palabras de un amigo poeta, Vicente Luis Mora, que ha captado muy bien lo que puede dar de sí ese diálogo entre el científico y el humanista. Las tomo de un poema-homenaje, titulado «Bendito seas, Albert», que está incluido en el poemario *Nova* (Pre-textos, 2003), cuyo espíritu comparto:

*Cualquier espacio es un espacio curvo  
si suficiente masa lo deforma,  
cualquier distancia es sólo un espejismo  
y el tiempo es estirable por los lados  
en esta relatividad funesta  
parece no haber orden ni verdad  
pero sucede justo lo contrario  
la escritura de un libro es movimiento  
un incesante viaje por la lengua  
si el movimiento es rápido – si es bueno  
y se aproxima al propio de la luz  
el tiempo se retrasa y se comprime  
visiblemente el cuerpo en traslación  
no menosprecies estas conclusiones  
moverse es dirigirse siempre al este  
ganarle tiempo al tiempo cuando escribes  
literatura es postergar la muerte  
por un albur genial – bendito seas  
A.E.- aquel que más ha escrito,  
el que ha viajado más y por más tiempo,  
aquel que nunca quiso regresar  
es el más joven.*



*La factoría  
Fóves, marzo  
2006*



---

# COMUNICACIONES CIENTIFICAS

---





## ANÁLISIS DE SERIES HISTÓRICAS DE DATOS DE LLUVIA Y DE CAUDAL EN EL ÁREA DE SIERRA TEJEDA-ALMIJARA (SUR DE ESPAÑA)

Comunicación de D. Isaac Pérez y D. Bartolomé Andreo, Dpto. de Geología de la Universidad de Málaga, presentado en el Congreso AQUAinMED-06 y galardonado con el primer premio por la Academia Malagueña de Ciencias

### Resumen

Se han analizado cuatro series de datos históricos, una de precipitación y tres de caudal, de 61 años de duración, pertenecientes al entorno de Sierra Tejeda-Almijara, mediante el análisis correlatorio y espectral y el análisis wavelet. Se observa que existe una periodicidad anual muy bien marcada. Además, existen ciclos interanuales de 2-2.8 años, 3.5-4.5 años, 7 años, 14.6 años y 25 años, aunque estos dos últimos están poco marcados. Todas estas periodicidades han sido encontradas con anterioridad en registros climáticos de la Oscilación del Atlántico Norte y de la temperatura superficial del agua del mar. El análisis espectral revela, en el caso de los caudales, una tendencia superior a 20 años, la cual podría estar relacionada con la periodicidad de 25 años deducida mediante análisis de wavelet. Las periodicidades climáticas e hidrológicas deducidas deben tenerse en cuenta en la planificación y gestión de los recursos hídricos del área de estudio.

**Palabras clave:** análisis correlatorio y espectral, cambio climático, periodicidad, Sur de España, wavelet.

### Abstract

Four time series of data have been analysed, one of precipitation and three of runoff, 61 years long, recorded in Sierra Tejeda-Almijara area, by means of correlatory and spectral analysis and wavelet analysis. A well marked annual periodicity has been detected. Besides, interannual cycles of 2-2.8 years, 3.5-4.5 years, 7 years, 14 years and 25 years have been also recognized, although the latter two ones are poorly marked. All these periodicities have been found previously in climatic records from the North Atlantic Oscillation and the Sea Surface Temperature. The spectral analysis of runoff records shows a long term trend higher than 20 years, which could be related with the 25 years cyclicity deduced from wavelet analysis. These climatic and hydrological periodicities should be taken into account in the planning and management of water resources in the study area.

**Key words:** correlatory and spectral analysis, climate change, periodicity, South Spain, wavelet.

### Introducción

El cambio climático es un tema muy investigado y debatido en los últimos tiempos, dadas las implicaciones que puede tener sobre la dinámica y vida terrestres. Especialmente importante es el impacto sobre los recursos hídricos, sobre todo en países del ámbito mediterráneo donde las precipitaciones suelen ser escasas. Hay numerosos trabajos recientes en los que se muestran los cambios climáticos ocurridos en el pasado geológico, particularmente durante el Cuaternario, a partir de investigaciones realizadas sobre depósitos carbonáticos (espe-

leotemas). La datación de espeleotemas, junto con el análisis de elementos traza e isótopos estables, como  $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta^{13}\text{C}$ , permiten deducir las condiciones ambientales reinantes en el momento del depósito del carbonato (Gascoyne 1992; Fairchild et al. 2001). Otra posibilidad de determinar las condiciones climáticas pasadas consiste en el análisis de series históricas de variables como la precipitación, temperatura o caudal, aunque el registro de información es bastante más limitado en el tiempo. En este trabajo se han considerado cuatro series temporales, de 61 años de duración, de las cuales una es de precipitación y tres son de caudales. Se han utilizado dos métodos distintos para llevar

a cabo el tratamiento de los datos: el análisis correlatorio y espectral y el análisis wavelet.

El objetivo del presente trabajo es determinar las periodicidades asociadas a los distintos ciclos climáticos e hidrológicos y la posible existencia de tendencias a largo término que pudieran relacionarse con el cambio climático.

Especialmente interesante es saber si los periodos secos ocurridos durante los últimos tiempos en el sur de la península forman parte de un ciclo climático de orden mayor o, por el contrario, se trata de una tendencia hacia condiciones más áridas. En este sentido, algunos trabajos previos (Romero y Sainz 1984; Moreno y Martín 1986; Benavente et al. 1986) apuntaron la posibilidad de que exista una disminución de la precipitación en el sur de España. Conocer el comportamiento del clima en esta región es de enorme interés de cara a una gestión más eficaz de los recursos hídricos.

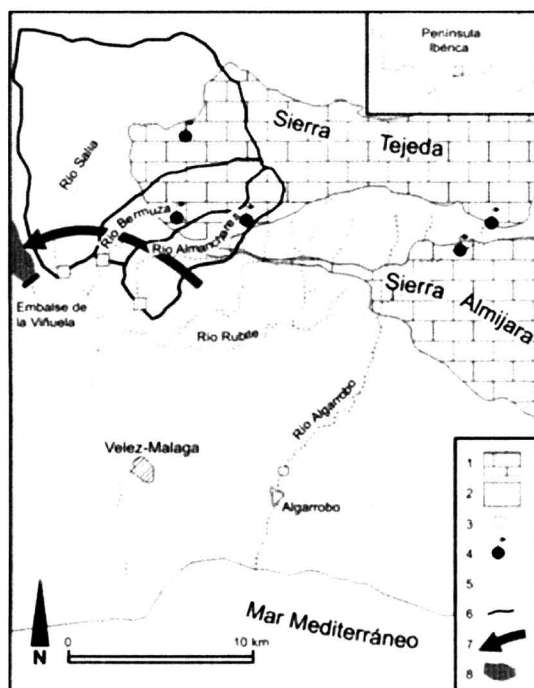


Fig. 1. Situación de las estaciones de aforo de los ríos Salia, Bermuza y Almanchares.

Leyenda: 1, mármoles; 2, materiales de baja permeabilidad; 3, estación de aforo; 4, manantial; 5, cauce principal; 6, divisoria hidrográfica; 7, canal de derivación; 8, embalse de La Viñuela

## Material y métodos

Se han estudiado un total de cuatro series temporales, concretamente una de preci-

pitaciones (estación pluviométrica de Ítrabo) y tres de caudales (estaciones de aforo de los ríos Bermuza, Almanchares y Salia), todas pertenecientes al área de Sierra Tejada-Almijara, en el Sur de la península Ibérica (Fig. 1).

En la tabla 1 aparecen recogidos algunos parámetros estadísticos generales de las series de datos. La estación de precipitación de Ítrabo, que no aparece en la figura 1, se encuentra situada unos 30 km al Este de las estaciones de aforo. Las cuatro series son de datos diarios y abarcan el mismo periodo de tiempo: desde 10-10-1942 hasta 29-02-2004. A partir de 1995, las avenidas que alcanzan las estaciones de aforo han sido laminadas, previamente, mediante presas situadas aguas arriba (Fig.1). El agua de las avenidas se recoge en un canal (túnel) de derivación y se vierte al embalse de La Viñuela. El canal solo funciona en situación de crecida y, en estiaje, el agua circula por los cauces fluviales.

En la figura 1 aparece delimitada la cuenca hidrográfica de cada uno de los ríos estudiados. Se puede observar que gran parte de estas cuencas se desarrollan sobre materiales poco permeables, los cuales favorecen una respuesta relativamente rápida ante las precipitaciones. Por otro lado, existe una aportación subterránea importante del acuífero kárstico de Sierra Tejada, a través de algunos manantiales que descargan hacia el cauce de los ríos, lo cual permite que por ellos circule agua durante gran parte del año.

Todas las series descritas han sido tratadas mediante el análisis correlatorio y espectral y el análisis wavelet. El uso del análisis correlatorio y espectral (ACE) ha sido difundido ampliamente en el estudio de series temporales de tipo hidrológico (Delleur, 1971; Spolia et al. 1980; Larocque et al. 1998; Jiménez et al. 2002). Fue desarrollado por Jenkins y Watts (1968) como herramienta para el análisis de series temporales y posteriormente aplicado al estudio de sistemas kársticos por Mangin (1984). Permite estudiar la estructura de la serie de datos, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. Para ello, es necesario obtener el correlograma o función de autocorrelación, que expresa el grado de relación entre los datos para intervalos de tiempo cada vez mayores. El análisis espectral simple se realiza mediante la transformada de Fourier del correlograma, lo cual da como resultado un

diagrama de densidad espectral, que indica las componentes periódicas existentes y su intensidad (espectro). Las periodicidades detectables por este método varían entre el doble del paso de tiempo utilizado para elaborar el correlograma y un tercio de la longitud total de la

serie. En un diagrama de densidad espectral es posible encontrar valores elevados cercanos a la frecuencia cero, lo que indicaría la existencia de tendencias a largo término o ciclos de orden superior a la longitud de la serie estudiada.

	Precipitación	Caudal diario (L/s)			
	Diaria (mm)	Ítrabo	Bermuza	Almanchares	Salía
N	22432	22432	22432	22432	22432
Máximo	200	20750	16160	24593	24593
Mínimo	0	0	0	0	0
Media	1.57	182.7	81.2	289.5	289.5
Desv. estándar	6.9	361.1	208.1	762.2	762.2
Coef. variación	440.7	197.7	256.2	250.9	250.9
Varianza	47.9	130415.6	43292.1	527418.2	527418.2

Tabla 1. Parámetros estadísticos de las series de datos

El ACE no permite identificar la fecha concreta de las frecuencias detectadas mediante la transformada de Fourier, en caso de que éstas no sean estacionarias. El análisis wavelet, a diferencia del análisis de Fourier, sí permite detectar componentes periódicas no estacionarias en una señal. Para llevar a cabo el análisis se utiliza la transformada wavelet de la onda estudiada. La transformada descompone la serie de datos en wavelets, que son pequeñas oscilaciones muy localizadas en el tiempo, mediante dilataciones y traslaciones de una función wavelet «madre», a diferencia del análisis de Fourier, que utiliza senos y cosenos de longitud infinita para representar la señal original. Existen numerosos trabajos donde se ofrece una visión completa sobre el fundamento teórico y algunas de las aplicaciones del análisis wavelet (Daubechies 1990; Foufoula-Georgiou y Kumar 1995; Lau y Weng 1995; Torrence y Compo 1998; Labat et al. 2000).

La wavelet madre elegida es la función gaussiana derivativa (Torrence y Compo 1998). La forma de esta wavelet depende del orden empleado. Con orden 2 se obtiene la denominada wavelet de Marr o de «sombrero mejicano». El orden derivativo usado en este trabajo es 15. La transformada de wavelet empleada es de tipo continuo (CWT, del inglés *continuous wavelet transform*). Debido al carácter finito de las series de datos analizadas, el algoritmo produce ciertos errores en el cálculo

de la transformada de wavelet. Para paliar esta deficiencia existen algunas técnicas, de las cuales la denominada *cero-padding* es la más utilizada (Torrence y Compo, 1998). Consiste en rellenar el final de la serie con ceros hasta alcanzar un número que sea potencia de dos. Sin embargo, la introducción de ceros en la convolución implica una reducción de la amplitud cerca de los bordes de la serie, mayor cuanto más baja es la frecuencia. En un diagrama wavelet tiempo-frecuencia, las áreas en las que estos efectos de borde son significativos se conocen como «cono de influencia». La porción del espectro que entra dentro del cono de influencia, por tanto, no debe ser utilizada para extraer conclusiones sobre la estructura de la serie temporal. El cono de influencia depende de la wavelet madre considerada. Así, la wavelet gaussiana de orden derivativo 15 (utilizada en este trabajo) posee un cono de influencia relativamente pequeño, con una resolución tiempo-frecuencia similar.

Como complemento a los métodos anteriores y para caracterizar los años secos y húmedos, se ha realizado la desviación acumulada respecto de la media diaria de la estación de precipitación de Ítrabo (Fig. 2). Las zonas donde la pendiente de la curva es descendente implican déficit pluviométrico respecto a la media, mientras que las zonas donde los valores aumentan indican cantidades de lluvia superiores a la media. Si la pendiente es más o menos constante, la cantidad de lluvia diaria

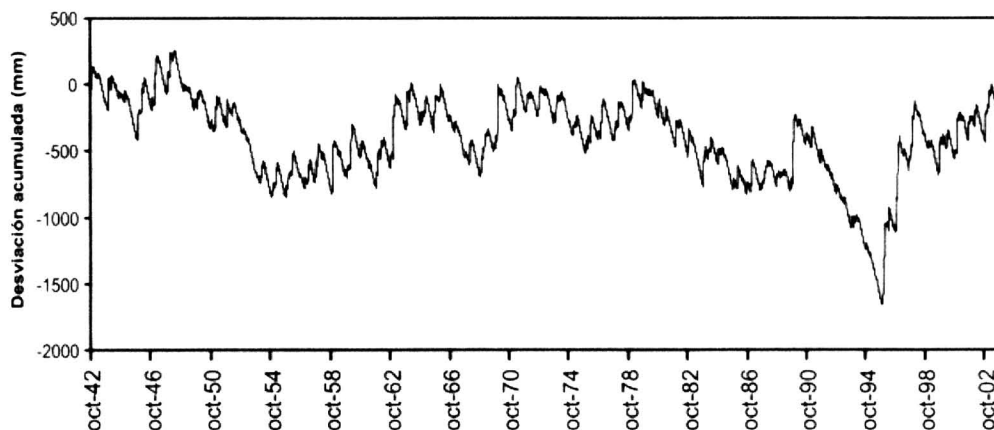


Fig. 2. Desviación acumulada con respecto a la media de la precipitación registrada en la estación de Ítrabo

registrada es similar a la media. Se observa que los periodos más secos corresponden a 1952-1954, 1965-1968, 1978-1984 y 1990-1995. El periodo 1990-1995 fue el más seco de toda la serie de datos y tuvo un gran impacto en la agricultura y en los abastecimientos urbanos del Sur de España.

## Resultados

### *Análisis correlatorio y espectral*

Para realizar el análisis correlatorio, primero, fue necesario reducir el número de datos de las series, debido a una limitación del software empleado para efectuar los cálculos (programa *Stochastos*, del Laboratoire Souterrain del CNRS, Moulis, Francia), ya que éste no admite secuencias de datos superiores a 8000 valores. Para ello, y con el fin de perder la mínima información posible, se realizaron medias mensuales a partir de datos diarios. Este procedimiento supone el filtrado de cualquier componente de frecuencia inferior a un mes, por lo que no debe afectar significativamente la estructura de las series a mayor escala.

El análisis espectral ha sido realizado con un paso de tiempo de mensual. La longitud de la ventana de observación fue de 240 meses. Los parámetros iniciales elegidos permiten detectar periodos entre 2 meses y aproximadamente 20 años. El espectro de densidad de varianza calculado para las cuatro series (Fig. 3) muestra un pico muy bien marcado para la frecuencia anual. Se observa otro máximo bastante acentuado en torno a frecuencias de 0.01 aproximadamente, que corresponde a un periodo de 7 años. Es posible distinguir un tercer pico, de frecuencia aproximada 0.02, equiva-

lente a 4-4.5 años. Existen otros dos máximos, con una periodicidad de 1.4 y 1.2 años, más marcados en la serie de Salía que en la de Bermuza. En el caso de la estación pluviométrica de Ítrabo los picos aparecen menos marcados debido que las serie de datos de precipitación presentan mayor "ruido" que las series de caudal, es decir, que estas últimas filtran precipitaciones de escasa cuantía. El análisis de la serie de datos de lluvia no muestra valores altos del espectro para frecuencias próximas a cero, lo que indica que no existe una tendencia o ciclo de orden superior. Sin embargo, en todas las series de caudal se observan valores altos del espectro para la frecuencia cero, debido probablemente a que existe un ciclo de orden mayor que 20 años, que no puede ser detectado con el ACE.

### *Análisis wavelet*

Los resultados del análisis wavelet efectuado sobre las series históricas, previamente normalizadas para permitir la comparación entre ellas, se muestran en las figuras 4 y 5. El espectro global de wavelet (Fig. 4) muestra las periodicidades más importantes, de forma análoga al espectro de densidad de varianza (Fig. 3). La periodicidad anual está bien representada en todos los casos, al igual que la de 7 años, que en el caso de las series de caudal tiene prácticamente la misma intensidad que la primera.

El pico equivalente a los 3.9-4.4 años en el ACE se detecta ahora a 2.8-4.5 años y no se aprecian los ciclos de 1.36 y 1.16 años. Sin embargo, se ha obtenido una nueva componente en las series de caudal, cuya periodicidad se sitúa en torno a 18-25 años y podría explicar las

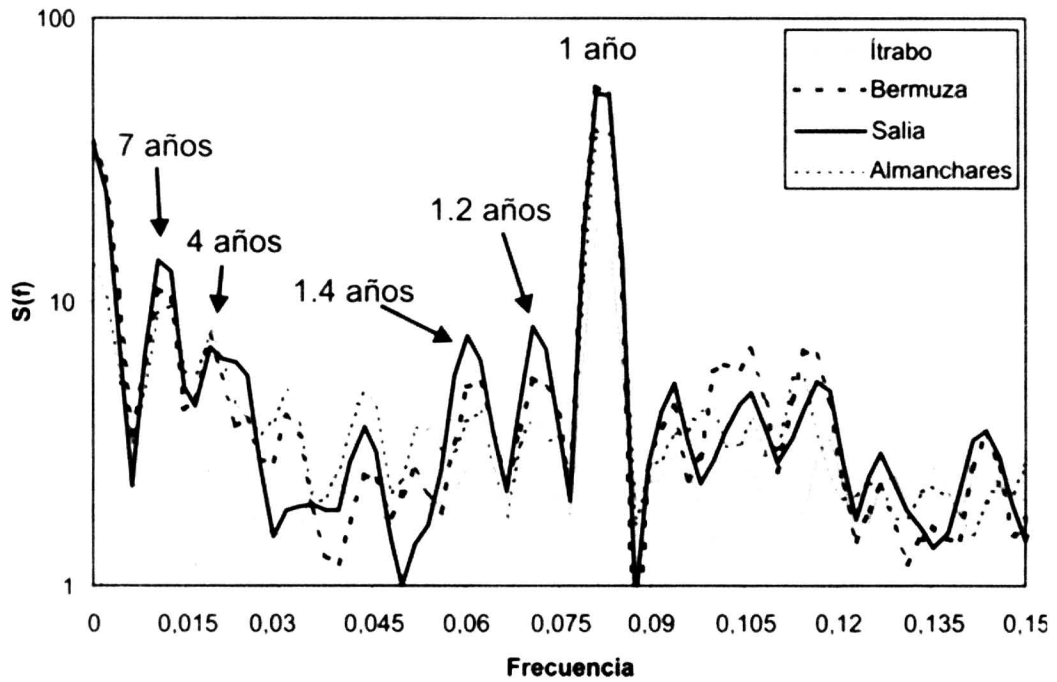


Fig. 3. Resultado del análisis espectral de las series de Ítrabo, Bermuza, Salia y Almanchares. Para mejorar la visualización se ha utilizado una escala logarítmica en el eje de ordenadas

tendencias observadas en el análisis espectral. En la serie de precipitación no se ve esta ciclicidad, aunque el espectro presenta valores más altos que en la componente de 7 años (Fig. 4).

Los diagramas de espectro tiempo-frecuencia de wavelet (Fig. 5) permiten obser-

var con detalle la evolución temporal de las variaciones periódicas diferenciadas previamente. Cuanto más claros son los colores en la figura 5, mayor es la intensidad de la periodicidad correspondiente. Así, la periodicidad más evidente es la anual, que está bien representada prácticamente en todo el dominio del tiempo.

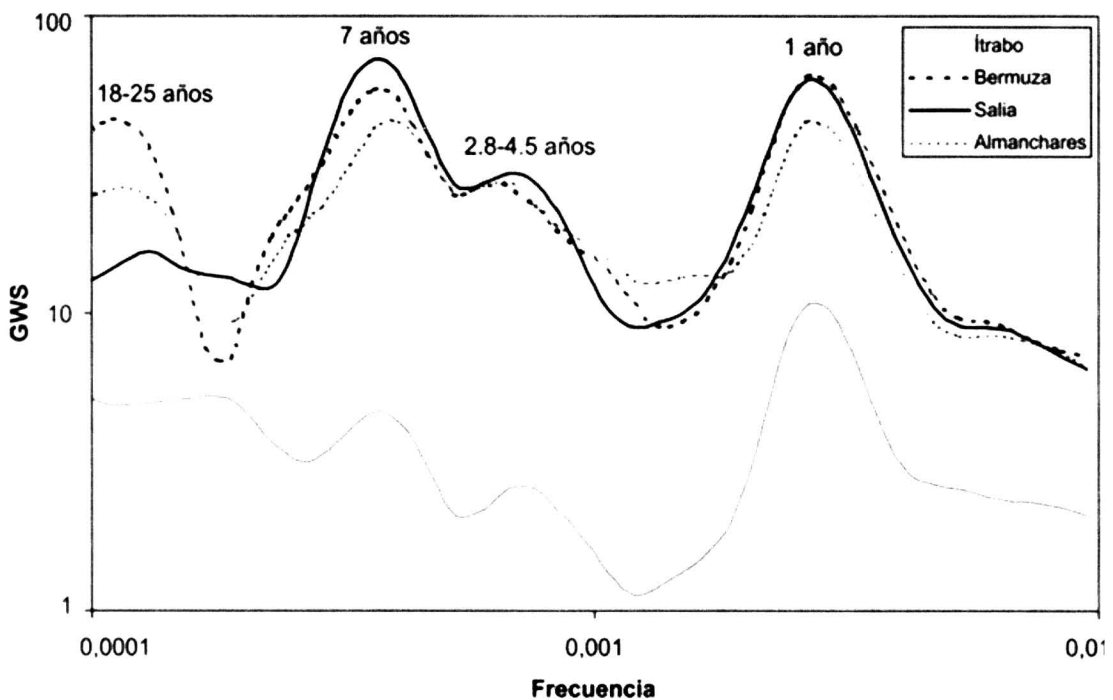


Fig. 4. Espectro global de wavelet (global wavelet spectrum, GWS)

Se puede constatar cierto grado de coincidencia entre los años más secos, según la curva de desviación acumulada (Fig. 2), y los periodos de baja intensidad espectral dentro de la banda de frecuencia anual (Fig. 5), principalmente entre 1952-1954, 1965-1968 y 1990-1995.

Las series de caudal presentan la misma periodicidad anual que la serie de precipitación, lo cual es lógico dada la relación causa-efecto que existe entre ellas. Sin embargo, tras el periodo seco de 1990-1995, los espectros wavelets de caudales no muestran una intensidad espectral anual, similar a la serie de precipitaciones de Ítrabo.

Ello se debe a la construcción de las presas y del canal de derivación en los ríos de la zona, lo cual limita la magnitud de las avenidas registradas en las estaciones de afo-

ro a partir de esa fecha. En todos los casos se observa, de forma más o menos intensa, una banda espectral de periodicidad comprendida entre los 2 y los 4.2 años, cuyos mínimos aparentemente coinciden también con los periodos de sequía.

En la serie de datos de lluvia de la estación de Ítrabo, inicialmente, la periodicidad correspondiente a esta banda es de 3.5-4.5 años; a partir de 1960 la periodicidad cambia a 2-2.8 años y, después de 1996, vuelve a tener una periodicidad de 3.5-4.5 años.

En las series de caudal la estructura de la serie de datos es similar, aunque a partir de 1995, parece perderse cualquier ciclicidad comprendida entre 2 y 4.5 años, probablemente debido a las presas de derivación.

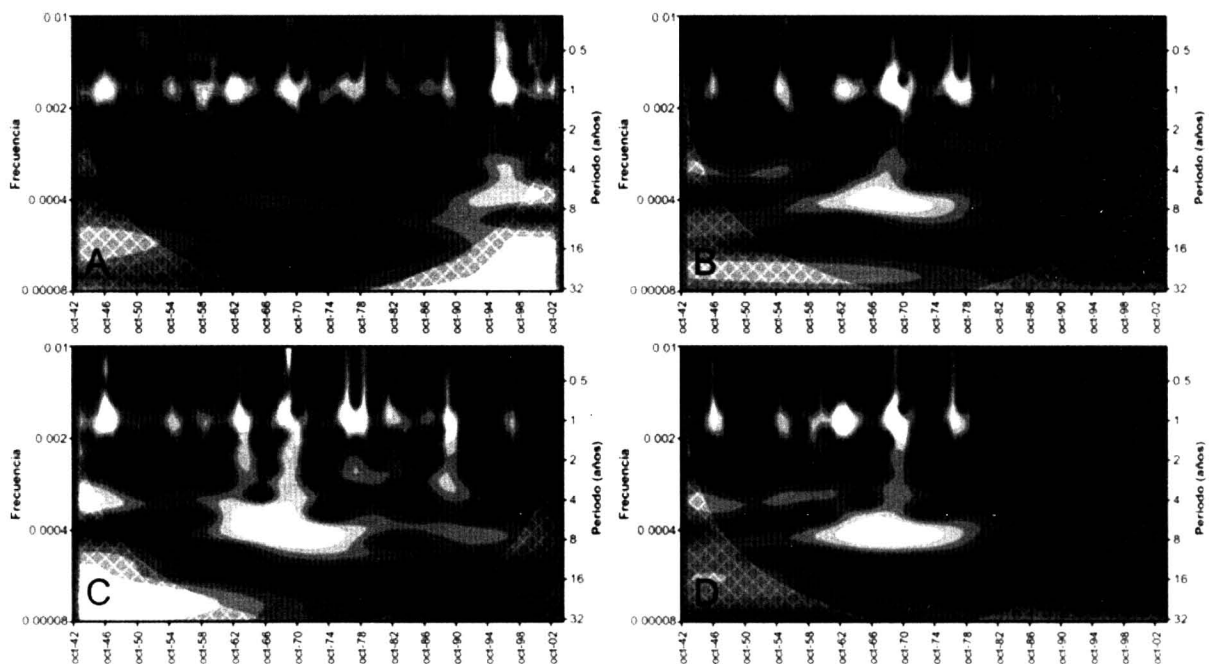


Fig. 5. Espectros wavelet de tiempo-frecuencia de la serie diaria de precipitación de Ítrabo (A) y de caudales de los ríos Bermuza (B), Almanchares (C) y Salia (D). Los colores más claros indican mayor intensidad del espectro (periodicidad más marcada). La zona de trama romboidal indica el cono de influencia (los resultados no son interpretables)

La siguiente periodicidad importante corresponde a unos 6.2-7.5 años y se puede ver con claridad en la parte central de todas las series, entre 1960 y 1980 aproximadamente, con una intensidad mucho mayor en las series de caudales, similar a la ciclicidad anual, que en la de precipitaciones.

Después de 1980, la componente de 7 años continúa observándose, aunque más atenuada, hasta 1995-1996, cuando el efecto de las

presas altera la estructura de la señal y borra las evidencias de ciclicidad. No ocurre lo mismo en la serie de precipitación, que partir de la década de los 90 presenta un máximo de mayor frecuencia, centrado en 6.3 años.

El resto del espectro de wavelet es más difícil de evaluar, pues el cono de influencia empieza a ser importante y las observaciones hechas con las frecuencias más bajas deben interpretarse, por tanto, cautelosamente.

En este sentido, aparece un máximo de intensidad en el análisis de la serie de precipitación de 14.6 años, desde 1942 hasta 1960 (Fig. 5A). La mayor parte de esta banda está dentro del cono de influencia, por lo que es complicado afirmar que exista realmente tal ciclo. En las series de caudal, esta periodicidad aparece representada muy débilmente, enmascarada en gran medida por los picos de 7 años, por lo que es aún más difícil de verificar.

Se puede identificar un último ciclo, muy limitado debido al cono de influencia, cuya periodicidad es de unos 25 años. Es bastante claro en la serie de Bermuza (Fig. 5B), donde se extiende desde 1942 hasta aproximadamente 1980, aunque el lapso de tiempo afectado por el cono de influencia, desde 1942 hasta 1960, está sujeto a incertidumbre. Este mismo periodo se puede identificar también en la estación del río Almanchares (Fig. 5C) con una extensión similar aunque, en este caso, los valores más elevados del espectro están dentro del cono. La serie del río Salía muestra esa ciclicidad de 25 años (Fig. 5D), con muy baja intensidad, durante un intervalo de tiempo similar a los anteriores. En la serie de precipitación de Ítrabo (Fig. 5A) también es posible visualizar la componente de 25 años con una intensidad muy baja, al igual que en el río Salía.

## Discusión

Son muchas las publicaciones científicas en las que se analizan datos climáticos y/o hidrológicos y se hace referencia a periodicidades encontradas en las Sierras Tejeda-Almijara. Así, en el Pirineo francés, Labat et al. (2000) han deducido, mediante análisis wavelet, alternancias de periodos secos y húmedos cada 3 y 7 años («efecto Joseph» de Mandelbrot y Wallis, 1968). Rodrigo et al. (2000) señalaron componentes de 16.7, 7-9, 3.5 y 2.1 años en series de precipitación en Andalucía que coinciden, en gran parte, con las encontradas en el presente trabajo.

Rodríguez-Puebla et al. (1998) identificaron ciclos de 16 años en las precipitaciones de la costa mediterránea de la península Ibérica, que podrían ser relativamente equivalentes a los periodos de 14.6 años observados en Sierra Almijara-Tejeda. En relación a este ciclo, existe una periodicidad significativa, de 13-15 años, en el índice SST (*Sea Surface Temperature*) del Atlántico Norte que podría afectar a las

precipitaciones registradas en el Sur de Europa, según Morón et al. (1998). Estos autores observan, además, una ciclicidad de 7.5 años en el índice SST que está muy bien representada en las series de Sierra Tejeda-Almijara. En el índice NAO (*North Atlantic Oscillation*) también han sido identificadas periodicidades de 7 y 2 años aproximadamente (Jones et al. 1997; Appenzeller et al. 1998; Cook et al. 1998), que pueden corresponder a las componentes de 7 y 2-2.8 años detectadas en el análisis wavelet de este trabajo.

Existen otras variables climáticas que muestran periodicidades dentro de la banda de 2-4 años. En el SST del Mediterráneo aparecen ciclos de 3.1 años (Makrogiannis y Sahsamanoğlu 1990) entre 1950 y 1988, lo que parece compatible con la periodicidad entre 2-2.8 años detectada, entre 1960 y 1996, en las Sierras Tejeda-Almijara. La ciclicidad de 3.5-4.5 identificada en el área de estudio es, a su vez, coherente con la periodicidad de 4 años observada en series de presión atmosférica medidas en la Azores (Sahsamanoğlu 1990).

Diversos autores describen periodicidades de 2.2-2.5 y 3.3-3.7 en series de precipitación de España, Europa y el ámbito mediterráneo (Rodo et al. 1997; Corte-Real et al. 1998; Qian et al. 2000).

Andreo et al. (2005) detectaron periodicidades entre 2-3 y 4-6 años en series de datos de precipitaciones, temperatura y caudal registradas en estaciones situadas en Gibraltar y en la provincia de Cádiz. Según Qian et al. (2000), las componentes de 2-2.8 y 7 años pueden ser debidas a la influencia de la NAO; sin embargo, la de 3.6 años no la observan claramente en este índice, por lo que atribuyen este ciclo a algún tipo de comportamiento oscilatorio en la circulación atmosférica del Atlántico Norte.

La periodicidad de 25 años detectada mediante el análisis wavelet puede ser compatible con ciclos solares de 22 años denominados ciclos de Hale. Estas ciclicidades, del orden de 22-24 años, han sido identificadas previamente por algunos autores (Jochmann y Greiner-Mai 1996; Tsiropoula 2002; Pekárová et al. 2003) en diversos registros climáticos.

No se han identificado tendencias a largo término en los resultados del análisis espectral de la serie de precipitaciones, que pudieran atribuirse al cambio climático o a una

tendencia a la disminución de las precipitaciones.

Esto mismo fue constatado por Andreo et al. (2005) utilizando series de datos más largas del Sur de la península Ibérica. Únicamente se han identificado tendencias a largo término en las series de caudales que podrían responder a la ciclicidad de 25 años deducida del análisis wavelet, ya que la periodicidad máxima detectable mediante el ACE, en este caso, es de unos 20 años.

### Conclusiones

El análisis efectuado a partir de series de datos de precipitación y caudal de las Sierras Tejeda y Almijara mediante análisis correlatorio y espectral y análisis de wavelets ha puesto de manifiesto la existencia de periodicidades de 7 y 2-2.8 años que parecen estar condicionadas por las variaciones interanuales de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO). Estas variaciones, a su vez, probablemente estén relacionadas con variaciones en la temperatura superficial del agua del mar y con la presión atmosférica, entre otros posibles factores. Las dos últimas variables podrían influir, respectivamente, en las periodicidades de 14.6 años y

3.5-4.5 años deducidas también en este trabajo.

El tratamiento de la serie de datos de precipitación no ha demostrado que exista una tendencia hacia las condiciones más secas previstas con motivo del cambio climático en el dominio del Mediterráneo.

El estudio de la NAO es fundamental para llegar a comprender el clima y su incidencia en la disponibilidad de recursos hídricos en regiones como el Sur de Europa y el área mediterránea. Desde el punto de vista del aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos, es interesante destacar que existen ciclos de orden superior al anual, que marcan alternancias entre periodos secos y húmedos. Por el momento no es posible predecir la ocurrencia de sequías extremas, aunque sí se puede afirmar que existen ciclicidades coherentes con la existencia de tales fenómenos en el pasado.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco de un proyecto de investigación financiado por la Fundación Cueva de Nerja y es una contribución al Grupo RNM 308 de la Junta de Andalucía y a los proyectos CGL2005-05427 de la DGI e IGCP-513 de la UNESCO.

### Referencias

- ANDREO, B., JIMÉNEZ, P., DURÁN, J.J., CARRASCO, F., VADILLO, I. & MANGIN, A., (2006): Climatic and hydrological variations during the last 117-166 years in the south of the Iberian Peninsula, from spectral and correlation analyses and continuous wavelet analyses. *Journal of Hydrology*, (en prensa).
- APPENZELLER, C., STOCKER, T.F. & ANKLIN, M., (1998): North Atlantic Oscillation dynamics recorded in Greenland ice cores. *Science*, 282: 446-449.
- BENAVENTE, J., FRONTANA, J. & CHICA, M. (1986): Estudio del régimen pluviométrico en la ciudad de Granada durante el periodo 1902-1983. *II Simposio sobre el agua en Andalucía*, 1: 581-588.
- COOK, E.R., D'ARRIGO, R.D. & BRIFFA, K.R. (1998): A reconstruction of the North Atlantic Oscillation using tree-ring chronologies from North America and Europe. *The Holocene*, 8: 9-17.
- CORTE-REAL, J., QIAN, B. & XU, H., (1998): Regional climate change in Portugal: precipitation variability associated with large-scale atmospheric circulation. *International Journal of Climatology*, 18: 619-635.
- DAUBECHIES, I. (1990): The wavelet transform time-frequency localization and signal analysis. *IEEE Trans. Inform. Theory*, 36: 961-1004.
- DELLEUR, M. (1971): Développements récents en matière d'analyse des chroniques d'envenements hydrologiques: liaison en chaîne, analyse spectrale. *Houille Blanche*, 3: 147-157.
- FAIRCHILD, I.J., BAKER, A., BORSATO, A., FRISIA, S., HINTON, R.W., MCDERMOTT, F. & TOOTH, A.F. (2001): An-



- nual to sub-annual resolution of multiple trace-elements trends in speleothems. *Journal of the Geological Society of London*, 158: 831-841.
- FOUFOULA-GEORGIU, E. & KUMAR, P. -Eds.- (1995): *Wavelets in Geophysics*. Academic press, 373 pp.
- GASCOYNE, M., 1992. Paleoclimate determination from cave deposits. *Quaternary Science Review*, 11: 609-632.
- JENKINS, G.M. & WATTS, D.G. (1968): *Spectral Analysis and its Applications*. Holden Day, 525 pp.
- JIMÉNEZ, P., ANDREO, B., CARRASCO, F., DURÁN, J.J. & LÓPEZ-GETA, J.A. (2002): Caracterización de acuíferos carbonáticos del sur de España a partir de su respuesta hidrodinámica. En: Carrasco, F., Duran, J.J. y Andreo, B. (Eds.) *Karst and Environment*, 105-113.
- JOCHMANN, H. & GREINER-MAI, H., 1996. Climate variations and the Earth's rotation. *Journal of Geodynamics*, 21: 161-176.
- JONES, P.D., JONSSON, T. & WHEELER, D. (1997): Extension to the North Atlantic Oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and southwest Iceland. *International Journal of Climatology*, 17: 1433-1450.
- LABAT, D., ABABOU, R. & MANGIN, A. (2000): Rainfall runoff relations for karstic springs: continuous wavelet and multiresolution analyses. *Journal of Hydrology*, 238: 149-178.
- LAROCQUE, M., MANGIN, A., RAZACK, M. & BANTON, O. (1998): Contribution of correlation and spectral analyses to the regional study of a large karst aquifer (Charente, France). *Journal of Hydrology*, 205: 217-231.
- LAU, K.M. & WENG, H.Y. (1995): Climate signal detection using wavelet transform: How to make a time series sign. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 76: 2391-2402.
- MAKROGIANNIS, T.J. & SAHSAMANOGLU, C.S. (1990): Time variation of the mean level pressure over the major Mediterranean area. *Theoretical and Applied Climatology*, 41: 149-156.
- MANDELBROT, B.B. & WALLIS, J.R. (1968): Noah, Joseph and operational hydrology. *Water Resources Research*, 4 (5): 909-918.
- MANGIN, A. (1984): Pour une meilleure connaissance des systèmes hydrologiques à partir des analyses corrélatrice et spectrale. *Journal of Hydrology*, 67:25-43.
- MORENO, M.C. & MARTÍN, J., (1986): Estudio preliminar sobre las tendencias de la precipitación anual en el sur de la Península Ibérica. El caso de Gibraltar. *II Simposio sobre el Agua en Andalucía*, 2: 37-44.
- MORÓN, V., VAUTARD, R. & GHIL, M. (1998): Trends, interdecadal and interannual oscillations in global sea surface temperatures. *Climate Dynamics*, 14: 545-569.
- PEKÁROVÁ, P., MIKLÁNEK, P. & PEKÁR, J. (2003). Spatial and temporal runoff oscillation analysis of the main rivers of the world during the 19th-20th centuries. *Journal of Hydrology*, 274: 62-79.
- QIAN, B., XU, H. & CORTE-REAL, J. (2000): Spatial-temporal structures of quasi-periodic oscillation in precipitation over Europe. *International Journal of Climatology*, 20: 1583-1598.
- RODO, X., BAERT, B. & COMIN, F.A. (1997): Variations in seasonal rainfall in southern Europe during the present century: relationships with the North Atlantic Oscillation and El Niño-Southern Oscillation. *Climate Dynamics*, 13: 275-284.
- RODRIGO, F.S., ESTEBAN-PARRA, M.J., POZO-VÁZQUEZ, D. & CASTRO DÍEZ, Y. (2000): Rainfall variability in S Spain on decadal to centennial time-scales. *International Journal of Climatology*, 20: 721-732.
- RODRÍGUEZ-PUEBLA, C., ENCINAS, A.H., NIETO, S. & GARMENDIA, J. (1998): Spatial and temporal patterns of annual precipitation variability over the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology*, 18: 299-316.

- ROMERO, S. & SAINZ, S. (1984): Evolución pluviométrica en el observatorio de Huelva: periodo 1903-1982. *I Congreso Español de Geología*, 4: 331-344.
- SAHSAMANOGLU, H.S. (1990): Contribution to the study of the action centres in the North Atlantic. *International Journal of Climatology*, 10: 247-261.
- SPOLIA, S.K., CHANDER, S. & O'CONNOR, K.M. (1980): An autocorrelation approach for parameter estimation of fractional order equal-root autoregressive models using hyper geometric functions. *Journal of Hydrology*, 47: 1-17.
- TORRENCE, C. & COMPO, G.P. (1998): A practical guide to wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79: 61-78.
- TSIROPOULA, G., 2003. Signatures of solar activity variability in meteorological parameters. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 65: 469-482.

## LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE MÁLAGA Y SU APROVECHAMIENTO PARA EL RIEGO DE PARQUES Y JARDINES

Comunicación de D. Francisco Carrasco, D. Bartolomé Andreo, D. Pablo Jiménez, D. Iñaki Vadillo, Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga y D. José Luis Rodríguez, Empresa Municipal de Aguas de Málaga, presentado en el Congreso AQUAinMED-06 y premiado con accésit por la Academia Malagueña de Ciencias

### Resumen

En este trabajo se indican las características geológicas e hidrogeológicas de los materiales del entorno de la ciudad de Málaga con objeto de realizar una red de sondeos que, junto con los existentes, puedan utilizarse para el riego de los parques y jardines municipales. Se define la calidad para el riego de las aguas de los diferentes acuíferos.

**Palabras clave:** Acuíferos detríticos, riego de jardines, Málaga.

### Abstract

In this work a geological and hydrogeological research of the surroundings of the city of Málaga have been done with the aim of place a new net of well points. This new net of pumping wells, added to the already existing one, will yield the needed volume for the watering of the municipal gardens. It is also defined the hydrochemical quality for watering of the different groundwaters of the area.

**Key words:** Porous aquifers, garden watering, Málaga.

### Introducción

En este trabajo se exponen los principales resultados del estudio hidrogeológico realizado en el año 2003 por el Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (GHUMA) para la Empresa Municipal de Aguas de Málaga, S.A. (EMASA). Dicho estudio tenía como finalidad alcanzar el conocimiento suficiente de los acuíferos del entorno de la ciudad de Málaga y estimar la cantidad y calidad del agua con el fin de realizar una red de sondeos que permitieran obtener agua subterránea necesaria para el riego de los parques y jardines municipales de la ciudad (GHUMA, 2004).

Se ha estudiado la zona comprendida entre el río Guadalhorce, por el Oeste, y el arroyo Gálica, por el Este (Fig. 1). El límite norte lo constituyen las estribaciones meridionales de los Montes de Málaga. De acuerdo con las características geológicas e hidrogeológicas esta zona se puede dividir en tres sectores: sector occidental correspondiente a la margen izquierda del río Guadalhorce, sector central que

coincide con el eje norte-sur del cauce del río Guadalmedina y sus inmediaciones y sector oriental que comprende la franja costera que se extiende desde el monte de Gibralfaro hasta el arroyo Gálica en la barriada de El Palo.

### Síntesis geológica

Los materiales que constituyen parte del substrato del área pertenecen al Complejo Maláguide, que aflora ampliamente en los Montes de Málaga (Fig. 2). El tramo inferior del citado Complejo está formado por esquistos, filitas, calizas, areniscas y pizarras de edad paleozoica. Sobre él se desarrolla una cobertura permomesozoica constituida por areniscas, conglomerados, arcillas con yesos, dolomías y calizas que aparecen en afloramientos pequeños y generalmente aislados, distribuidos irregularmente por toda la zona (por ejemplo, en el monte Coronado y en el cerro San Antón).

Sobre el substrato se han depositado un conjunto de materiales postorogénicos que, en los sectores occidental y central, pertenecen a la cuenca sedimentaria de Málaga, una depresión costera intramontañosa de la Cordillera

Bética, en la que se han acumulado importantes cantidades de sedimentos detríticos desde el Mioceno Superior a la actualidad (Sanz de Galdeano y López-Garrido, 1991).

En el sector occidental los materiales postorogénicos abarcan desde el Plioceno inferior a la actualidad. La secuencia de sedimentos pliocenos se inicia con un tramo de conglomerados y arenas de espesor variable, que puede

alcanzar hasta 50 m y que se encuentra en los bordes y hacia el centro de la cuenca, aunque no siempre está presente. Lateralmente y hacia arriba en la serie, los conglomerados pasan a margas muy potentes que pueden tener varios centenares de metros de espesor y que presentan algunas intercalaciones arenosas, sobre todo hacia techo, con un espesor de unos 10 a 40 m.

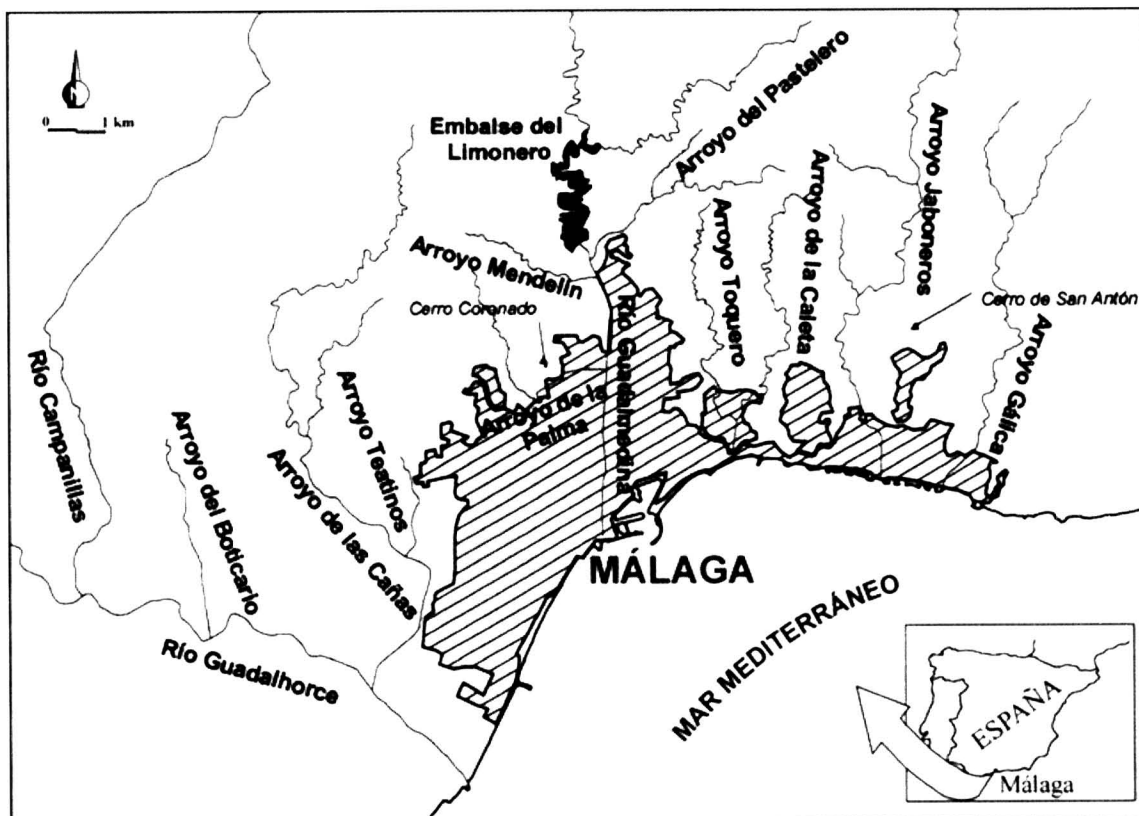


Fig. 1. Figura de situación con los límites actuales de la ciudad de Málaga y los principales cursos de agua de su entorno

Discordantes sobre los materiales pliocenos, en los bordes de la cuenca, se reconocen conglomerados y brechas de piedemonte del Cuaternario, mientras que en la parte central de la misma afloran formaciones aluviales, constituidas por cantos rodados, arenas y limos, depositadas por los ríos Guadalhorce y Guadalmedina y sus arroyos tributarios. La franja costera está formada por arenas de playa.

El sector oriental de la ciudad queda situado en el exterior de la cuenca sedimentaria de Málaga por lo que la sedimentación de materiales postorogénicos tuvo mucha menor importancia. Existen pequeños afloramientos de areniscas pliocenas, que en la barriada de El

Palo, presentan mayor desarrollo (hasta 50 m de espesor) y de sedimentos cuaternarios, con escaso espesor, en los cauces de los arroyos y en las playas.

### Características hidrogeológicas

En la cuenca sedimentaria de Málaga existen varios tramos de interés hidrogeológico, constituidos por los niveles detríticos del Plioceno y por los aluviales del Cuaternario. Con respecto al Plioceno, los niveles acuíferos se encuentran en la base y en la parte superior de su serie estratigráfica (Fig. 2).

El denominado acuífero Plioceno

profundo (IGME, 1983; 1996) constituye un acuífero confinado por la potente serie margosa suprayacente que presenta un espesor superior a 350 m (dato confirmado por sondeos) lo cual, además de provocar la desconexión hidrogeológica entre este acuífero y los suprayacentes, da lugar a que los sondeos que lo alcanzan sean surgentes. Este acuífero aflora en los bordes de

la cuenca sedimentaria y, en lo que se refiere a la ciudad de Málaga, se pueden destacar los afloramientos de la margen izquierda del río Guadalmedina (Fig. 2). En algunos sondeos realizados en la ciudad no se ha encontrado este acuífero y las margas están directamente sobre el substrato.

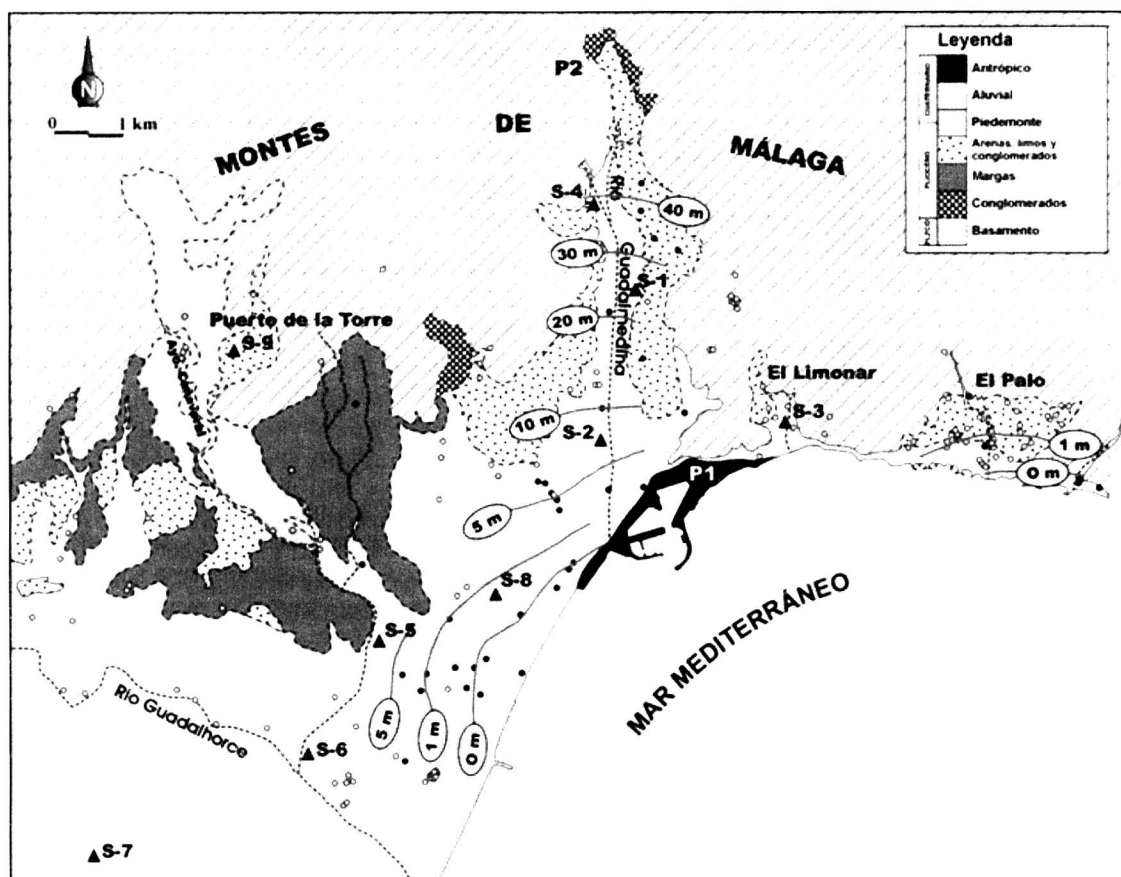


Fig. 2. Esquema hidrogeológico. Circulos blancos: puntos de agua. Circulos negros: captaciones del Servicio de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Málaga. Triángulos: sondeos propuestos. Las isopiezas (líneas grises) corresponden a Junio de 2003. Los puntos P1 y P2 corresponden a la situación del Parque del Puerto y La Finca de la Concepción, respectivamente.

El denominado acuífero Plioceno profundo (IGME, 1983; 1996) constituye un acuífero confinado por la potente serie margosa suprayacente que presenta un espesor superior a 350 m (dato confirmado por sondeos) lo cual, además de provocar la desconexión hidrogeológica entre este acuífero y los suprayacentes, da lugar a que los sondeos que lo alcanzan sean surgentes. Este acuífero aflora en los bordes de la cuenca sedimentaria y, en lo que se refiere a la ciudad de Málaga, se pueden destacar los afloramientos de la margen izquierda del río Guadalmedina (Fig. 2). En algunos sondeos realizados en la ciudad no se ha encontrado

este acuífero y las margas están directamente sobre el substrato.

Las intercalaciones arenosas de la parte alta de la serie pliocena forman el acuífero superior plioceno, que generalmente está confinado, aunque puede estar conectado con el acuífero cuaternario aluvial en algunos puntos, sobre todo en aquellos sectores en los que hay captaciones que atraviesan ambos acuíferos sin estar aislados (Linares *et al.*, 1995). Hacia los bordes de la cuenca los sedimentos pliocenos presentan mayor tamaño de grano, por lo que existen importantes espesores de calcarenitas y arenas, tal como puso de manifiesto un sondeo

realizado en el mismo casco urbano de Málaga (GHUMA, 1998).

Los materiales aluviales constituyen acuíferos libres que ocupan una amplia superficie en el valle del Guadalhorce y tienen menores dimensiones a lo largo del curso del río Guadalmedina. Entre ambos acuíferos existe una franja, de varios kilómetros de anchura, de materiales pliocenos y cuaternarios sobre los que se encuentra situada la parte del oeste de la ciudad de Málaga (Fig. 2).

Los acuíferos aluviales presentan poco espesor, menor 20 m. La profundidad del nivel piezométrico suele ser inferior a los 15 m. En general presentan un flujo subterráneo hacia el mar, aunque en algunos lugares del casco urbano de la zona oeste de Málaga la superficie piezométrica presenta cotas negativas, lo que puede dar lugar a la intrusión marina. En conexión hidrogeológica con los acuíferos aluviales cuaternarios se encuentran los depósitos de pie de monte originados en los bordes de la cuenca a partir de los afloramientos de los materiales del substrato, así como las arenas de playa del sector costero.

El agua del acuífero aluvial del Guadalhorce, junto con la del acuífero superior plioceno, se ha utilizado históricamente para regadío de parcelas agrícolas y para abastecimiento urbano a la ciudad de Málaga. En la actualidad, sin embargo, la superficie agrícola ha disminuido considerablemente y la calidad del agua es poco adecuada para abastecimiento urbano, por problemas de salinización y por contaminación de origen agrícola e industrial. Además, se ha realizado el acondicionamiento del cauce del río Guadalhorce, con la consiguiente transformación de terrenos que antes se cultivaban. Se han desarrollado polígonos industriales, se han realizado construcciones urbanas y deportivas (áreas comerciales, Palacio de los Deportes) en zonas que históricamente se utilizaban con fines agrícolas. Por todo ello se han producido cambios importantes en el uso del suelo y, por ende, en el uso del agua que se extrae de estos acuíferos.

En el entorno de la ciudad de Málaga, los acuíferos pliocenos y cuaternarios deben estar conectados, pues en su mayor parte están constituidos por materiales detríticos que a veces contactan entre sí y, además, existen sondeos que los comunican. La recarga de estos acuíferos se produce principalmente por

la infiltración de agua de lluvia y por la infiltración de agua de escorrentía que circula por los cauces de los ríos y arroyos durante las épocas de lluvia. Una vez infiltrada, el agua tiene un flujo subterráneo hacia el mar, cuyo gradiente es bastante alto a lo largo del curso del río Guadalmedina. Durante su recorrido hacia el mar parte del agua subterránea es bombeada para riego (de parcelas agrícolas, parques, jardines y zonas deportivas), y para deprimir el nivel freático con objeto de evitar que se inunden sótanos, aparcamientos o construcciones que requieren excavaciones profundas. Estos bombeos, a veces, producen cotas negativas en la superficie.

En el sector oriental de la ciudad se encuentran pequeños acuíferos formados por las areniscas del Plioceno y los sedimentos detríticos de los cauces de los arroyos y del sector costero. Las areniscas del Plioceno en la barriada de El Palo están bastante explotadas en los numerosos pozos y sondeos que existen en viviendas familiares y urbanizaciones.

Los acuíferos cuaternarios del sector oriental, ligados a los cauces de los arroyos y a la franja costera presentan una superficie muy reducida e igualmente su espesor es pequeño, tienen por lo tanto pocos recursos y escasas reservas. A pesar de ello son explotados para riego de jardines en algunas urbanizaciones. En junio de 2003, se detectaron cotas negativas de la superficie piezométrica en el sector costero de la barriada del El Palo.

### **Inventario de puntos de agua**

Para realizar este apartado se han recopilado los datos relativos a los puntos de agua que existen en la Confederación Hidrográfica del Sur (CHS), actual Cuenca Mediterránea Andaluza, se ha contado con un detallado inventario del Bajo Guadalhorce realizado para EMASA por el Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga, con los datos de sondeos de investigación realizados por la CHS durante la última sequía y con las columnas de perforaciones efectuadas por la empresa Persond en el entorno de Málaga.

En la margen izquierda del río Guadalhorce (Fig. 2) existen numerosos puntos de agua, con predominio de sondeos sobre los pozos. Los sondeos tienen profundidades inferiores a 100 m, frecuentemente menos de 50

m, y diámetros comprendidos entre 300 y 500 mm; captan el agua del acuífero aluvial y de las intercalaciones arenosas de la parte superior de la serie estratigráfica del Plioceno. De ellos se pueden extraer caudales del orden de varias decenas de L/s, a veces superiores 40 L/s. Generalmente se utilizan para regadío de explotaciones agrícolas y para industrias. Los pozos son captaciones de gran diámetro, entre 2 y 4 m, y escasa profundidad, menos de 30 m y, habitualmente, inferior a 10 m. Se utilizan para abastecimiento de pequeñas fincas, granjas, chalets, urbanizaciones y suelen captar el agua del acuífero aluvial. Generalmente presentan bajo caudal, aunque pueden proporcionar caudales de hasta 16 L/s.

En la zona de Mercamálaga existen datos de dos sondeos situados al Oeste de la zona representada en el mapa de la figura 1, el primero de ellos, realizado por Persond S.A., tiene 110 m de profundidad y la principal característica hidrogeológica es la existencia de un paquete de arenas acuíferas, atravesado desde 26 a 80 m, que está intercalado en las margas del Plioceno. Estas arenas corresponden al acuífero superior plioceno. El segundo realizado por la Confederación Hidrográfica del Sur para la investigación del acuífero plioceno profundo, atravesó los conglomerados de la base del Plioceno entre 365 y 370 m de profundidad, por lo que el citado acuífero profundo sólo tiene, en este sector, 5 m de espesor. Debajo de los conglomerados pliocenos se encontraron arcillas escamosas de la unidad del Campo de Gibraltar que, en esta área, constituyen el substrato de la cuenca sedimentaria de Málaga (Martín-Algarra 1996).

En la margen derecha del río Guadalmedina predominan las captaciones de tipo pozo, cuya profundidad suele ser inferior a 20 m, con pequeño caudal (menor de 10 L/s), que se utilizan para riego de pequeñas parcelas, industria y uso doméstico. En las inmediaciones del cauce del río, (cerca del punto S-2 de la figura 2) en una instalación hotelera, se bombea del acuífero, hacia la red de alcantarillado, un caudal relativamente importante. En el entorno de la plaza de la Solidaridad (cerca del punto 22 de la figura 3) se realizó un sondeo financiado por la Confederación Hidrográfica del Sur para la investigación del acuífero plioceno profundo. En los primeros 17 m de este sondeo se atravesó el acuífero cuaternario y debajo de él, hasta 112 m de profundidad existe un pa-

quete de margas pliocenas con niveles arenosos. Es a partir de los 122 m hasta 264 m donde se encuentra un importante paquete de arenas, que constituye un acuífero confinado del que se podrían extraer un caudal superior a los 50 L/s aunque el agua presenta una salinidad relativamente alta.

En la margen izquierda del río Guadalmedina existen algunos pozos con profundidades menores de 30 m, situados en su mayor parte sobre los materiales de baja permeabilidad del Complejo Maláguide, por lo que los caudales que se extraen en ellos son muy bajos. En el aparcamiento de la plaza de la Marina (punto 37, Fig. 3) existe un bombeo directamente al mar de agua procedente de materiales detriticos cuaternarios, con un caudal próximo a 25 L/s.

En la barriada de El Palo, sector oriental de la ciudad, existen bastantes pozos y sondeos situados sobre el acuífero del Plioceno y el acuífero costero cuaternario, aunque también algunos se sitúan en materiales de baja permeabilidad del substrato maláguide. Todos se utilizan para riego de pequeñas superficies y usos domésticos. Los pozos tienen un diámetro comprendido entre 1 y 2 m y una profundidad menor de 35 m y, en la mayoría de los casos, la profundidad es inferior a 20 m. Por el contrario los sondeos, de menor diámetro, presentan una profundidad comprendida entre 20 y 100 m. Uno de los sondeos debajo de arcillas del Plioceno atravesó un paquete de areniscas y gravas con buenas características acuíferas desde los 38 a 62 m de profundidad. Los caudales máximos que pueden bombear ambos tipos de captaciones son bajos, inferiores a 1 L/s. Tan solo dos pozos situados en el sector costero del arroyo Jaboneros pueden proporcionar 6 y 8 L/s respectivamente.

En la barriada de El Limonar, perteneciente al sector oriental de la ciudad, existen algunos pozos de profundidad inferior a 15 m y sondeos de 40 a 50 m de profundidad, de bajo caudal. Estas perforaciones captan agua de las areniscas del Plioceno y del aluvial y se utilizan para el riego de jardines de pequeña superficie.

En la zona del Puerto de la Torre se encuentran varios pozos y sondeos. Los de mayor caudal, varios L/s están situados en el arroyo del Cañaveral y se utilizan para riego de fincas pequeñas y para uso doméstico.

### **Parques y jardines de Málaga. Captaciones del Servicio de Parques y Jardines**

La ciudad de Málaga se encuentra dividida, administrativamente en diez distritos agrupados en dos sectores. El sector Este comprende los distritos 1, 2 y 3 y el sector Oeste agrupa los distritos del 4 a 10.

El Servicio de Parques y Jardines tiene a su cargo 363 jardines con un total de 705.466 m<sup>2</sup>. Existen además numerosos jardines privados y piscinas en bastantes urbanizaciones cuyo suministro de agua se realiza particularmente por sus propietarios, en muchos casos a partir de sus propias captaciones. Los parques municipales ocupan una superficie de 3.475.600 m<sup>2</sup>, distribuidos en los dos sectores de la ciudad, con mayor superficie en el sector Este.

En los tres distritos del sector Este existen 119 jardines y 20 parques, de los cuales la mayor parte de la superficie corresponde a parques forestales y parques históricos entre los que destaca El Parque y el Parque Botánico de la Concepción. En el sector Oeste existen 244 jardines y 4 parques urbanos.

En la actualidad el Servicio de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Málaga cuenta con 19 sondeos y 18 pozos para el riego de las zonas verdes municipales, cuya distribución es bastante irregular y en gran parte se concentran en la zona oeste de la ciudad, concretamente en la margen izquierda del río Guadalhorce y margen derecha del río Guadalmedina (Fig. 2).

El conocimiento que se tiene de esta red de pozos y sondeos es incompleto debido a que faltan datos sobre la profundidad y el caudal que pueden proporcionar. Así mismo se desconocen los materiales acuíferos que se atravesaron al hacer las perforaciones y las entubaciones realizadas.

Las diferentes captaciones explotan los acuíferos aluviales y los primeros metros del acuífero superior plioceno. Suelen tener caudales bajos, varios L/s, que en algunos lugares, como en la margen izquierda del río Guadalhorce, jardines Picasso, margen izquierda del río Guadalmedina, son suficientes para los riegos de los jardines de su entorno.

El sondeo que proporciona mayor caudal se encuentran en los jardines de Picasso

(nº 24, Fig. 3) del que se pueden extraer 25 L/s. Algunos sondeos se utilizan para el llenado de cubas para riego y para limpieza de calles y medianas.

### **Características hidroquímicas del agua subterránea**

Para conocer las características hidroquímicas del agua de los acuíferos se analizaron 29 muestras de agua de diferentes captaciones, en su mayor parte de la red del Servicio de Parques y Jardines. En lo que se refiere a la salinidad del agua, representada por la conductividad eléctrica, se puede observar (Fig. 3) que en el sector del río Guadalhorce-Guadalmedina se diferencian dos zonas, (1) la zona del río Guadalmedina con aguas de menor mineralización, cuyas conductividades eléctricas están comprendidas entre 800 y 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y (2) la zona comprendida entre ambos ríos es en la que se detecta mayor salinidad, con valores de conductividad eléctrica superiores a 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Valores similares se encuentran en las areniscas del Plioceno y en los acuíferos cuaternarios de la barriada de El Palo.

Las facies hidroquímicas de las aguas subterráneas son de tipo mixto, en su mayor parte cloruradas y bicarbonatadas, estas últimas en el sector del río Guadalmedina. En lo que se refiere a los cationes las facies mayoritaria es sódica seguida de la cálcica.

El índice SAR, de uso frecuente para clasificar las aguas destinadas al riego, está comprendido entre 0,8 y 5,4 lo que representa un bajo peligro de alcalinización del suelo. Los valores más bajos corresponden a los sondeos del aluvial del río Guadalmedina, mientras que las captaciones situadas entre este río y el río Guadalhorce tienen valores próximos a 4.

Otro índice de interés para las aguas de riego es el que proporciona la clasificación Riverside, U.S. Salinity Laboratory Staff, que se basa en la concentración total de sales solubles, expresada mediante la conductividad eléctrica en microohm/cm a 25 °C y el mencionado índice SAR. Casi la totalidad de las muestras recogidas (25) presentan una clasificación C3-S1.

La clasificación C3 es la correspondiente a aguas altamente salinas, de conductividad eléctrica entre 750 y 2.250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25°C, con aproximadamente a 480 - 1.440 mg/l de sólidos disueltos. No pueden usarse en sue-



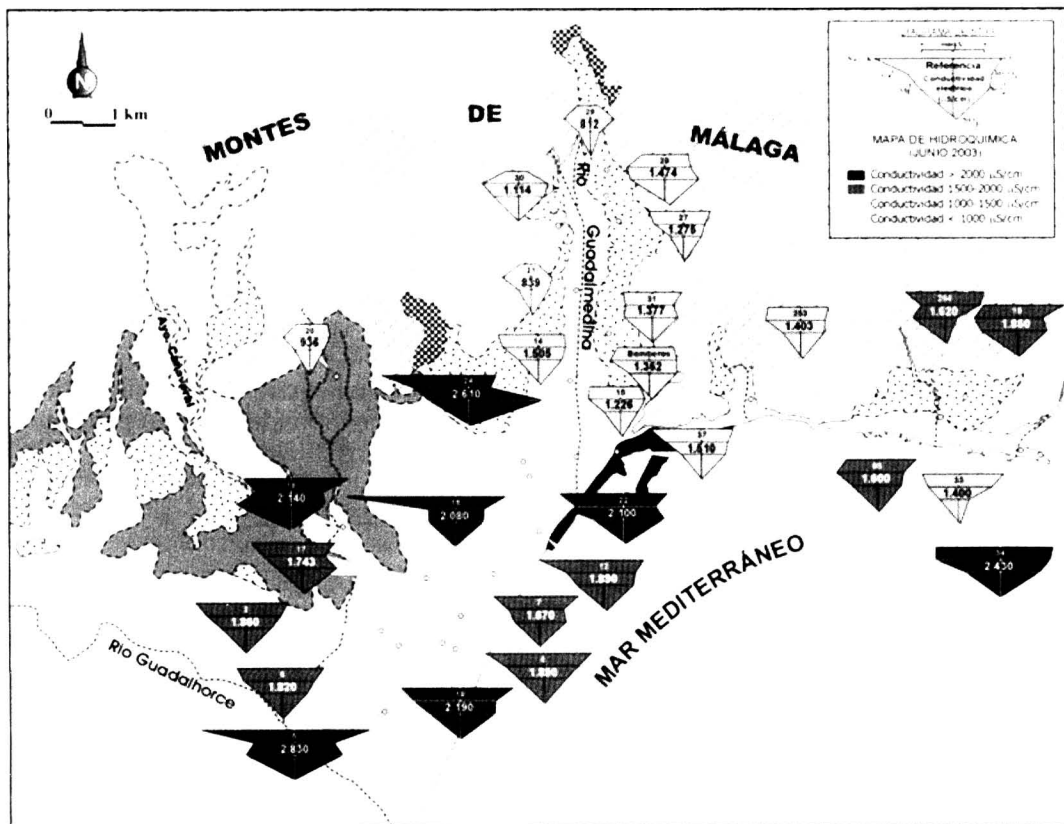


Fig. 3. Mapa hidroquímico.

los de drenaje deficiente y es necesario hacer una selección de plantas muy tolerantes a las sales y controlar la salinidad del suelo.

La clasificación S1 pone de manifiesto que son aguas bajas en sodio que pueden usarse en la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones en sodio intercambiable.

El agua de mayor conductividad eléctrica (4.600 microS/cm) se encontró en el sondeo de investigación realizado por la Confederación Hidrográfica del Sur en la zona de la plaza de la Solidaridad en el que la zona de mayor aportación de agua está a 240 m de profundidad. Las aguas pertenecen al grupo C4 y por lo tanto no son apropiadas en condiciones normales para el riego.

### Conclusiones y propuesta de actuaciones

La ciudad de Málaga está asentada, en parte, sobre materiales acuíferos cuyas aguas subterráneas contribuyen al riego de sus parques y jardines.

En el sector occidental y central de

la ciudad se encuentran los acuíferos aluviales del río Guadalhorce y del río Guadalmedina. Entre ambos acuíferos aluviales existe una franja de materiales cuaternarios de varios kilómetros de anchura sobre los que está situada gran parte del oeste de la ciudad. Debajo de los materiales cuaternarios se encuentran los niveles arenosos de Plioceno superior que constituyen un acuífero generalmente confinado por margas, aunque puede estar conectado con los acuíferos cuaternarios en algunos puntos. Hacia los bordes de la cuenca, ubicados en las estribaciones meridionales de los Montes de Málaga los sedimentos pliocenos son más detríticos con mejores características acuíferas. Algunos tramos de arenas y areniscas intercalados en las margas del Plioceno tienen aguas de mala calidad para el riego.

En la parte oriental de la ciudad los acuíferos tienen menor entidad, limitados a los pequeños afloramientos de materiales aluviales ligados a los cauces de los arroyos que los atraviesan de Norte a Sur, a los materiales detríticos generalmente finos del sector costero y a los afloramientos de las areniscas del Plioceno.

El Servicio de Parques y Jardines dispone de una amplia infraestructura de pozos y sondeos para el riego de las zonas verdes municipales, aunque se desconoce en la mayor parte de ellos el caudal que pueden proporcionar. Por ello es necesario efectuar ensayos de bombeos en las principales captaciones para determinar su caudal de explotación. Además, se deben integrar en la red de riego las aguas procedentes de bombeos continuos que se realizan en algunos puntos de la ciudad.

Las aguas de mejor calidad para el riego corresponden a la zona del río Guadalmedina que presentan conductividades eléctricas comprendidas entre 800 y 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La mejor calidad del agua subterránea de este sector, en comparación con el resto de la ciudad recomienda realizar, además del aprovechamiento de las captaciones de agua existentes, tres nuevos sondeos de explotación (S-1, S-2 y S-4, Fig. 2).

Se propone además, la realización de seis sondeos de explotación (S-3 y S-5 a S-9, Fig. 2) distribuidos en los lugares de la ciudad que actualmente no disponen de suministro

cercano de agua subterránea para riego o para completar la demanda de agua para riego en sectores de mayor desarrollo urbanístico.

Una alternativa al planteamiento anterior de regar los parques y jardines a partir de sondeos ubicados en sus inmediaciones consiste en realizar una red general de riegos que se abastecería a partir de los sondeos existentes y los nuevos propuestos que suministren mayor caudal de agua apropiada para el riego. Algunas barriadas y parques forestales alejados del núcleo municipal principal podrían tener un suministro individualizado a partir de los nuevos sondeos proyectados.

### Agradecimientos

Se agradece la ayuda y la disposición del personal de EMASA y de operarios del Ayuntamiento de Málaga durante los trabajos de campo que dieron lugar a este trabajo. Este trabajo es una contribución al Grupo de Investigación de la Junta de Andalucía RNM-308 (Grupo de Hidrogeología).

### Referencias

- GHUMA (1998): *Informe sobre los sondeos de investigación del acuífero profundo del Bajo Guadalhorce (Málaga)*. Informe inédito.
- GHUMA (2004): *Estudio Hidrogeológico de la ciudad de Málaga y su entorno*. Informe inédito.
- IGME (1983): *Investigación Hidrogeológica de las cuencas del Sur de España (Sector occidental)*. Informe técnico nº 5. Sistema Acuífero nº 37 (Detritico de Málaga).
- IGME (1996): *Investigación Hidrogeológica para apoyo de la gestión del Bajo Guadalhorce (Cuenca del Sur de España, Málaga)*. Informe técnico, 5 tomos.
- LINARES, L., LÓPEZ-ARECHAVALA, G., LÓPEZ-GETA, J.A. & RUBIO, J.C. (1995): Definición geométrica de acuíferos plio-cuaternarios del valle bajo del Guadalhorce (Málaga).
- MARTÍN-ALGARRA, A. (1996): Estudio del testigo del sondeo de investigación nº 1, Mercamálaga. 31 pp.
- SANZ DE GALDEANO, C. & LÓPEZ-GARRIDO, A.C. (1991): Tectonic evolution of the Málaga Basin (Betic Cordillera). Regional implications. *Geodinamica Acta* 5(3): 173-186.

## FÉLIX HAENSELER Y PABLO PROLONGO. SEMBLANZA DE DOS BOTÁNICOS MALAGUEÑOS

Trabajo realizado por el Ilmo. Sr. D. Miguel Álvarez Calvente, Académico de Número. Secretario General de la Malagueña de Ciencias

### Introducción

La edición (1751-1765) del «*Diccionario razonado de las ciencias, artes y oficios*», cuyos 28 volúmenes reúnen los conocimientos humanos tratados bajo el prisma de la razón, viene a subvertir un sistema científico basado en el dogmatismo y la tradición (aceptado como único válido durante siglos) por otro que abierto a la duda metódica tiende a conciliar ciencia y razón y en él que la investigación científica se basa en la observación y la experimentación.

Este fenómeno cultural, que hemos dado en llamar «La Ilustración», despierta un afán de saber que abre un nuevo mundo a la ciencia, produciendo una enérgica productividad científico-racional que llega a convulsionar a Europa.

Fenómeno que si bien es general en todos los campos del saber se agudiza en las «ciencias naturales» donde Linneo, al dar a conocer en 1753 su revolucionaria clasificación con la nomenclatura binaria, presta a la comunidad científica un vehículo de expresión común que permite el intercambio de conocimientos dando lugar al inicio de una etapa de verdadero frenesí investigador, acompañado de una diáspora de naturalistas que visitan los más recónditos lugares en los que, a su vez, surgen estudiosos que se insertan en las nuevas corrientes y acabarán estableciendo los modernos fundamentos de la investigación científica en la Botánica y la Farmacología, ciencias que centran nuestro trabajo.

Surgen así las grandes figuras de la Botánica, por todos conocidas, que han hecho posible el avance de la ciencia, su difusión y su conocimiento.

Junto a estos investigadores conocidos universalmente, aparecen los que podríamos llamar «*botánicos olvidados*». Toda una pléyade de científicos anclados a su tierra y buenos conocedores de la flora local, quienes

por una multitud de causas (penuria económica; dificultades de intercomunicación; falta de acceso a más amplios conocimientos e incluso carencia del espíritu aventurero que, en la época, requerían los trabajos de campo) no pudieron, o no supieron, alcanzar el grado de reconocimiento que por su saber merecieron.

Son los «*botánicos locales*», sin cuya colaboración y asesoramiento no hubiera sido posible la labor de las figuras consagradas, tanto en lo referente a la herborización sobre el terreno como en el posterior intercambio de material para su estudio y clasificación.

Ciertamente que contaron con el reconocimiento de los maestros y, por desdoblado, él de sus convecinos. Máxime cuando sus conocimientos botánicos iban, por entonces, íntimamente ligados a los de la Farmacología, ciencia que la mayoría profesaban. Pero su figura, no siempre bien conocida, acaba desdibujada con el paso del tiempo.

El presente trabajo trata de recordar dos grandes naturalistas, los botánicos y farmacéuticos, Félix Haenseler Jägerin y Pablo Prolongo García, malagueños (el primero por vocación y el segundo por nacimiento), que a lo largo del siglo XIX vinieron a sentar las bases de tales disciplinas en nuestra tierra.

No es que afirmemos que sean unos desconocidos ya que es imposible repasar la flora malagueña o consultar los anales sobre los farmacéuticos españoles sin encontrarnos, reiteradamente, con sus figuras.

Pero no cabe duda de que la fuerte personalidad científica de investigadores coetáneos (Clemente, Cavanilles, La Gasca, Boissier, Willkomm, etc.) que gozaron de su amistad, colaboración y asesoramiento en los trabajos que realizaron en Málaga, haya oscurecido sus imágenes, cayendo en el olvido buena parte de su trayectoria vital y su actividad investigadora.

Tratar de subsanar, en lo posible, tan

injusta situación es el objetivo de las presentes líneas agrupadas en dos capítulos en los que tratamos de reseñar, por separado, la personalidad de cada uno de los biografiados, con algún que otro punto de encuentro ya que sus actividades se entrecruzan, tanto en lo científico como en lo afectivo (fueron grandes amigos) y frecuentemente actuaron en colaboración.

### **FÉLIX HAENSELER JAGERIN (Durach, 1780-Málaga, 1841)**

#### **Sus orígenes**

Félix Haenseler, (o Hänseler, en su idioma materno) nace en el pueblo de Durach, distrito de Kempten en el reino de Baviera, hijo legítimo de Baltus Hänseler, de Durach y Maria Anna Jägerin (y no Teger, como algunos de sus biógrafos apuntan), de Eggenberg.

Siguiendo la minuciosa información que sobre Haenseler le proporciona el que fuera su discípulo, compañero y amigo personal, el también botánico y farmacéutico malagueño D. Pablo Prolongo y García, Willkomm<sup>1</sup> data erróneamente su nacimiento en el año 1767. Javier Albertos Carrasco deshace tal error mediante la cita de su partida de bautismo (que recoge el matrimonio de sus padres el 20 de abril de 1779), fechada el 22 de diciembre de 1780, que estimamos es el año real del nacimiento de Haenseler.

Cursa estudios (probablemente en la Escuela Latina de la cercana ciudad de Kempten) de «*su lengua materna, latín, griego, hebreo y todas las ramas de las Humanidades y, además, los fundamentos de la historia natural, la física y la química*»<sup>2</sup>

Por causas no bien conocidas, escapa de casa de sus padres y sienta plaza en el Regimiento Suizo que, integrado en el ejército español y bajo el mando del coronel Teodoro Reding, participa en la Guerra de la Independencia

contra la invasión napoleónica, tomando parte en la batalla de Bailén y finalizando de guarnición en Málaga. Ello explica el error de algunos autores quienes le atribuyen la nacionalidad suiza.

#### **Llegada y estancia en Málaga**

Bien simultaneando el final de su vida militar con una nueva ocupación, bien «disgustado del servicio militar o licenciadas aquellas tropas»<sup>3</sup>, se coloca como mancebo en la farmacia que D. José Santaella poseía en la Puerta de las Esparterías, quien le anima a renovar sus contactos con los estudios de Historia Natural e inicia los de Farmacia (*la primera por vocación y la segunda por obligación*<sup>4</sup>), disciplinas para las que tenía notables aptitudes.

Tales conocimientos (a la sazón poco extendidos en nuestra ciudad); su presencia en un centro especializado (como lo eran las boticas en lo que a la Botánica se refiere) y su dominio de diferentes idiomas, le facilitan el contacto con los naturalistas forasteros que visitan Málaga, cometido en el que viene a convertirse en elemento indispensable y que habría de facilitarle, posteriormente, la conexión con numerosos científicos extranjeros.

En 1810<sup>5</sup> conecta con el eminente botánico Simón de Rojas Clemente, (quien visita Málaga con motivo de sus investigaciones sobre la flora y vegetación del Reino de Granada y las diferentes especies de vides existentes en España), entra a su servicio y le acompaña en sus estudios de campo. Clemente le amplía sus conocimientos sobre las plantas, planea sus estudios y corrige sus notas y el incipiente herbario obtenido en recolecciones hechas en los alrededores de Málaga y en los jardines del Convento de San Felipe (del que apenas quedan rastros en lo que hoy es el Instituto de 2ª Enseñanza de calle Gaona).

Prosigue sus estudios y en 1814 pasa

1 Willkomm, M. (1846): Sobre la vida y trabajos del naturalista Félix Haenseler, fallecido en Málaga. *Botanische Zeitung*. pp. 305-313. Albertos Carrasco incluye una reproducción literal del escrito en su documentada obra *Bibliografía sobre el Pinsapo*.

2 Albertos Carrasco, F. J. (1998): *Bibliografía sobre el pinsapo. ms.*- Barcelona.

3 Roldán Guerrero, R. (1970): *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*. Madrid.

4 Colmeiro, M. (1858): *La Botánica y los botánicos de la Península Hispano-Lusitana*. Estudios biográficos y bibliográficos. Madrid.

5 Roldán Guerrero, R., op. cit.

su examen como farmacéutico en Málaga<sup>6</sup> y continua ejerciendo como tal en la farmacia de Santaella, a la que dota de un inmejorable crédito y llega a ser considerada como la mejor de la ciudad.

En tales condiciones, Haenseler inicia una época de intensa actividad científica e investigadora, intensificando sus relaciones con otros botánicos e intercambiando plantas españolas con las de otros países, consiguiendo un herbario que contenía buen número de «*plantas nuevas del propio país y que todavía no habían sido clasificadas, pero sí observadas y descritas*».

Se adentra en el campo de la Ictiología y colabora en la confección de una relación de los peces del mar del litoral andaluz que se publica en Cádiz<sup>7</sup>.

Igualmente cultiva el estudio sobre las algas marinas, estableciendo una estrecha colaboración con el canónigo gaditano Cabrera y con el Profesor Agardh, a quien facilita gran cantidad de ejemplares.

En 1817 publica en Málaga «*Ensayo para un análisis de las aguas de Carratraca*»<sup>8</sup> trabajo que, pese a la carencia de aparatos y medios, resuelve satisfactoriamente. Junto al estudio químico de la composición y virtudes de las aguas sulfhídricas de esta localidad, acompaña una descripción de los minerales del entorno, así como una «*Lista de las plantas de Carratraca*».

Dicha relación consta de un total de 35 fanerógamas y 26 criptógamas. De entre las primeras Willkomm destaca, por su interés, *Digitalis laciniata* Lindl. (que cita como *Digitalis canariensis* L.) y *Lapidra martinezii* Lag., así como la descripción de una nueva especie que, literalmente, reproducimos:

*Linaria Clementei. Foliis inferioribus subquaternis, superioribus semiteretibus, obtusis sparsis; corola clausa, calcare brevi acuto recto, la-*

*bio superiore supra subvillosa.* Habita en la falda de la sierra, encima de la Iglesia.

En ese año de 1817 muere Santaella, heredando la farmacia su esposa y quedando Haenseler como regente de la misma. Al poco tiempo fallece la viuda y pasa la propiedad a su sobrina con quien casa Haenseler, que accede así a ejercer su titularidad.

Tras un largo proceso, en cuya gestión no cabe duda debieron intervenir sus amigos La Gasca y Clemente, a la sazón Diputados en Cortes, éstas mediante el Decreto XCII de 8 de noviembre de 1820, «*atendiendo a que en D. Félix Haenseler, natural de Durach, reino de Baviera, y vecino de Málaga, concurren las calidades que prescribe el artículo 20 de la misma Constitución*» vienen a concederle «*carta de ciudadano de todos los dominios de esta Monarquía*», obteniendo posteriormente, por pragmática real de Fernando VII, el título de Subdelegado de Farmacia en Málaga y con ello es autorizado para examinador en la concesión del título de farmacéutico.

Esta época supone para Haenseler el alcanzar el cenit de su fama como científico y profesional. Mantiene correspondencia e intercambio de información y plantas con multitud de investigadores naturalista nacionales y extranjeros.

Entre los primeros cabe citar a D. Mariano La Gasca, (quien le dedica el género *Haenselera*<sup>9</sup>), Simón de Rojas Clemente y Rubio, Demetrio Gómez, (profesor del Jardín Real de Madrid), Cabrera, (fundador del Jardín Botánico del Colegio de Medicina y Cirugía de Cádiz), el cordobés Padre Muñoz, el granadino López. De entre los segundos, merecen mención Willkomm, Agardh, Mertens, Schousboe y Webb.

En lo que a sus trabajos farmacéuticos se refiere, tampoco permanece inactivo. Ejerce la profesión intensamente, descubriendo nue-

6 Hasta 1845 se podía acceder al título superando unas pruebas ante un tribunal, de carácter provincial, presidido por el Subdelegado de Farmacia, y formado por farmacéuticos y médicos de la localidad.

7 Machado, A. (1857): Catálogo de los peces que habitan o frecuentan las costas de Cádiz y Huelva con inclusión del río Guadalquivir. Librería Española y Extranjera. Sevilla.  
Albertos Carrasco, F. J. (op. cit.) reproduce el Prólogo donde se realiza la cita en cuestión.

8 Haenseler, F. (1817): Ensayo para un análisis de las aguas de Carratraca. Impresa en Málaga por D. Luis de Carreras. Albertos Carrasco (opus. cit.), reproduce el ejemplar que obraba en el Archivo Díaz de Escovar. Es citada por Willkomm, Colmeiro, Roldán Guerrero, Maffey y Rua Figueroa.

9 Lagasca lo incluye en las Umbelíferas y describe *Haenselera dauciformis* Lag. Boissier lo incluye en las Cichoriáceas y describe *H. granatensis* Boiss.

vos métodos, que divulga entre sus colegas, así como nuevas fórmulas, entre las que destaca su información sobre el tratamiento medicinal de la ipecacuana, escribiendo su «*Memoria sobre la elaboración del jarabe de Ipecacuana. Descripción de las diversas especies de Ipecacuana*»<sup>10</sup>, en la que inserta una descripción de las características botánicas y terapéuticas de las diferentes plantas que son conocidas con dicho nombre.

Es en entonces cuando entra en contacto con Pablo Prolongo y García, al que admite en su farmacia como mancebo, le inicia en la afición al estudio de las ciencias naturales, y anima a seguir la carrera de Farmacia. Y que con el tiempo, —ya también farmacéutico y botánico renombrado— habría de ser compañero en sus investigaciones, amigo predilecto e incluso su benefactor en la desdichada última etapa de su vida.

### El balneario de Carratraca

Animado por sus conocimientos sobre las cualidades de sus aguas, funda, en el jardín de la Huerta del Marqués del Bau, el primer balneario de Carratraca, al que tras una primera etapa afortunada, y no pudiendo mantenerlo, se vio forzado a abandonar.

Inicia una época a la que podíamos considerar de decadencia o, al menos, de penuria económica, (que no habría de ser la única de su vida), si bien en ella prosigue Haenseler sus estudios preferidos. Traduce los «*Principios de la Química basados en la experiencia*» de Thomson, pero la falta de medios económicos no le permite publicarla.

Estudia la obra de Dumas y Berzelius, cuyas teorías le eran totalmente desconocidas pero que asimila en un tiempo récord, escribiendo un *Manual de Estequiometría*, que tampoco puede publicar, y que llega a poder de Willkomm tras su muerte, quien lo reputa como «*muy práctico*». Al igual que queda inédita su traducción de la obra de M. Soubiran sobre las drogas, a la que añade nuevas plantas medicinales.

### Primera estancia en Estepona

Sin poder ser datado con exactitud ni averiguar las causas que lo motiva, se traslada a Estepona donde, según Boissier<sup>11</sup>, permanece casi nueve años (*El Sr. Haenseler que ha estado casi nueve años en Estepona, ha descubierto en estas colinas un cuadrúpedo nuevo en Europa, el Viverra ichneumon, que sólo se conocía en Egipto y algunos puntos de la Berbería*).

Ello le permite conocer y herborizar Sierra Bermeja y su pinsapar ya que su herbario incluye un pliego con ramas de pinsapo, al que clasifica, erróneamente, como *Abies excelsa* Poiret (*Picea abies*<sup>12</sup>) especie que solo conoce por su descripción. Anecdóticamente cabe recoger su cita del meloncillo, al que describe como *Viverra ichneumon*.

Vuelto a Málaga, las penurias económicas, algunas faltas de comprensión de sus colegas y algunos errores propios, provocan en Haenseler una época depresiva en la que se acentúa su afición a la bebida, (al parecer adquirida en su época militar), y en la que, desilusionado, abandona la Química y la Botánica.

### El encuentro con Boissier

En 1837, y por encargo de un amigo común, Schweizer, le visita un joven suizo de 27 años, de espíritu aventurero, gran entusiasmo científico y apasionado botánico, que realiza un azaroso viaje estudiando la entonces poco conocida flora del mediodía español: Edmond Boissier.

La figura de Pierre Edmond Boissier, uno de los grandes hitos mundiales de la Botánica bien vale una breve interrupción en nuestro relato.

Nace en Ginebra (1810), en el seno de una acomodada familia de banqueros emparentada con la alta aristocracia europea, (su hermana Valérie es, por su matrimonio, Condesa Agénor de Gasparin, Par de Francia), y dedica los 75 años de su vida al estudio de la Botánica en los que le introduce otro gran

10 Haenseler, F. (1822): Extracto de una memoria sobre la elaboración del jarabe de Ipecacuana. Descripción de las diversas especies de Ipecacuana. Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. Tomo III. Pág. 92. Cádiz.

11 Boissier, E. (1839-1845): Voyage botanique dans le midi de l'Espagne. Gode y Cia. París.

12 Boissier, E. (op. cit.).

maestro de esta ciencia, Agustín-Pyramus de Candolle, de quien es discípulo predilecto.

En los cinco volúmenes de su magistral obra, «*Flora Orientalis*», describe un total de 11.681 especies de las que 3.602 son descubiertas por él y 2.388 en colaboración con otros botánicos, «*siendo, además el autor de 103 nuevos géneros y de otros 28 determinados con otros descripciones*»<sup>13</sup>.

Viajero infatigable, visita por primera vez España, (a la que, enamorado de ella, ha de volver seis veces más), al objeto de recorrer y estudiar la flora de su parte meridional, trabajos que narra en su «*Voyage botanique dans le midi de l'Espagne*»<sup>14</sup>. Y es con ocasión de ello cuando visita nuestra ciudad.

Como era trámite obligado en todo naturalista que llegaba a Málaga, conecta con Haenseler y Prolongo, intercambia con ellos opiniones y experiencias y queda impresionado de sus conocimientos y de la calidad y variedad del herbario de Haenseler.

Naturalmente le sorprende el pliego, antes citado, del pinsapo al que considera una conífera, a todas luces un abeto, de cuya presencia en nuestras latitudes no tenía noticia alguna y que, como apuntábamos, tanto Haenseler como Prolongo estimaban como *Abies excelsa*.

Posiblemente Boissier, profundo conocedor de los abetos centro-europeos, debió tener sus dudas ante tal aseveración, aunque lo escueto de la muestra, (sin piñas), no permitía mayores precisiones. Pero ello explicaría, al menos en buena parte, su interés por visitarlo y su posterior búsqueda de la piña, cuya posición y estructura habría de aclararle la cuestión.

El trato con el animoso joven y el intercambio de conocimientos suponen para Haenseler un auténtico revulsivo que lo saca de su letargo investigador, acompañándole en sus excursiones y herborizaciones en el entorno de la ciudad, recorriendo las zonas de los cerros Coronado y de San Antón, y al que ani-

ma a proseguirlas a través del macizo de Sierra de Mijas, (que Haenseler y Prolongo conocen a fondo), y a visitar los abetales de Sierra Bermeja.

Siguiendo las indicaciones de su amigo, Boissier herboriza esa primavera la Sierra de Mijas y los pinsapares de Sierra Bermeja, donde se afirma en su creencia de que están constituidos por una especie nueva, la que no describe al no encontrar sus piñas.

A finales de Septiembre, y regresado Boissier de su periplo estival por Sierra Nevada, Haenseler y Prolongo le acompañan a su excursión a la Sierra de la Nieve, cuyo principal objeto es el reencuentro con el pinsapo, (de cuya existencia en la zona ambos botánicos malagueños tienen cumplido conocimiento), donde encuentran las piñas de brácteas inclusas, que confirman la existencia de una nueva especie que Boissier describe ante el mundo científico en Ginebra el año 1838 y que, desde entonces, será conocida como *Abies pinsapo* Boiss. uniendo su nombre al del árbol andaluz por antonomasia: el pinsapo.

Ciertamente que Boissier siempre rindió reconocimiento a la colaboración de Haenseler: No solo con reiteradas citas en sus magníficas narraciones de las exploraciones que realizaron, sino también dedicándole algunas de las plantas que descubrió: *Haenseleira granatensis*, *Barkhausia haenseleri*, *Teucrium haenseleri*, *Genista haenseleri*, *Centaurea haenseleri*, *Verbasum haenseleri*.

### Nueva estancia en Estepona

La marcha de Boissier le priva del estímulo que para él supuso el ardor botánico y la inquietud investigadora de su amigo; los achaques de una edad, ya considerable, le dificultan los trabajos de campo, así como la falta de vista y su tendencia a la bebida, provocan en Haenseler una nueva etapa de melancolía que le apartan de los estudios botánicos.

Pero otra vez, el entusiasmo de su

13 Barbey, A. (1931): A través de los bosques de pinsapo de Andalucía. Librería Agrícola. París.

14 Boissier, E. (1839-1845): *Voyage botanique dans le midi de l'Espagne* es editado por Gode y Cia. Rue les Petits Agoustines n° 5. París. Consta de dos volúmenes; uno con la narración del viaje e investigaciones de Boissier y el segundo formado por 181 excepcionales láminas de Heyland, coloreadas a mano. Constituye una joya bibliográfica, tanto por su contenido, la belleza de sus láminas, como por los escasos ejemplares que de él se conservan, de los que la Academia Malagueña de Ciencias, es afortunada propietaria de uno de ellos.

amigo y benefactor, (con quien mantiene una intensa correspondencia), le hace que se esforzara en cumplir sus indicaciones y le ayuda a salir del trance.

De nuevo, se traslada a Estepona, en calidad de regente de la farmacia de la localidad y donde se dedica a la investigación y estudio de las aguas medicinales y termales del entorno. Realiza un análisis de las aguas del manantial de *La Hedionda*, sitas en el vecino término municipal de Casares y conocido desde la época romana (se cuenta que Julio César trató en ella una grave dolencia epidérmica) de la que, aún hoy día, quedan en uso parte de las construcciones utilizadas por ellos.

Igualmente analiza los usos medicinales e hizo investigaciones sobre las aguas minerales de *Los Velos*, cercanas a Estepona. Y, reputado como especialista en la materia, a la que se dedica ininterrumpidamente, viaja a Estepa donde realiza estudios de sus aguas a la vez que herboriza en la zona nororiental de la provincia de Málaga.

## 2ª etapa en Carratraca. La Flórula carratracensis

De Estepa vuelve de nuevo a Carratraca —cuyos Baños habían adquirido especial renombre, siendo lugar de cita de la clase dirigente y la aristocracia andaluza, y aún española, y donde aún se conserva la sala usada por Eugenia María de Montijo y Guzmán, Condesa de Teba y Emperatriz de Francia— donde regenta la farmacia local.

Allí reanuda, ahora con mejores medios y más experiencia y conocimientos, los estudios de su primera estancia en la localidad y que recoge en su *Nuevo análisis de las aguas de Carratraca e indicación sucinta geo-orictognóstica de sus cercanías y flórula*.

La obra, (que Willkomm, a quien Prolongo remite una copia, considera como muy interesante y cuya descripción nos sirve de base para las líneas que siguen), es una minuciosa exposición de los resultados de sus análisis y observaciones. Consta de 12 capítulos en los que describe la topografía de la zona; la formación geológica de sus alrededores; su flora y fauna; los Baños y sus cualidades, con un completo análisis cualitativo y cuantitativo de la composición de sus aguas y las reacciones del cuerpo humano tanto en el aspecto fisioló-

gico como higiénico.

Su capítulo 3º, que titula *Florula carratracensis*, es un catálogo con 349 plantas (330 fanerógamas y 19 criptógamas) de las que el propio Willkomm, por su interés, cita las siguientes especies cuyas descripciones y comentarios sobre ellas transcribimos literalmente:

a) Como especies descritas por primera vez:

nº 11 *Cardamine amplexicaulis*, nov. sp. *Foliis denticulatis ciliatisque, caule hirsuto.*

Esta especie que dice crece sobre las colinas peladas de los alrededores de Carratraca y que, lamentablemente, no aparece en el herbario, queda en duda pues su corta descripción es totalmente insuficiente.

nº 94 *Sedum gracile*, nov. sp. *Caule sicco aphylo, foliis inferioribus teretibus obtusis confertis, floribus cymosis parvis albis.* En la colina de Carratraca. «No he podido encontrar este especie en el herbario».

nº 230 *Linaria violacea*, nov. sp. *Foliis oppositis lineari-lanceolatis, corolla labio superiore erecto trifido, punctis duobus flavis in palato, labium inferior bifidum, calcare recto longo.* De una altura de 5-6 pulgadas, ramosa, bonitas flores violetas. Se encuentra en las montañas calizas.

«Esta bella especie que encontramos en el herbario, parece ser solo una variedad de *L. satureioides* Boiss. *Voyage N 251 T. 133*, de la que se distingue por sus pedúnculos florales, flores más grandes y oscuras y otros caracteres secundarios».

nº 233 *Orobanche illicis*, nov. sp. *Caule squamoso simplici, corolla ringente quadrifida crenulata, laciniis rotundatis.* Una bella especie, de 4-8 pulgadas de altura, que crece sobre las raíces del *Ulex australis*. Tiene un tallo rojizo pubescente y flores blancas con manchas rojas.

«Según se puede deducir de los pocos ejemplares que existen en el herbario, parece que esta especie es diferente de las demás del género vistas en España».

nº 287 *Boissiera baetica*, nov. gen.



«Es la *Gagea polymorpha* Boiss. *Voyage n° 1.644*. Encuentro inútil repetir la descripción de Hänseler. Se halla en la Sierra de Caparain de Carratraca».

- n° 297 *Arum carratracense*, nov. sp. Foliis subellipticis lanceolatis, spadice subulato, spatha ligulata, spadice breviori. Bulbis sphaericus magnitudine nucis Juglandis. Folia primum lineari-lanceolata, sed bene expansa elliptico-oblonga, nervi uscula post anthesis nascentia. Spadix cylindricus fere nigricans spatham superans. Spatha ligulato-lanceolata atropurpurea velutina, extus viridescens, venosa, spiraliter se revolvens. Ab *A. tenuifolio* difert praecipue foliis minime linearibus. Hab. in agris cultis montuosisque ad Carratraca, jam Sierra de Aguas dictis. Legi die 18 Novbr. 1839. Hänseler.

«Esta bella especie, cuya espátula puede alcanzar 3-4 pulgadas y cuya espiga cilíndrica se adosa en forma de arco sobre el ápice de la misma, está descrita en varios ejemplares del herbario y, con seguridad, es nueva».

b) Como especies de reciente descripción:

- n° 27 *Polygala linearis* Lag. gen. y sp. N 283, sobre la montaña en cuya ladera se sitúa Carratraca.
- n° 63 *Ulex australis* Clem., Boiss. *Voyage N 391*. Común en los alrededores.

- n° 106 *Elaeoselinum lagascae* Boiss. El. 50. Abundante en las rocas.
- n° 112 *Asperula pendula* Boiss. El. 97. En la montaña.
- n° 204 *Lavandula lanata* Boiss. El. 72. En los terrenos del entorno.
- n° 229 *Linaria clementei*, nov. sp. Boiss. El. 150. Por toda la montaña.
- n° 231 *Digitalis laciniata* Lindl. Por toda la montaña.

Haenseler, falto de los recursos económicos para publicarla directamente, recurre a sus amigos para lograrlo, suscribiendo un contrato con el Dr. D. Eduardo Henares, a la sazón médico del Balneario, al que cede sus derechos bajo la condición de que al publicarlo no se omitiese el nombre del autor. La marcha de Henares a los Baños de Alhama de Granada hizo abortar el proyecto.

### Vuelta a Málaga y fallecimiento

Imposibilitado por la falta de salud para administrar la farmacia de Carratraca, Haenseler regresa a Málaga donde —alcoholizado, falto de medios propios y empobrecida la familia de su mujer, ya fallecida— permanece hasta el fin de sus días bajo la protección de Prolongo, quien incluso sufraga los gastos de su hospitalización y a quien nombra heredero de sus libros, manuscritos y herbario, falleciendo el 12 de agosto de 1841.

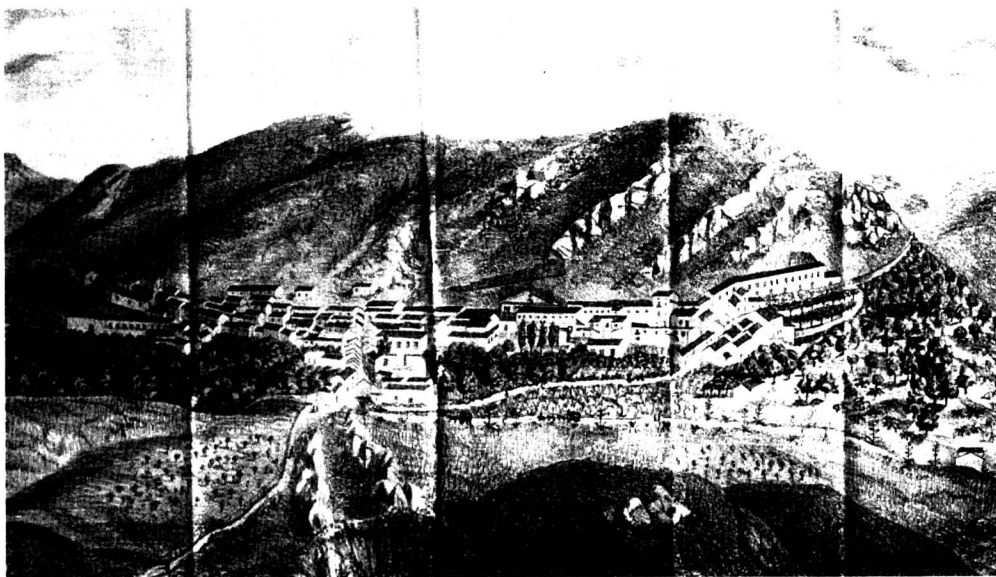


Imagen del primitivo balneario de Carratraca

A su muerte, Prolongo inicia una larga búsqueda para rescatar los resultados de los trabajos e investigaciones de su amigo, extrañados en la turbulenta e infeliz etapa que vivió al final de sus días.

Logra localizar el herbario en el palomar de la casa de un pariente, en un estado tan lamentable que buena parte de los paquetes no eran utilizables y de cuyo catálogo, (que tanto trabajo le había costado), ordenado según el sistema sexual, solo encuentra una copia incompleta que finaliza en el género *Psoralea*.

La abundante correspondencia de Haenseler con los botánicos españoles y extranjeros había desaparecido, al igual que había ocurrido con las traducciones que había realizado. De sus libros y manuscritos solo encuentra un *Manual de Estequiometría*, los dos análisis de las aguas de Carratraca, el análisis de las de La Hedionda y algunas pequeñas redacciones.

A ello podemos añadir las frecuentes citas laudatorias que de su figura hacen en sus escritos las grandes figuras de la Botánica y la Farmacología y el perenne homenaje que le rinden al inmortalizar su nombre uniéndolo a las especies vegetales que, en buena parte, descubrieron gracias a su colaboración.

Y sean estas líneas un reconocimiento a quien pudo unir su nombre al abeto andaluz, si llega a describirlo para la ciencia.

### **PABLO PROLONGO GARCÍA (Málaga, 1806–1885)**

#### **Sus orígenes: primeros estudios**

Pablo Prolongo nace en Málaga el 28 de enero de 1806, *en el seno de una familia medianamente acomodada*<sup>15</sup> (consta que aportaron al matrimonio sendas herencias por un total de 63.000 reales de vellón<sup>16</sup>) formada por Juan Prolongo Navarro y Francisca García y More-

no-Flores, que se completa con la presencia de otros hijos de los que sobreviven seis de ellos (Pablo, María Victoria, Juan, Joaquín, Gertrudis y Rafael) y que regentan, en calidad de propietarios, un almacén y droguería sito en la calle de Cisneros, esquina a la de San Juan.

Cursa la 1ª y 2ª Enseñanza en el Seminario Conciliar de Málaga y en 1923 entra como mancebo en la botica de Félix Haenseler donde comienza a practicar la farmacología, «especialmente química y botánica por las que toda su vida conservó una particular preferencia»<sup>17</sup>.

Haenseler acaba convirtiéndose en su mentor y maestro (a lo que Prolongo habría de corresponder con la mejor de las amistades y una decidida protección en la azarosa última etapa de su vida), le aficiona a ambas materias y, conocedor de las condiciones y afición que tiene para ellas, le anima a que se traslade a Madrid a perfeccionar sus estudios, facilitándole cartas de presentación para botánicos consagrados (Clemente, La Gasca y Demetrio Gómez), con quienes mantenía estrechos contactos a partir de la colaboración que les prestó cuando visitaron Málaga con motivo de sus trabajos e investigaciones.

#### **Su etapa madrileña**

En 1925, Prolongo marcha a Madrid e inicia sus estudios en el Colegio de San Fernando obteniendo (junio de 1928) el título de Bachiller en Artes y los amplía participando en «los cursos de farmacéuticos, botánicos, zoológicos y mineralógicos»<sup>18</sup> del Museo de Historia Natural y en él que, sobre química docimástica, celebra la Dirección General de Minas.

En julio de 1930 alcanza el título de Bachiller en Farmacia y en agosto del mismo año el de Licenciado en Farmacia, permaneciendo en Madrid hasta 1932, año en el que oposita, sin éxito, a la plaza de Profesor de Botánica del Museo de Historia Natural.

15 Casado Sánchez de Castilla, M. (1888): Elogio fúnebre del Sr. Pablo Prolongo. El Avisador Malagueño. Málaga. Archivo N. Díaz de Escovar.

16 Muñoz Castillo, I. (1988): Contribución al conocimiento de la historia de la farmacia malagueña: Don Pablo Prolongo. Jábega, 61: 64-69. Diputación Provincial de Málaga.

17 Casares López, R. (1932): Datos biográficos de Juan José García, Félix Haenseler y Pablo Prolongo. Anales de la Academia Nacional de Farmacia.

18 Casares López, R. (op. cit.).

## Regreso a Málaga

Desanimado por los resultados de las pruebas, regresa a Málaga y pasa a regentar la oficina de farmacia adquirida por la familia y ubicada en la entonces «calle de Salinas, esquina a San Bernardo el Viejo, sitio desaparecido con el ensanche»<sup>19</sup> que pronto se convierte en un centro científico por el que desfilaron significativas figuras de la botánica europea que visitaron Málaga.

Junto a su amigo y compañero Haenseler desarrolla una enorme labor de investigación, tanto botánica como farmacéutica, fruto de la cual es el número de especies e incluso un género de las Compuestas (*Prolongoa* Boiss.) que, en su nombre científico, contendrán el nombre familiar (*Diplotaxis prolongi* Boiss., *Centaurea prolongi* Boiss., *Thlaspi prolongi* Boiss.) como testimonio de agradecimiento y admiración de otros estudiosos en cuyas investigaciones y trabajos prestó una valiosa colaboración.

## Su encuentro con Boissier y Willkomm

Tal es el caso de sus contactos con Edmond Boissier cuando llega a Málaga en 1837 al que, junto con Haenseler, acompaña y asesora en sus trabajos de herborización en los alrededores de la ciudad, en el macizo dolomítico de Alhaurín-Mijas, las peridotitas de Sierra Bermeja y las calizas secundarias de la Sierra de las Nieves.

Al igual que le ocurre con Haenseler, Boissier se sorprende de los conocimientos botánicos de Prolongo así como con la amplitud y calidad de su herbario (donde encuentra 20 plantas nuevas y de él que, posteriormente, le serán remitidos otros 100 nuevos pliegos) donde aparece el pliego con la muestra de un abeto rondeño clasificado como *Abies excelsa* cuando en realidad se trataba de una nueva especie, desconocida entonces para la Ciencia y que, tras la descripción oficial de Boissier, ha pasado al mundo de la Botánica como *Abies pinsapo* Boiss.

La talla de Prolongo como botánico

va siendo reconocida tanto a escala nacional como europea.

El historiador Guillén Robles<sup>20</sup>, en sus anotaciones a la Málaga de fines del XIX, tratando la fundación de la Sociedad Malagueña de Ciencias (en la que, como veremos, tan importante papel juega Prolongo) afirma rotundamente: «Individuo de esta Corporación es el Sr. D. Pablo Prolongo, ventajosamente conocido como botánico en España y, especialmente en el extranjero».

Nombrado Miembro Correspondiente del Colegio Farmacéutico de Madrid, colabora con Willkomm en su estudio de la flora de la costa meridional de España y Portugal y con Freeland, en la determinación de la flora del Campo de Gibraltar. Conecta y sostiene correspondencia científica e intercambio de pliegos con gran número de estudiosos: Boissier, Funk, Kuntze, La Gasca, Reuter, Clemente, Webb.

## Sinsabores y reconocimientos

En 1846 oposita a la Cátedra de Organografía y Fisiología Vegetal de la Universidad Central, en la que es relegado por un perfecto desconocido, bien por manejos no muy claros, o, más probablemente, porque el baremo que calificaba las distintas pruebas puntuaba excesivamente méritos que nada tenían que ver con los conocimientos científicos de los opositores pues «si bien carecía de dotes oratorias para brillar en actos públicos, nadie en España sabía más botánica que él, ni era más a propósito, por su carácter y aficiones, para enseñarla en el campo, que es donde verdaderamente se aprende»<sup>21</sup>. Y no es ello exageración nacida de una estrecha amistad.

A poco, Prolongo era nombrado Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Corresponsal del Museo de Historia Natural y Miembro del Real Colegio de Farmacéuticos.

## Prolongo como farmacéutico

Aunque la actividad investigadora de Prolongo sobresale en el campo de la Botá-

19 Casares López, R. (op. cit.). El «ensanche» se refiere a la apertura de la calle de Larios y la rehabilitación de su entorno. Debió de estar en lo que, hoy, es el encuentro de la calle Mesón de Vélez con las de Marín García y Liborio García.

20 Guillén Robles, F. (1874): Historia de Málaga y su provincia. Málaga.

21 Casares López, R. (op cit.).

nica, en modo alguno fue insensible a los problemas, cotidianos unos y excepcionales otros, que se fueron presentando en distintos ámbitos a la sociedad malagueña y muy especialmente en materias de farmacia (en el que era reputado como la máxima autoridad local) y sanitaria (estudio de la calidad y estado de las aguas y desinfección de pozos y saneamientos; higiene pública, etc.).

De hecho, Pablo Prolongo fue un científico para el que nada de lo que ocurría en su entorno le fue ajeno.

Descubre y aplica, con gran éxito, nuevas técnicas para el tratamiento con azufre de las vides atacadas por el *Oidium tuckery*, que venía asolando las plantaciones de la Axarquía desde 1850, lo que entre otros reconocimientos le supone el nombramiento de Socio de Mérito de la Sociedad Económica de Amigos del País de Málaga.

Miembro de la Junta Municipal de Sanidad, tiene una actuación brillantísima en el tratamiento del brote epidémico de cólera de 1854 aportando soluciones eficaces y asequibles en los problemas de desinfección que ayudaron a controlarlo. Experiencia que habría de ser fundamental para cuando, al frente de la actuación de la Sociedad Malagueña de Ciencias, monta una serie de actuaciones de prevención y protección frente al nuevo brote de la enfermedad que asola el levante español en 1884 y sembró el pánico en Málaga.

En su prestigiada farmacia (cuya botica cuenta con una importante biblioteca y con un instrumental científico poco común en la época) elabora multitud de productos químicos que, por su novedad, aún no estaban comercializados, siendo el primero que prepara cloroformo líquido para los Profesores del Colegio Médico de Málaga, en sustitución del éter como anestésico.

A la muerte del padre (1850) hereda la farmacia familiar, (y la tutela y cuidado de por vida de su hermano Juan) que era considerada puntera entre las malagueñas y de la que se servían las familias acomodadas de Málaga. Todo parece indicar que Prolongo debió hacer de ella, también, un centro de atención a los ne-

cesitados, lo que explicaría el que «no resulta un negocio boyante ya que los atrasos (8.631 r. v.) eran superiores a las existencias (7.848 r. v.)»<sup>22</sup>.

En 1856 contrae matrimonio con Doña Margarita Pacheco Cazani, joven malagueña de 28 años de edad, con la que no tendría descendencia. Y continúa sus investigaciones y estudios que, en 1862, le reportan la obtención del título de Doctor en Ciencias Físicas, en la especialidad de Farmacia, consolidando su prestigio que viene a convertirlo en «consultor universal de numerosas entidades tanto públicas como privadas».

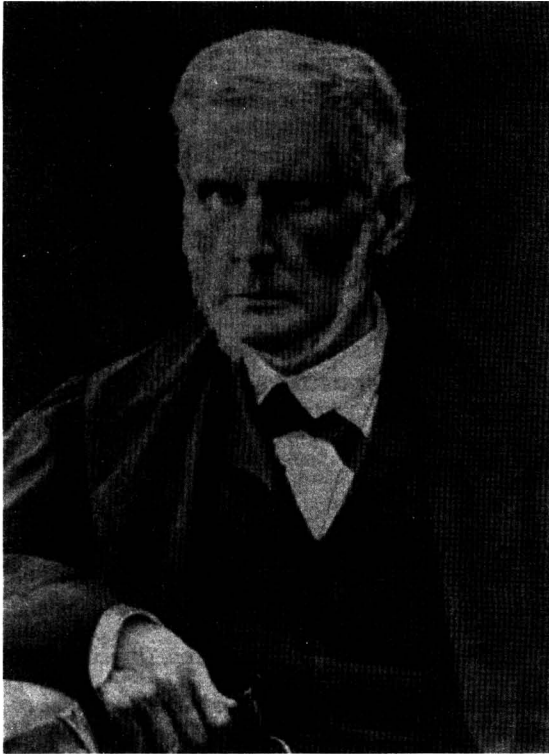
Por motivos no bien aclarados (Casares lo atribuye a las ya citadas obras de la transformación del centro histórico de la ciudad y Roldán Guerrero<sup>23</sup> a que «fue destruida, juntamente con la casa en la que se hallaba, por el efecto del bombardeo efectuado en la lucha fratricida») traslada la farmacia a Puerta del Mar, esquina a calle Martínez, que hoy, con distinto propietario y denominación, sigue con tal uso y que hasta tiempos recientes permaneció rotulada como «Antigua de Prolongo». Buena prueba del prestigio que lograra.

Con el tiempo, su figura comienza a declinar. En el plano anímico, por los problemas económicos que le plantea el mantenimiento de la farmacia y los de carácter judicial que le acarrearán un fatal percance ocurrido en ella cuando, limpiando el exterior de un frasco con aceite de crotón (euforbiácea que produce un aceite muy irritante) lo deja sin etiqueta y es expedido por el mancebo que lo confunde con uno de aceite de ricino preparado para una monja, quien fallece por esta causa.

En el plano físico, porque contrae una «cruel enfermedad» (cuyo exacto diagnóstico no hemos podido aclarar), que le afecta el aparato locomotor y que, prácticamente, acaba paralizándolo e imposibilitándole para el ejercicio de la profesión, por lo que en 1862 traspasa, por 27.000 ptas., la farmacia a su sobrino, el también farmacéutico D. Agustín Prolongo y Montiel, quien será el fundador y primer Decano del Ilustre Colegio de Farmacéuticos de Málaga.

22 Muñoz Castillo I. (op. cit.).

23 Roldán Guerrero, R. (op. cit.).



Pablo Prolongo García

### La Sociedad Malagueña de Ciencias

A partir de entonces Prolongo centra su actividad en una doble dirección. Una de carácter docente ya que *«viéndose cada vez más imposibilitado para el ejercicio de su profesión que al fin ha de abandonar y con recursos limitados para las crecientes exigencias de una ancianidad enferma»*<sup>24</sup>, es nombrado, «Honoris Causa», Profesor Auxiliar de la Cátedra de Física del Instituto de Enseñanzas Medias de Málaga.

La otra, de investigación pura y divulgación de la ciencias en general, al ser el inspirador de la creación de una entidad científica cuya fundación lleva a cabo junto a su amigo Domingo de Orueta y Aguirre en 1872, la «Sociedad Malagueña de Ciencias Físicas y Naturales», que habrá de ser el referente de la inquietudes científicas surgidas en Málaga a lo largo de los cien años que habrán de transcurrir hasta la creación de su Universidad y que hoy, transformada en Academia, sigue prestando sus servicios a la sociedad malagueña.

Labor de la que algunos de sus biógrafos<sup>25</sup> llegan a asegurar: *«Pero la obra cumbre de Prolongo radica en la Sociedad Malagueña de Ciencias Físicas y Naturales de la que es fundador en unión de Domingo de Orueta y de otros varios y de la que fue Presidente, pues en ella derrochó a caudales su ciencia, presentando comunicaciones y organizando su Museo de Historia Natural»*.

Efectivamente, a inicios de 1872, Domingo de Orueta, comerciante malagueño, experto en geología y miembro de la prestigiosa Sociedad Geológica de Londres, inicia una serie de consultas con destacados miembros de la sociedad malagueña (José de Salas, Luis Parody López, Manuel Casado Sánchez de Castilla) que pudieran estar interesados en el cultivo de las ciencias con el motivo de fundar una entidad destinada a tal fin.

Acogen con interés la idea pero coinciden en considerar que el proyecto era inviable de no contar con el apoyo y la colaboración de Pablo Prolongo.

Pese a su ya considerable edad y su mal estado de salud, Prolongo asume con entusiasmo la iniciativa de forma que puede afirmarse que desde 1872, fecha fundacional de la Sociedad Malagueña de Ciencias Físicas y Naturales, hasta la de su muerte en 1885, la entidad estuvo vertebrada en torno a estas dos grandes figuras del mundo científico malagueño, aunque su participación tuviera perfiles netamente diferenciados ya que, como acertadamente algunos consideran<sup>26</sup>, Orueta asume la capacidad organizadora del trabajo a desarrollar y su posterior valoración mientras que Prolongo aporta su prestigio y *«la tradición científica malagueña»*.

En este período Prolongo centra su actividad fundamentalmente en la de la Sociedad, de la que ocupa la Vicepresidencia y Presidencia efectiva, para, a partir del 21 de diciembre de 1874, ser su Presidente de Honor, cargo que desempeñará hasta que muere en Málaga el día 13 de junio de 1885.

Desgraciadamente la mayor parte de su obra escrita con anterioridad a la creación de la Sociedad Malagueña de Ciencias no llegó a ser editada y se encuentra perdida. Hoy se

24 Casado Sánchez de Castilla. M. (op. cit.).

25 Roldán Guerrero, R. (op. cit.).

26 Carrillo, J. (1986): Málaga: personajes en su historia.

conoce parcialmente, bien por las citas de otros autores, su inserción en publicaciones, o algunos manuscritos que se conservan en archivos particulares.

Por el contrario, la posterior a 1872, en su mayoría, se encuentra en la Biblioteca de la hoy Academia Malagueña de Ciencias, bien en sus manuscritos, bien recogida en los Anales y los Boletines en que se publicaron, o en los ejemplares que se publicaron.

A continuación recogemos los títulos y datos que hemos podido recabar de las obras que se citan como suyas.

*Análisis de las aguas minerales y medicinales de los Baños de Vilo.* Ms. Málaga. 1833. Archivo de D. Felipe Naranjo y Gaona.

*Catálogo de las plantas de Málaga y su término.* Incluida en la «Topografía Médica de la ciudad de Málaga». Vicente Martínez. Málaga, 1852.

*Noticias geológicas de las inmediaciones de Málaga.* Incluida en la «Topografía Médica de la ciudad de Málaga». Vicente Martínez. Málaga, 1852.

*Enfermedades de la vid.* Edit. Ramón Franquelo. Málaga 1853. Bibl. AMC.

*Ampleoidia: memoria sobre el Oidium tuckeri.* Edit. Ramón Franquelo. Málaga 1853. Bibl. AMC.

*Mapa botánico de la provincia de Málaga* (inacabada).

*Memoria sobre la sulfuraria carratraquense (Substratos de los copos de azufre que salen mezclados con las aguas del manantial de Carratraca).* Actas de la SMC. Málaga, 1873. Bibl. AMC.

*Aguas de los pozos de Málaga.* Actas de la SMC. Málaga, 1873. Bibl. AMC.

*Memoria sobre las monstruosidades del género Citrus y caracteres de este fruto.* Actas de la SMC. Málaga, 1875. Bibl. AMC.

*Irregularidades de los frutos de las Auranciáceas,* ms.

*Excursión botánica y geológica a la Sierra de Mijas.* El Avisador Malagueño. Málaga. 1883. Bibl. AMC.

*Sinonimia de la Flora Española,* ms. (inacabada).

*Informe sobre las medidas higiénicas contra el cólera.* Colaboración con A. de Linares. Málaga 1884. Bibl. AMC.

*El cólera: opúsculo popular.* SMC. Málaga, 1884.

*Chloris malacitana. Breve discusión de la vegetación de esta provincia,* ms.

*Jarabe pectoral de abietina* (Preparado con savia de *Abies pinsapo*), ms.

*Enfermedades de la vista.* Málaga. 1885, ms.



---

# İNFORMES

---





## PROBLEMÁTICA DE LOS EFECTOS OCASIONADOS EN LA FRANJA DEL LITORAL POR LOS TEMPORALES

Documento elaborado por los Ilmos. Srs. Académicos: D. Miguel Alvarez Calvente, D. Juan Camacho Martínez, D. José Ángel Carrera Morales (coordinador), D. Eduardo Conejo Moreno, D. Agustín Escolano Bueno, D. Juan Lucena Rodríguez, D. Luis Machuca Santacruz, D. Juan Antonio Rodríguez Arribas, D. José Damián Ruiz Sinoga, D. Juan Antonio Camiñas Hernández y la colaboración del ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Luis López Pelaez

### Objetivos

La Academia Malagueña de Ciencias pretende llamar la atención de Autoridades, Instituciones (administrativas, socio-económicas y culturales) y público en general sobre los problemas derivados de la dinámica del litoral producidos en los últimos años, tanto por circunstancias naturales como antrópicas o inducidas, así como de los riesgos que de la evolución de esa dinámica pueden derivarse a corto y medio plazo sobre un área especialmente frágil desde el punto de vista humano, socioeconómico y ambiental de la provincia de Málaga.

### Exposición de motivos

En el contexto de la nueva cultura del Desarrollo Sostenible (entendiendo como tal el desarrollo de las comunidades humanas en coincidencia con los intereses de las comunidades naturales y solidariamente con las generaciones futuras) y teniendo en cuenta que los ecosistemas humanos son importadores netos de materia y energía para mantener una mejor calidad de vida, tenemos que pasar a un consumo responsable de los recursos naturales basado en la Ordenación del Territorio, del espacio concreto sobre el que se asienta la población, tratando de llegar al conocimiento de hasta donde podemos crecer y aceptando que el crecimiento tiene un límite.

Recurrir a la historia puede resultar muy ilustrativo y así, lo que antaño pudo ser o fue válido, en la actualidad puede que no sólo no lo sea, sino que incluso esté actuando negativamente para las poblaciones humanas allí asentadas. Esto es aplicable a toda la vertiente sur de la provincia de Málaga, aunque, sin lugar a dudas con un diferente grado de disfuncionalidad entre el desarrollo humano y el estado de conservación del medio natural, que

a nuestro entender se constata entre la zona occidental y la oriental.

Esta distinta manifestación de las interacciones hombre-medio natural, entre ambas zonas de la costa de Málaga, es una oportunidad histórica única, si no para remediar las actuaciones que se realizaron y que se están manifestando como difícilmente sostenibles, caso de la costa occidental, si para diseñar una estrategia de desarrollo sostenible para la zona oriental.

Se han llegado a producir muy graves desequilibrios entre el desarrollo económico de comunidades humanas asentadas en distintos sectores de la misma unidad natural de lo que es claro ejemplo el que se presenta entre las existentes en la franja costera y las que habitan las cabeceras de una misma cuenca hidrográfica que, funcionalmente, están íntima e indisolublemente unidas.

Desde la Academia de Ciencias venimos a propiciar una enérgica política de planeamiento territorial a escala provincial y en una primera aproximación contemplamos los problemas referentes a la influencia de los temporales sobre las playas del litoral malagueño y las infraestructuras que las delimitan o invaden.

### Dinámica y problemática del litoral

Como premisa previa, y para entender el funcionamiento del litoral hemos de recordar que estamos analizando un medio con una extraordinaria dinámica, en la que intervienen factores generados a ambos lados de la línea litoral, y cuya repercusión es la modificación de la misma.

En una costa, caracterizada por una geología variada, el oleaje erosiona las rocas de forma diferente según su estructura, formando acantilados y plataformas de erosión, mientras

que las corrientes litorales más frecuentes (en nuestro caso predomina la que transcurre de E a W sensiblemente paralela y cercana a la línea de costa) u ocasionales (en Málaga los frecuentes y duros «*temporales de levante*») transportan los sedimentos marinos a lo largo de la costa, que se unen a los procedentes de los cauces fluviales (cuyo mayor o menor volumen están en función de las condiciones climáticas, el desarrollo de la vegetación y el tipo de los suelos de su cuenca) que vienen a depositarse cuando la corriente pierde capacidad de arrastre, formando (cuando ello es en la línea de rebalaje) las plataformas litorales o playas.

Este es solo un ejemplo que demuestra el tremendo intercambio de energía que se produce de forma cotidiana en nuestro litoral, y a ello hemos de unir la variabilidad de la intensidad de los procesos.

Aunque aparentemente similares procesos pueden producir parecidos cambios a lo largo de todas las costas, no todas ellas responden de la misma manera ya que las interacciones entre los procesos, la variable energía incidente y la importancia relativa de cada uno depende de una serie de factores locales tales como:

- La proximidad de ríos que aportan sedimentos.
- Topografía y composición del terreno.
- Corrientes litorales, vientos y condiciones meteorológicas predominantes.
- Configuración de las líneas de costa y de las áreas próximas al litoral.
- La existencia de infraestructuras artificiales: edificaciones, puertos, diques, escolleras, etc.

Por entender la cuestión de interés informativo y como muestra de las variaciones registradas en el litoral recogemos la evolución seguida por el estuario del río Vélez según Hoffman y Schulz en su intervención en el I Simposium Internacional sobre puertos, ciudades portuarias y ciudades costeras, Haifa, 1986 (ver Anejo).

En el mismo se puso de manifiesto la situación en la que se encontraba el tramo final del estuario del río Vélez en el año 750 a.c., en el siglo XV y en la actualidad, donde ha desaparecido completamente; variaciones que

dichos autores atribuyen al proceso de erosión durante los siglos XVI y XVII en la cabecera de la cuenca de dicho río y la consecuente sedimentación en la desembocadura.

Idéntico comportamiento temporal han tenido los ríos andaluces desde el Almanzora hasta el Guadalquivir.

### Usos y situación actual del litoral

El litoral de la provincia de Málaga es el principal espacio demográfico y socioeconómico de la misma. De los 164 km de costa, ya en 1988, 106 estaban declarados como urbanos o urbanizables, lo que supone un 64,6% de la misma y es de suponer que este tanto por ciento habrá aumentado desde entonces. Este espacio se considera soporte de buena parte de las infraestructuras de la actividad turística (fundamentalmente basada en un turismo de «*sol y playa*») en el pretendido entendimiento de que es una plataforma estable, sobre la que se puede edificar con total seguridad cuando en realidad es un lugar sometido a procesos dinámicos de carácter natural o inducido.

A esta situación se ha llegado (y seguimos lo expuesto en la Ley de Costas de 1988) mediante un conjunto de actuaciones inconexas, la mayoría de las veces sin coordinación entre la legislación del dominio público marítimo y la del suelo, sin tener en cuenta la interacción tierra-mar y sin establecer medidas que garanticen la conservación de estos espacios singularmente sensibles.

El resultado es una situación muy delicada en donde tramos de nuestro litoral de alto valor ambiental (algares, praderas, dunas, trasplayas) o social (plataformas costeras para uso y disfrute del ocio) están afectados por una erosión generalizada con periodos críticos en los que casi llegan a desaparecer o sufren muy graves deterioros. Dichos tramos del litoral, incapaces de recuperar su estado primitivo por vía natural, precisan de costosas y reiteradas inversiones para su restauración y las de las edificaciones e instalaciones (muchas veces de carácter y uso público) que los han invadido.

### Causas y evaluación del deterioro

Durante los últimos cincuenta años, la creciente influencia y demanda de ocio han acarreado un desarrollo sin precedentes en mu-

chas áreas costeras. A medida que ha aumentado el número y el valor de las edificaciones, lo ha hecho el esfuerzo para protegerlas, y mantenerlas. El control de la migración natural de la arena es una lucha constante en muchas áreas costeras. (Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología Física. 1999. Ed. Tarbuck y Lutgens. Prentice Hall. VI ed.).

Desde hace 25.000 años, coincidiendo con la última glaciación durante el período Holoceno y hasta hace unos 500 años, la vegetación de nuestra provincia se había estabilizado y las cabeceras de todos los cursos de agua se hallaban cubiertas de una vegetación arbórea o arbustiva compuesta por especies de caducifolios de hoja plana y también de especies de hojas perennes del género *Quercus* (encinas, alcornoques, coscojas, etc.), acompañadas de un sotobosque de leguminosas, labiadas, cistáceas y un sinfín de plantas que aún hoy pueblan nuestras sierras, lo que determinó que el suelo fuera abundante y profundo, fruto de la acción durante milenios del clima y de la vegetación, lo que determinaba que la erosión fuera mínima.

La política de «tierras quemadas» llevada a cabo por los Reyes Católicos, y los conocidos «repartimientos» para premiar a los vencedores, dieron lugar a una drástica deforestación de todas nuestras cuencas, que, como efecto inmediato, dejaron a los suelos indefensos ante la enorme agresividad del clima mediterráneo, lo que desencadenó un proceso de erosión, quizás único en Europa, poniéndose de manifiesto que, mientras el proceso de formación de suelos se produce a lo largo de milenios, la destrucción de los mismos se ha realizado en una escala temporal mucho más corta (decenas de años). Todo ello, ha culminado en los procesos de desertificación que afectan a una parte nada desdeñable del territorio de la provincia de Málaga.

Así pues, toda la tierra desprendida de las cumbres y laderas y transportada por los ríos y arroyos hasta el mar ha tenido una gran influencia en la formación de nuestras costas durante los tres últimos siglos.

Ya en la actualidad, la reforestación de las cabeceras, la regulación de los ríos mediante la construcción de presas, azudes, etc., y la transformación y ocupación de las zonas del dominio hidráulico terrestre, han reducido al mínimo la aportación al mar de materiales por

los ríos. Debemos entender por mínimos, el que la cantidad aportada, mucha o poca, no ha sido ni es suficiente para mantener la dinámica litoral y por lo tanto las playas. Pero incluso sin haberse efectuado la aludida reforestación y sin haber construido presa alguna, la cantidad de aportes sólidos por los cursos de agua será infinitamente inferior a la que tuvo lugar durante los siglos XVI a XIX, ya que en las cabeceras de sus cuencas aflora ya desde hace cien años la roca madre.

Las conclusiones habidas en la Jornada sobre «*Regeneración de Playas: problemas y expectativas de futuro*» (Junio de 2003, Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Madrid) agrupan las causas de esta incapacidad de recuperación en cuatro apartados que pasamos a considerar:

- Grave disminución de los aportes sedimentarios de los ríos.
- Interrupción del transporte de sedimentos por obstáculos en el litoral.
- Urbanización excesiva.
- La influencia de un posible cambio climático.

Las playas, generalmente largas y abiertas de la provincia de Málaga están en equilibrio dinámico inestable porque su principal alimentación natural son los áridos que aportan los cauces por su desembocadura al mar, especialmente en épocas de lluvias. Dicha alimentación está disminuyendo notablemente debido a:

La retención de acarrees en los embalses, encauzamientos y obras de corrección hidrológicas que, prácticamente reducen a la mitad la superficie de las cuencas aportantes de acarrees directamente al mar.

La fijación de los terrenos que supone la repoblación forestal, una cada vez más adecuada ordenación de la explotación de nuestros montes y el abandono, por antieconómico, de los cultivos agrícolas sobre suelos de gran pendiente, con la consiguiente reducción de los procesos erosivos y producción de acarrees.

Las extracciones (autorizadas o no) de áridos de los cauces con destino a la construcción.

El exceso de superficie urbanizada a todo lo largo de la franja litoral.

Sin entrar en evaluaciones más concretas, y refiriéndonos a los 33 últimos años (donde se tienen datos suficientes para un cálculo aproximado) se puede considerar que actualmente se registra una disminución de los aportes de sedimentos de carácter fluvial del orden del 75% respecto a los habidos en 1970.

Otro factor corresponde al exceso de invasión de lo que naturalmente fue zona de playa por las construcciones (legales o ilegales, públicas o privadas) que se han venido realizando en los últimos tiempos. Nos referimos a los a veces tan cacareados «*terrenos ganados a la playa*».

La cuantificación de sus influjos en la dinámica del equilibrio de nuestras playas no se ha realizado pero impresiona una detallada observación de las viejas (y no tan viejas) fotos o la simple cita de muchos casos que van desde la construcción del suburbano Málaga a Vélez-Málaga (años 1920), pasando por todo una serie de actuaciones: Paseo Marítimo de Málaga (años 1940) y la escollera para su protección (años 1950); la edificación de la zona de La Malagueta o las urbanizaciones de Las Chapas, con destrucción de sus dunas (años 1960-1970); todo un rosario de «paseos marítimos» (Fuengirola, Torremolinos, Torrox, Rincón de la Victoria) construidos, entre otros objetivos, para evitar el avance de las edificaciones, así como para protegerlas de los embates del mar, pero que en ocasiones producen un indeseable efecto de represa del agua de lluvia, etc.

Ello sin citar las nuevas instalaciones portuarias o reformas y ampliaciones de las existentes con sus efectos reflejos o influencias en la capacidad de sedimentación de los acarreos sólidos de las corrientes marinas no siempre bien calculados.

También hay que considerar una posible causa: la variabilidad espacio-temporal de las precipitaciones que supone una modificación en el comportamiento hidrológico de la red de drenaje, incidiendo directamente en la deposición de los aportes sólidos.

Pero aún queda una última modificación que también tiene que ver con el problema que nos ocupa y que por tratarse de una alteración en el espacio sumergido pasa desapercibida. Nos referimos a la casi desaparición del componente vegetal de algas y praderas de fanerógamas marinas, que forman de

manera natural un cordón vegetal que retiene el sedimento, ya que como consecuencia de la introducción de la pesca con barcos del vapor y del arrastre de fondo (siglo XVIII), ayudado por puercas (principios del siglo XX), se ha propiciado el arranque de dicho cordón vegetal, disminuyendo la estabilidad de los sedimentos con la consiguiente pérdida de playas sumergidas cercanas a la costa.

### **Soluciones: evaluación y discusión**

Hemos de hacer constar que aún siendo graves ciertos inconvenientes y problemas apuntados, algunos proceden de causas que, contempladas desde otro punto de vista tienen una enorme importancia socio-económica y ambiental y analizadas de forma integral son la causa de un desarrollo de extremada importancia.

No cabe duda de que algunos pudieron evitarse en sus inicios (y ello puede servirnos de experiencia para actuaciones futuras) pero la situación es, en su conjunto y por sí misma, inamovible tanto desde el punto de vista socioeconómico como técnico. Es en este punto en el que como miembros de la **Academia Malagueña de Ciencias** y cumpliendo con sus objetivos, pretendemos llamar la atención, puesto que cabe llevar a cabo una serie de medidas que palien los efectos indeseables, reduciendo los costos de mantenimiento y conduciendo la rehabilitación a niveles aceptables, dados los servicios que tales medidas comportan, y si ello es posible, mejorarlos.

Ante esta perspectiva caben dos opciones no contrapuestas entre sí: De un lado, reducir la erosión del litoral cuando ello sea posible y tratar de anular sus efectos mediante la regeneración de la playa con la aportación artificial de sedimentos (que parece ser lo más aceptable), y de otro, minimizarla mediante la construcción de obras rígidas de más dudosos efectos.

En la primera opción cabría contemplar, entre otras, las siguientes medidas, con independencia del grado de intensidad según el cual distintas administraciones las han podido poner en práctica:

— Prohibidas las extracciones de áridos en las playas por la Ley de Costas, **no autorizarlas en los cauces salvo que tales áridos se clasifiquen de forma que la arena sea depositada en**

la playa y los restantes productos dedicarlos a la construcción u otros fines.

- **Estudiar los encauzamientos** de forma que no reduzcan la aportación de arena de las cuencas.
- **Considerar y evaluar los costes medioambientales y económicos de la presencia de los embalses**, en orden a contribuir a los gastos que ocasionen con la disminución de aportes a las playas.
- **Evitar actuaciones en la zona de policía** (100 m.) determinada por la Ley de Aguas en las zonas productoras de arena.
- **Revisar de forma global y en conjunto los Planes y Proyectos** de construcción de vías de transporte así como los Planes Municipales de Ordenación Urbana de modo que perturben lo menos posible las aportaciones de áridos de las cuencas.

En lo concerniente a los aportes artificiales de áridos en los tramos de playas dañados por la erosión, entendemos que pueden serle de aplicación las siguientes consideraciones.

- Por sus características y consideraciones técnicas y económicas, la mejor fuente de material son las **arenas que forman las capas sedimen-**

**tarias de los fondos marinos.**

- La determinación de la **zona de préstamo debe ser precedida de un exhaustivo estudio** para asegurar que el yacimiento no presente un valor medio ambiental o económico notable con relación a la flora y fauna o a la explotación pesquera del entorno.
- Sería deseable que se llevara a cabo un **estudio** de las posibilidades técnicas y económicas para extraer y transportar, **a estos fines, los sedimentos generados por los embalses y por las obras de hidrología tanto longitudinales como transversales.**
- **Trasvase de arena a lo largo de las playas** desde zonas de acumulación en espigones o puertos a las de erosión.
- Construcción de **espigones longitudinales**, con el menor impacto visual posible, lo más livianos que su eficacia permitan, paralelos a línea de playa a fin de «canalizar» los empujes entre ambas alineaciones de modo que se aminoren sus efectos de ablación sobre las playas.
- Adoptar medidas encaminadas a la **recuperación del cordón vegetal** sumergido.

Málaga abril de 2004

## **ANEJOS**

### **EVOLUCIÓN DEL ESTUARIO DEL RÍO VÉLEZ**

---

*Times on the Sea-  
Past and Present*

*1st International Symposium on Harbours,  
Port Cities  
And Coastal Topography*

*Summaries*

*Haifa, Israel, September 22-29, 1986*

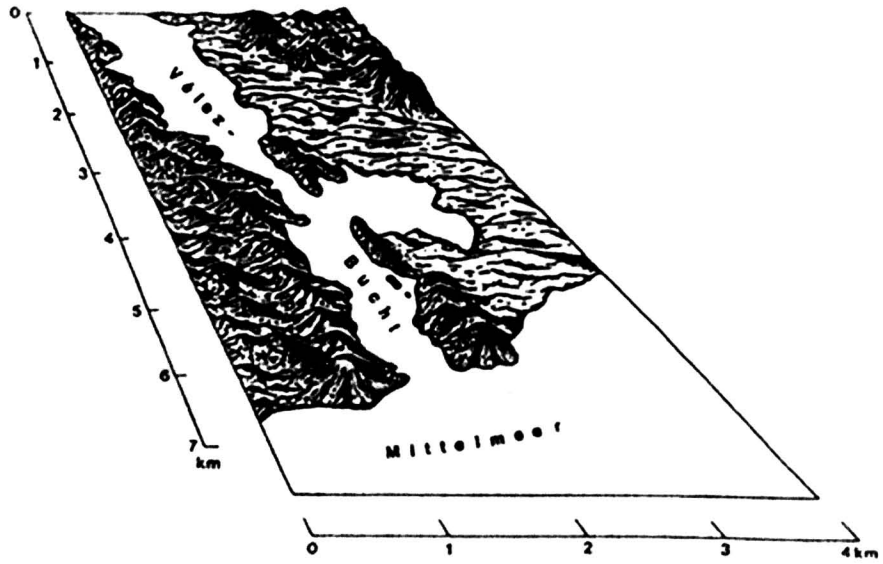


Fig 1

The estuary of the Rio de Velez (Prov. Malaga) after the postpleistocene rise of the sea level and at the time of the first phoenician settlements at about 750 B.C.

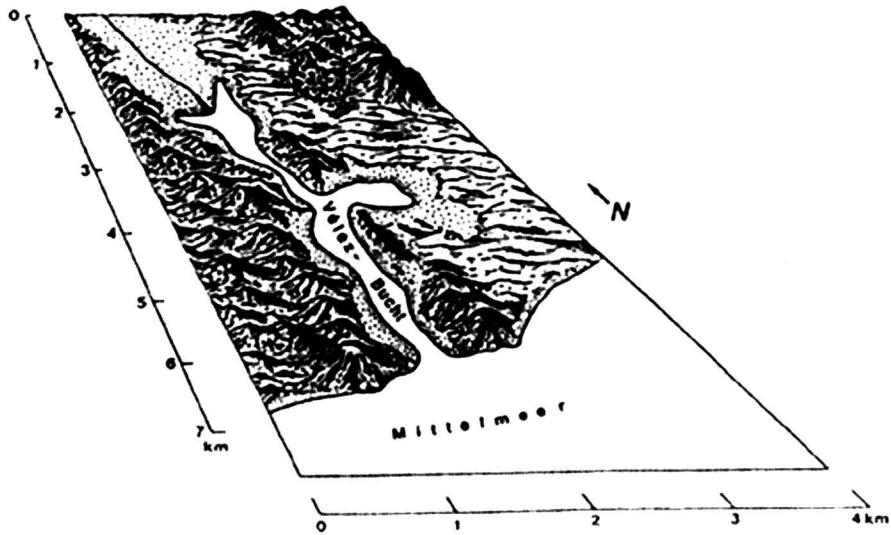


Fig 2

The estuary of the Rio de Velez in the 15th century, when the moriscos were expelled from southern Spain.



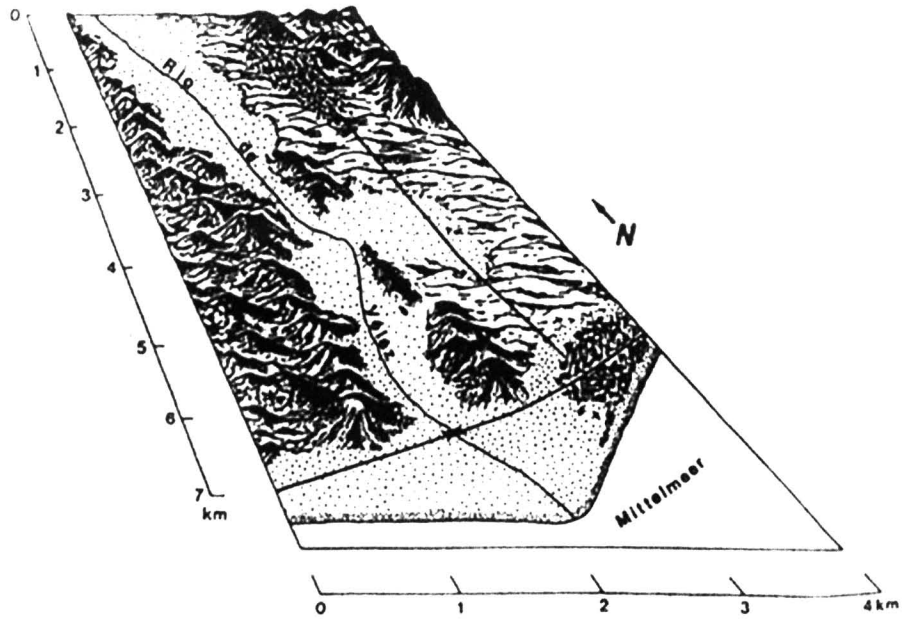


Fig 3

The modern situation at the mouth of the Rio de Velez. Most of the young sediments were deposited during the 16th and 17th century.



## **INFORME PRELIMINAR PARA LA CONFIGURACIÓN DE UN MUSEO DE LAS CIENCIAS Y LAS TECNOLOGÍAS EN LA CIUDAD DE MÁLAGA**

Informe realizado por los Ilmos. Sres. Académicos: D. José Becerra Ratia, D. Luis Machuca Santa-cruz y D. José Ramón Ramos Barrado

### **Introducción**

El concepto de museo ha cambiado de forma sustancial en el último cuarto de siglo, tanto en el continente como en el contenido temático.

Los Museos de las Ciencias han pasado de ser meros expositores a ser centros didácticos donde se pretende no sólo mostrar la Ciencia sino enseñar Ciencia y sobre todo acabar con la fama de difícil, compleja y aburrida que tiene el estudio de la naturaleza.

De hecho los actuales Museos de las Ciencias y las Tecnologías pretenden popularizarlas y demostrar que éstas son comprensibles y que además tienen una influencia enorme en nuestra vida cotidiana.

La principal característica de estos museos se manifiesta en el carácter interactivo de los módulos que constituyen el Museo que a través de paneles explicativos relatan a modo de libro los fenómenos de la naturaleza con unas actividades interactivas en las que el visitante toma parte activa haciendo que la explicación sea más cercana y comprensible.

Es imposible que un Museo pueda comprender toda la naturaleza, por eso las exposiciones temporales complementan adecuadamente la temática de los actuales Museos.

En general, los Museos de las Ciencias y las Tecnologías dedican buena parte de su espacio a la explicación de las leyes básicas de la naturaleza. La creación de un Museo de estas características en Málaga deberá contemplar salas que expliquen los principios básicos de la naturaleza y las leyes de la Física como expresión científica de estos principios.

La gran mayoría de los museos de este género cuentan con varias salas en las que de una manera didáctica se demuestran de forma interactiva esos principios o al menos los más relevantes y espectaculares. Sin embargo,

en la casi totalidad de los mismos no hay salas dedicadas a explicar la física de los fenómenos naturales y medioambientales. Este enfoque constituiría un signo distintivo y original del Museo de la Ciencia de Málaga.

Para la redacción del presente informe se han visitado, en persona, algunos de los últimos museos que se han construido en España (A Coruña, Valencia, Valladolid), se ha utilizado, asimismo, la información disponible en red electrónica, con especial atención a aquellos que tienen relación con el tema que nos ocupa.

### **Características**

Como primera aproximación, en la concepción de un Museo de las Ciencia han de tenerse en cuenta las siguientes premisas:

*1. El museo tiene que ser un edificio singular que ayude a un mejor reconocimiento de la Ciudad.*

El continente ha sido, a lo largo de la historia, un edificio que ha ayudado a distinguir una ciudad de otra, es decir, el Museo, «*per se*», es uno de los elementos que se pueden identificar como hitos que caracterizan la Ciudad.

Es frecuente considerar que cualquier edificio histórico puede servir como museo, con la sana intención de salvaguardar el patrimonio arquitectónico, pero no debemos olvidar que los cambios que la sociedad ha experimentado a lo largo de la historia tienen una repercusión directa en la arquitectura y que ésta debe adaptarse al uso y sólo excepcionalmente sería al contrario.

La redacción del proyecto de museo debe hacerse pensando en las características del mismo y no en el deseo exclusivo de salvaguardar el patrimonio, ya que al tratarse de una intervención dura el resultado puede ser contrario al objetivo perseguido y provocar,

desgraciadamente, un deterioro del patrimonio.

A ser posible, un Museo, y en este caso el de las Ciencias y las Tecnologías, debería ser concebido como un edificio de nueva planta en el que estén presentes los criterios de funcionalidad, racionalidad, hito arquitectónico, etc.

Si tenemos en cuenta que la construcción de un museo, es relativamente barata si la relacionamos con el coste de mantenimiento, la solución que se adopte tiene que tener en cuenta que los espacios previos a los elementos expositivos deben contribuir a la rentabilidad.

La concepción moderna del funcionamiento de un museo debe pensarse desde los recorridos externos, es decir, la antesala del museo, con un valor que no llega naturalmente a la importancia del recorrido interior, pero que es fundamental para los costos de mantenimiento. La tendencia es que los museos puedan autofinanciarse.

Los museos del siglo XXI están siendo construidos de tal forma que puedan ser recorridos por sus espacios intermedios, en los que se podrán encontrar cafeterías, tiendas, incluso una visión más cercana al propio edificio, como forma de que los ciudadanos puedan llegar a identificarse con la nueva construcción.

## **2. El Museo de las Ciencias y Tecnología debe concebirse como un espacio de uso interactivo.**

El Museo, con independencia de que puede tener una sección alusiva al pasado industrial de la ciudad, debería ser un museo interactivo. Los mejores usuarios serían los alumnos de enseñanza media y superior y el Museo debería ser además una ayuda a la investigación.

## **3. La seguridad como aspecto fundamental.**

Es un apartado importante a tener en cuenta, tanto por las agresiones que puedan experimentar las exposiciones, como las que pueden sufrir los usuarios en el uso normal del mismo.

El control del microclima es necesario en todo Museo, en el caso del Museo de las Ciencias y las Tecnologías es de vital importancia.

## **4. El Museo debe responder a una escala territorial en cuanto a superficie.**

En el caso de una Ciudad-Territorio como es Málaga, el Museo de las Ciencias deberá responder a la escala territorial en cuanto a superficie, y deberá dar respuesta, en cierta medida, a su relación con la actividad del territorio, con independencia de la información general obligada: el mar, el pasado industrial y las novedades que se puedan aportar una vez resuelta la información general.

## **Propuestas de contenidos**

Los Museos de Ciencias modernos están basados en tres principios básicos a través de los cuales se organizan sus contenidos:

Exposiciones estáticas

Exposiciones interactivas

Exposiciones itinerantes

Las exposiciones estáticas constituyen cada vez más el elemento minoritario de este tipo de museos, ya que lo que se pretende es atraer periódicamente al mismo tipo de público y por tanto la renovación de los contenidos se hace imprescindible. No obstante, cualquier museo suele tener algunos elementos fijos que varían según el caso: maquetas de dinosaurios, estructura del ADN, cuerpo humano, etc.

Entre los temas de índole general que se pueden exponer en este museo y que ya están presentes en la mayor parte de los que existen en el mundo, está todo lo relacionado con la genética o la ingeniería genética. Desde la explicación de la estructura del ADN, como molécula portadora de la información genética de los seres vivos, hasta el proyecto genoma humano, han estado presentes de una u otra forma, sobre todo con motivo del 50 aniversario del descubrimiento del ADN (año 2003) o la publicación del mapa genético humano (año 2002).

La posibilidad de desarrollar modelos interactivos que expliquen cómo las técnicas del ADN pueden, desde resolver un caso de asesinato, hasta producir especies nuevas (transgénicas) que puedan serle útiles al hombre por alguna cualidad seleccionada (contenido alimenticio, resistencia a las plagas, producción de más carne o leche, etc.), constituyen maravillas del desarrollo científico al servicio

del hombre, cuya presencia diaria en los medios de comunicación hacen de ellos asunto cotidiano.

En estos momentos hay un tema de gran actualidad que pone de manifiesto otro de los aspectos omnipresentes en los museos de las ciencias: el origen de la vida.

El último viaje a Marte y los datos sobre la posible presencia de agua en tiempo pasado en dicho planeta, unido a la posible aparición de un mineral parecido al que se encuentra en Ríotinto, muy relacionado con la actividad biológica, dan pie para explicar de múltiples formas cómo se estableció la vida en la Tierra y la posibilidad de que pueda existir vida en otros puntos del Universo, como la concebimos desde nuestra perspectiva.

Los temas sobre el cuerpo humano y todo lo que se relaciona con él, la salud, la enfermedad, la nutrición, la alimentación, etc., deben ser también motivo de exposición. El desarrollo embrionario, con las nuevas vertientes de la clonación (reproductiva o terapéutica, oveja Dolly), las células madre y la medicina reparativa, dan pie a idear motivos expositivos muy interesantes y de gran actualidad.

Los asuntos relacionados con el aparato locomotor son otra fuente inagotable de motivos. La explicación de las articulaciones o las palancas que forman los huesos largos, así como la exposición de los artilugios protésicos que se han usado o se siguen usando para reponer funciones perdidas, son ilustrativos y muy formativos.

Todo lo relacionado con el funcionamiento del corazón, sus cambios en relación a la actividad diaria, así como las alteraciones relacionadas con la vejez, los hábitos alimenticios y de vida, o la enfermedad, deben estar presentes en esta sección. En fin, todo lo imaginable en este capítulo goza de gran atractivo y mucho éxito en los museos de las ciencias.

Las posibilidades que ofrecen las modernas técnicas de composición e impresión hacen que los paneles expositores constituyan hoy día una constante de la parte estática de los museos. Su corta «vida media» y su bajo coste propician que sean fáciles de renovar y por tanto son un elemento informativo y decorativo muy dinámico y de primer orden.

Las exposiciones interactivas son,

por el contrario, la gran novedad y el protagonista principal de cualquier museo de este tipo. Las modernas técnicas informáticas permiten poner al alcance de los visitantes la descripción de procesos y acontecimientos extraordinarios, con gran realismo y facilidad de manejo. Con un coste no muy elevado se pueden introducir novedades continuamente, pues la cantidad de material de este tipo que puede adquirirse en el mundo es extraordinaria.

Las exposiciones itinerantes son el mayor atractivo temporal de estos museos. Dada la proliferación de estas instituciones en el mundo, existen numerosas iniciativas privadas e institucionales que pasean por el mundo interesantísimas exposiciones, sumamente cuidadas, sobre los más diversos aspectos.

En todos los casos, el pago de un canon por tiempo de permanencia, más ciertas contribuciones relacionadas con la seguridad del material que se presta, suelen constituir un presupuesto asequible a cualquier museo. Estas secciones temporales constituyen uno de los mayores atractivos ya que son las que hacen volver reiteradamente a los mismos visitantes.

Exposiciones temporales recientes han sido: reptiles venenosos; el cuerpo humano a través de modelos reales, espectaculares y controvertidos, incluidos en plástico; las vueltas que da la vida, demostración de cómo las estructuras helicoidales dominan la naturaleza; fotografías de los primeros viajes a la luna, etc.

La renovación de aspectos de los dos primeros tipos, coincidiendo con la llegada de las exposiciones temporales y unidos a buenas campañas de marketing, son la base del funcionamiento diario de estas instituciones.

En el campo de la Biología y la Biomedicina existen numerosas posibilidades de exposición, todas ellas muy atractivas y de gran interés.

### **Propuestas Singulares para el Museo de Las Ciencias y las Tecnologías de Málaga**

#### *El Mar*

Efectos de la actividad humana en la contaminación del Mar Mediterráneo.

Simulaciones por ordenador de lo que puede suponer la contaminación de las aguas

por vertidos humanos o industriales sobre las praderas submarinas del Mar de Alborán.

Efectos de la pesca intensiva sobre la regeneración de nuestros mares.

El calentamiento de las aguas del mediterráneo y la formación de tormentas (gota fría).

Regeneración de las playas y los inconvenientes de las construcciones costeras.

### **La Agricultura**

El manejo por el hombre de las fermentaciones (fabricación del pan, vino, cerveza, etc.) constituye la primera y más antigua manifestación del dominio de la biotecnología por la humanidad, es decir, el uso de organismos vivos (las levaduras) para producir sustancias o tecnologías para el consumo humano.

Procedimiento de obtención del aceite de oliva así como la explicación de los porqués de sus acciones beneficiosas para la salud (antioxidantes, ácidos grasos de acción beneficiosa, etc.).

Modelos y descripciones sobre cómo se produce el vino. Exposición y verificación práctica de las fermentaciones alcohólicas.

Agricultura intensiva (cultivos forzados bajo plástico).

Fenómenos de salinización de los suelos como consecuencia de los cultivos con poca agua y muchos fertilizantes, así como las soluciones que ofrece la biotecnología moderna (desarrollo de variedades resistentes).

Desarrollo de frutos partenocárpicos por técnicas de cultivo *in vitro* y desarrollos biotecnológicos.

Cultivos «*in vitro*». La muestra de cómo se puede obtener una planta completa a partir de un minúsculo trozo de tallo, hoja o raíz, y las posibilidades de selección y mejora que ese procedimiento ofrece a la agricultura moderna.

### **Fenómenos Cotidianos**

Hay muchos fenómenos cotidianos naturales tales como la lluvia, el granizo, la nieve, las tormentas, los vientos, los tornados, el arco iris, etc., entre los fenómenos atmosféri-

cos; las corrientes marinas, la subsidencia de las aguas frías, el oleaje, etc., en los mares y otros fenómenos naturales, incluso los terremotos y maremotos, que pueden ser explicados de manera didáctica e incluso interactiva y que daría un carácter propio al Museo de la Ciencia de Málaga.

La influencia del hombre sobre el medio ambiente, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación térmica, los residuos radiactivos y la llamada contaminación electromagnética pueden ser explicados e incluso desmitificados.

Otra actividad relacionada con la Ciencia y la Tecnología que podría usarse como actividad museística relevante son la explicación de los diversos métodos de obtención de energía eléctrica de forma industrial, tales como las centrales térmicas, las hidráulicas, los generadores basados en motores Diesel, las pilas de combustibles, la energía fotovoltaica, la energía eólica, etc. Este aspecto más tecnológico serviría para destacar la interdependencia entre Ciencia y Técnica como parte del progreso humano.

Las nuevas tecnologías de la comunicación también son susceptibles de ser mostradas al público de una forma didáctica e interactiva y que serviría de enlace entre el Museo y el Parque Tecnológico de Andalucía (PTA).

### **Conclusión**

Se propone la redacción de un Plan Director que contemple la posibilidad de montar durante varios días un «Focus Group», invitando a especialistas de distintos campos relacionados con el tema que analicen las necesidades que puedan encontrarse dentro del museo.

Otra posibilidad sería la de organizar un seminario donde se pongan de manifiesto las necesidades y posibilidades.

Un estudio de impacto en la ciudad (monumentos, museos, ofertas, ocio, etc.) y encuestas en la calle, como parte de un análisis del público potencial.

La creación de un Museo de las Ciencias y las Tecnologías en Málaga estaría orientado a la explicación de la física y la química de los fenómenos medio-ambientales, el mar, la agricultura, los fenómenos cotidianos, ex-

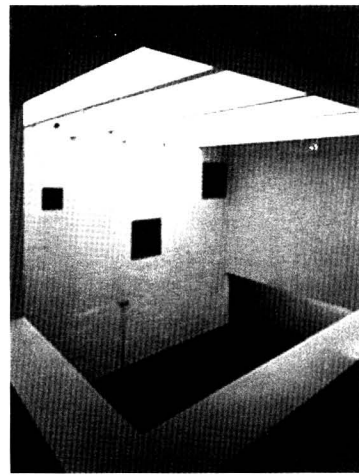
presados con anterioridad, incluyendo la producción de energía eléctrica, así como también los fundamentos de las nuevas técnicas de comunicación óptica, esto daría a este Museo un carácter propio y específico que le distinguiría

de los demás Museos existentes en España y que justificaría su existencia.

Málaga, mayo de 2004



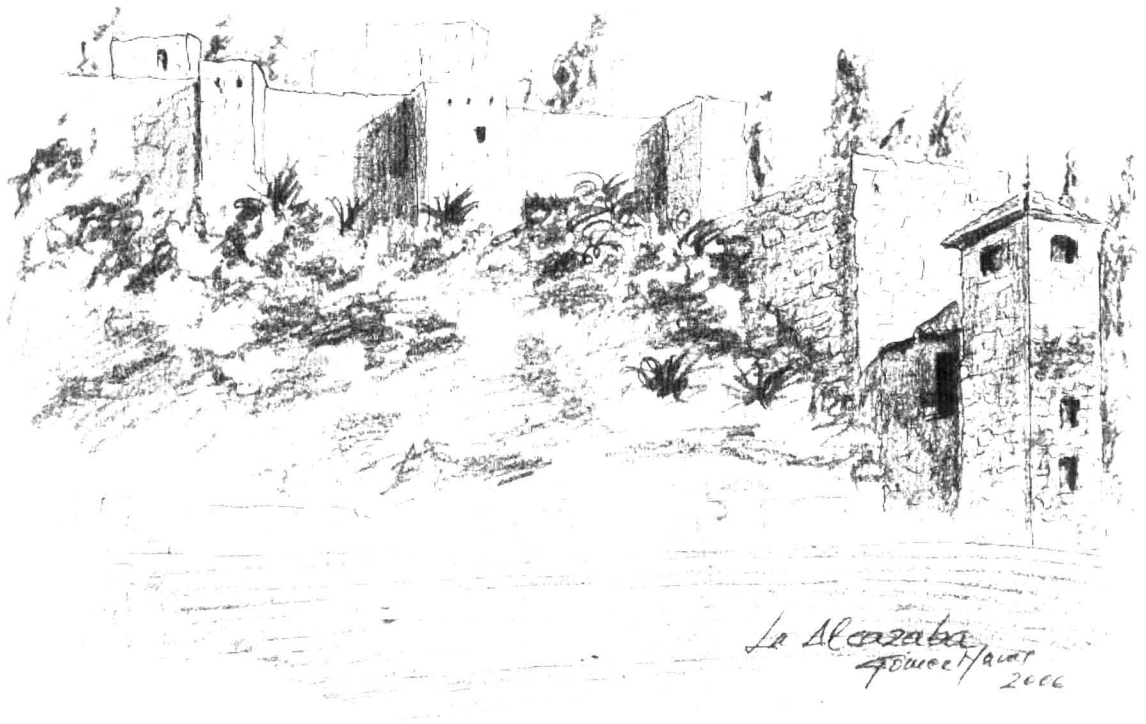
Museo de Ciencias de A  
Coruña



Museo de Bellas Artes en  
Zamora



Museo Estocolmo





## REHABILITACIÓN DEL PARQUE DE MÁLAGA

Informe elaborado por por los Ilmos. Sres. Académicos: D. Alfredo Asensi Marfil (Presidente), D. Miguel Álvarez Calvente, D. José Ángel Carrera Morales, D<sup>a</sup>. Blanca Díez Garretas, D. Ernesto Fernández Sanmartín, D. Luis Linares Girela, D. Juan Lucena Rodríguez, D. Rafael Martín Delgado, D. Román Martínez de Velasco, D. César Olano Gurriarán, D. Leandro Olalla Mercadé, D. Manuel Olmedo Checa y D. Ángel Sánchez Blanco

### Introducción

Cuando el Ministerio de Fomento (ley de 5 de septiembre de 1896) dio el plazo de dos meses para que se presentara el proyecto de distribución de los terrenos ganados al mar tras la construcción de tres nuevos muelles: Guadiaro, Cánovas del Castillo y Heredia, comenzaba la historia del Parque de Málaga.

A modo de introducción queremos constatar que trazados los planos definitivos, entre 1897 y 1899, se inician las obras de relleno y construcción de terraplenes. Los trabajos se suceden a lo largo de los años con la plantación de los jardines, construcción del pretil de la Cortina del Muelle, desviación de las líneas de tranvías y enlace del Parque con La Malagueta.

En 1914 se moderniza el alumbrado y las labores de diversificación de las plantas. Como obras finales, hay que consignar la construcción de los jardines de Pedro Luis Alonso, situados junto al Ayuntamiento. Reciente en el tiempo es la reforma del conocido como Paseo de los Curas, hoy día Paseo de España y la construcción del Recinto Musical Eduardo Ocón.



Aspecto del Parque a comienzos del s. XX

Desde que en 1904, y aún antes, se iniciaran las plantaciones, éstas fueron enri-

queciéndose con especies de muy diversa procedencia. Su belleza y diversidad eran objeto de admiración.

Los aspectos históricos y urbanísticos constituyen, junto a los botánicos y constructivos, una de las principales aportaciones y conclusiones del presente Informe, por lo que abordaremos los primeros con la amplitud necesaria.

La situación actual dista mucho de ser la que fue y por ello, desde la ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS nos felicitamos de la iniciativa del Ayuntamiento de acometer un ambicioso proyecto de rehabilitación.

La documentación acumulada durante más de un siglo: planos originales, estudios históricos y botánicos así como los proyectos presentados sobre la restauración del Parque de Málaga nos ha permitido un estudio que constituye la base en la que se fundamentan las conclusiones de la ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS que emite el siguiente INFORME.

### Sobre el diseño general del parque de Málaga

A comienzos del primer tercio del siglo XIX se inició en Málaga un acelerado proceso de prosperidad, basado en la producción agraria y en la implantación de un innovado tejido industrial. La falta de unos muelles que pudieran atender adecuadamente el incremento progresivo del tráfico marítimo dificultó este desarrollo, y pese a los diversos proyectos que se presentaron, no fue hasta 1873 con la creación de las Juntas de Obras de los Puertos Españoles, cuando comenzó la definitiva solución.

El primer proyecto del nuevo Puerto fue terminado de redactar el 16 de diciembre de 1876 por el Ingeniero de Caminos Rafael Yagüe Buil, siendo decisivo el impulso dado al mismo por Cánovas del Castillo.

Tanto en el proyecto de Yagüe, como

en el reformado que redactó posteriormente Prieto, se planteaba la urbanización de los terrenos ganados al mar con la construcción de los muelles nº 2 (Marqués de Guadiaro) y nº 4 (Manuel Agustín Heredia), con objeto de que el producto de la venta de los solares resultantes contribuyese a la financiación de las obras del Puerto.

Ambos proyectos establecían una ordenación previa de los terrenos y en el centro de los situados delante del muelle nº 2 se reservaba un espacio de casi 90 metros de anchura por 150 de longitud, es decir, unos 13.500 m<sup>2</sup> de superficie, destinados a crear una amplia plaza y un parque. No se contemplaba, sin embargo, que la prevista avenida central constituyese la prolongación de la Alameda hacia el Hospital Noble. Tampoco figuraba en las propuestas urbanísticas planteadas por el Arquitecto provincial José Moreno Monroy que fueron presentadas por el Ayuntamiento al Gobierno. Estas iniciativas fueron aprobadas como Anteproyecto de Reforma interior y ensanche de la población (R.O. de 25 de junio de 1861).

Una de las más importantes propuestas del citado Anteproyecto era la apertura de tres nuevas calles: la que uniría la plaza de la Constitución con el llamado «boquete del Muelle», la prolongación de Molina Lario hasta la Plaza de Capuchinos y, por último, la calle Alcazabilla. Algunos años después, en 1868, Moreno Monroy propuso la apertura de una amplia avenida que uniese la Plaza de la Merced con el Paseo de la Farola.

El diseño del proyecto del Puerto realizado por Yagüe, congruente con la planificación urbanística descrita, suponía la apertura de una importante vía entre la zona más poblada de la Ciudad y el que sería su Muelle más próximo, es decir, el enlace directo entre el Centro Histórico y el Puerto, creando una amplia avenida ajardinada que, dada la cota de la zona aledaña a la Aduana, permitiría obtener una excelente visión de la dársena con la Farola como punto focal. Lo que hoy se conoce como «integración Puerto-Ciudad» acababa de diseñarse.

La inauguración de la Plaza de Toros de La Malagueta en 1878 vino a suponer un acicate más para lograr prolongar la Alameda hasta el Hospital Noble, de acuerdo con la propuesta formulada dos años antes por Joaquín de Rucoba. Tal propuesta figura en el plano

de Málaga que elaboró Emilio de la Cerda en 1892.

Nada pudo avanzarse a causa de la profunda crisis económica de aquella época.

Cuando ya estaban próximas a finalizar las obras de los nuevos muelles, el regidor Nonito Guille (31 de mayo de 1895) propuso al Ayuntamiento que se solicitara de la Junta de Obras del Puerto la cesión de los terrenos necesarios para la prolongación de la Alameda hasta el Hospital Noble y que la nueva vía se denominara «Alameda Cánovas de Castillo».

Ante la apurada situación de la hacienda municipal, la Casa Larios decidió apoyar la idea, es decir, la creación del Parque de Málaga, cuyo diseño previo fue plasmado por el Maestro de Obras Eduardo Strachan Viana-Cárdenas en el plano que el 19 de junio entregó al Ayuntamiento.



Plano del Parque de Málaga (E. Strachan, 1896)

El proyecto mantenía el gran espacio central, es decir, la comunicación entre la Ciudad y el muelle Marqués de Guadiaro, sin perjuicio de la apertura de calle Larios inaugurada cinco años antes que estableció una nueva comunicación entre el Centro y el Puerto a través de la Plaza de la Marina. En dicho proyecto, y en una amplia rotonda que se situaba en la confluencia de los ejes que conformaban el Parque y la nueva avenida entre la Aduana y el Muelle, se proyectaba erigir una estatua en honor de Cánovas del Castillo.

La difícil situación económica del Ayuntamiento y la Junta de Obras del Puerto impedía conseguir los ingresos previstos de explotación así como, por falta de compradores solventes, sacar a subasta los terrenos ganados al mar. Ante esta difícil coyuntura, Cánovas del Castillo, Presidente del Consejo de Ministros, autorizó el aplazamiento de la deuda contraída

con la condición de que la Junta de Obras del Puerto cediera a la Ciudad los terrenos necesarios para la prolongación de la Alameda y la construcción del Parque.



Plano del Parque (Emilio de la Cerda, 1897)

La ley promulgada el 5 de septiembre de 1896, daba al Ayuntamiento un plazo de dos meses para actualizar el proyecto de Strachan, encomendándose a Manuel Rivera realizar las correspondientes modificaciones. La disconformidad de los políticos municipales con el trabajo de Rivera provocó la dimisión de éste. Fue sustituido por Tomás Brioso Mapelli, aunque la finalización de los mismos corresponde a Joaquín de Rucoba.

En todos los planos que se desarrollaron desde la primitiva propuesta de Yagüe en 1876 hasta los de Joaquín de Rucoba en 1898, aparecía la prevista avenida «Aduana-Puerto», por ello resulta curioso constatar que cuatro años después (25 de julio de 1902), uno de los concejales, el Sr. Bustos, preguntó al Alcalde «en virtud de que acuerdo se había suprimido la plaza trazada frente a la Aduana en el Proyecto del Parque que fue aprobado por Real Orden». El Alcalde, Eduardo España, no supo, como se recoge en la correspondiente acta de la sesión municipal, dar una explicación.

De esta forma tan insólita quedó eliminada la que estaba llamada a ser la principal comunicación entre la Ciudad y el Parque

*Por todo lo anterior, se estima que la rehabilitación del Parque debe pasar por la recuperación del diseño original con la construcción de un «eje nuevo» que pasando por el Rectorado de la Universidad de Málaga uniese el Centro Histórico con el Muelle. Esta solución posibilitaría la unión del conjunto Museo Picasso-Alcazaba-Teatro Romano y todo el entorno de Alcazabilla con el Puerto.*

La propuesta supone, como veremos más adelante, la desaparición del Recinto Musical Eduardo Ocón.

La plaza que ocuparía la zona central de la avenida propuesta llevaría a la eliminación de algunos ejemplares de plátanos de sombra, cuya situación sanitaria se comentará en el capítulo siguiente. Esta isleta central no perjudicaría el tráfico de vehículos al adoptarse una actuación similar a la de la estatua de Manuel Agustín Heredia o la de la fuente de las Gitanillas. En el centro de dicha isleta debería colocarse la estatua de Cánovas del Castillo como testimonio de agradecimiento a quien hizo posible la construcción del Parque. Con ello se contribuiría a la eliminación del aspecto de autopista urbana que se tiene en la actualidad y que no desaparecería aunque se aumentasen los pasos de peatones regulados con semáforos.

El obstáculo que supondría cruzar el Paseo de los Curas se salvaría fácilmente mediante un amplio puente peatonal cuyas soluciones técnicas, dada la diferencia de cotas, no sería un proyecto dificultoso.

La construcción de esta gran avenida rectificaría el grave error que supuso la desaparición del esquema viario que durante más de veinticinco años dio como resultado la creación del Parque. Establecer la comunicación directa entre la Ciudad Histórica y el mar eliminaría el «efecto barrera» que el Paseo de los Curas y el Parque han supuesto desde hace más de un siglo.

### **Sobre los paseos centrales de plátanos de sombra**

#### *Diseño de los paseos*

No tenemos dudas sobre el diseño de los paseos centrales del Parque que tuvo en cuenta la alternancia entre la palmera canaria con el plátano de sombra.

La palmera canaria (*Phoenix canariensis*) daría la imagen de verdor continuo por sus hojas perennes y de alineación por lo rotundo de sus erguidos troncos. El plátano de sombra (*Platanus orientalis* var. *acerifolia*) árbol de hoja caduca, daría sombra en verano y permitiría el paso del sol en invierno.

Este concepto de alternancia entre un

árbol caducifolio y un perennifolio, verdaderamente original y muy típica del Parque de Málaga, nos parece una solución a tener en cuenta en cualquier intervención.

### **Estado actual**

Las palmeras tienen, en su mayoría, alturas entre 20 y 28 metros. Muchas presentan el tronco deteriorado, probablemente por malas prácticas de poda. En líneas generales constituyen un conjunto armónico y bien estructurado aunque es razonable la sustitución de algunos ejemplares. Esta situación no es un problema de excesiva importancia, ni en el tiempo ni por el porte de los ejemplares a sustituir, ya que en la actualidad existen los suficientes viveros especializados que pueden suministrar ejemplares en forma y tamaño que permitan conservar la alineación.

Diferente es el caso de los plátanos de sombra (*Platanus orientalis* var. *acerifolia*). Considerado por algunos autores como un híbrido entre *Platanus orientalis* del Mediterráneo oriental y la especie americana *P. occidentalis*, parece ser que se trata de una variedad originada del cultivo de *P. orientalis*.

Es un árbol de crecimiento rápido y porte majestuoso pero bastante propenso a plagas de insectos y más aún de hongos donde las malas podas aceleran su pudrición. Admite bien la poda de ramas jóvenes (de uno o dos años de edad) al formarse una cicatriz protectora. Cuando la poda es de ramas gruesas el tejido cicatrizante no recubre todo el corte, situación que favorece la podredumbre y entrada de plagas.

En la actualidad las alineaciones de plátanos en el Parque presentan toda la casuística: un elevado tanto por ciento (80%), fundamentalmente árboles viejos mal podados, presenta un gran deterioro. La situación es crítica para el árbol y peligrosa para el paseante. Otro grupo (10%) corresponde a árboles medianos y con podas poco cuidadosas y un escaso número (10%) son árboles jóvenes. El muestrario es variado hasta el punto de plantearse la sustitución de toda la población de plátanos.

Junto a lo anterior, hay que considerar que tanto el polen como los frutos acarrean problemas de alergia a personas sensibles lo que representa una incidencia negativa en la salud de los ciudadanos.

### **Alternativas**

Ante esta situación de los plátanos de los dos paseos centrales pueden plantearse varias alternativas.

1. Mantenimiento de la alineación actual.
2. Sustitución por almeces.
3. Sustitución por jacarandas como se propone en el proyecto.

#### **Alternativa nº 1: Mantenimiento de la alineación actual**

Es la menos costosa y más conservadora ya que la imagen del Parque no variaría sustancialmente. Esto significaría la sustitución de muchos árboles, algunos inmediatamente y otros en los próximos años.

Los inconvenientes de esta alternativa son fáciles de enumerar: se continuaría con los mismos problemas que tenemos en la actualidad y se tardarían bastantes años en sanear toda la masa de plátanos.

#### **Alternativa nº 2: Sustitución por almeces**

El almez (*Celtis australis*) es un árbol caducifolio de la zona mediterránea, de altura y porte similar a la del plátano, pero que demanda menos agua para su crecimiento y no es tan sensible como éste a plagas de insectos y hongos. Su polen puede provocar, aunque en menor medida, problemas de alergia, al ser una especie anemófila. Sus frutos son comestibles (almecinas).

De crecimiento rápido, es un árbol longevo que puede durar 500-600 años. Al emplearlo para sustituir a los plátanos, se mantendría la idea inicial de diseño del Parque con menos problemas de mantenimiento. Ciertamente habría que esperar unos años hasta disponer de una masa verde como la actual. Se puede calcular un crecimiento anual en altura de 40-50 centímetros. Si partimos de ejemplares de cinco metros llegaríamos a diez metros, en un periodo aproximado de diez años.

Los inconvenientes varían según que la sustitución se haga de una vez o paulatinamente. La primera es más barata pues se haría en el momento de las obras de cambio del pavimento. La imagen del Parque cambiaría y habría que esperar varios años hasta que se

pareciera a la actual. No obstante, en viveros especializados existen ejemplares de buen tamaño que podrían acelerar este proceso. La sustitución paulatina de plátanos por almeces supondría que durante varios años se estarían realizando sustituciones, lo que es costoso y molesto.

### *Alternativa nº 3: Sustitución por jacarandas*

La jacaranda o jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*) es un árbol de hoja casi perenne (pierde las hojas hacia el mes de marzo, antes de la floración y crecen las nuevas después de ésta, hacia el mes de junio), por tanto no mantendría la idea del diseño original de los paseos centrales.

Su sombra es menos densa que la de plátanos y almeces, y además procuraría sombra en invierno y una espectacular floración hacia el mes de mayo.

Esta floración es más notable cuando la jacaranda alterna con el verde de otros árboles y no en alineación monoespecífica como se propone en el proyecto (las palmeras canarias no servirían como contraste pues sobrepasarían en altura). La masa vegetal siempre sería inferior a la de las dos alternativas anteriores ya que la altura y el tamaño de la copa son menores.

Es importante señalar que en el momento de la floración se forma una alfombra de flores en el suelo que al ser pisadas terminan por manchar el pavimento, creando una costra difícilmente eliminable y, en cierto modo, peligrosa.

### **Conclusiones**

Las alternativas que se presentan son fáciles de comprender. En cualquier circunstancia es necesario acometer una sustitución de los árboles de sombra del paseo central del Parque (todos los plátanos) o bien la introducción de otras especies (almeces o jaracarandas). La solución en cualquiera de las alternativas es la restauración drástica con alguna de las tres plantas mencionadas (plátanos de sombra, almeces o jacarandas). En el anexo 1 se presenta un cuadro comparativo de los tres taxones mencionados con sus respectivas características.

*En razón a las consideraciones anteriores nos inclinamos por la sustitución total de los plátanos de sombra por almeces.*

### **Sobre el recinto musical Eduardo Ocón**

Su construcción, junto con la instalación durante varios años de la Feria de Agosto, fue una de las mayores agresiones que el Parque ha sufrido en su historia. En aquella época se produjo una destrucción y alteración de la riqueza y estructura del Parque convertido en casetas de diversas instituciones y entidades.

El Recinto Musical alteró toda la vegetación existente (entre la que hay que citar excelentes ejemplares de araucarias, magnolios y ficus) e intercaló una construcción, en forma de barrera arquitectónica y paisajística, que no creemos forme parte del catálogo de bienes protegidos o singulares. Dicho Recinto Musical rompe la lógica del Parque al impedir que cualquier paseante pueda recorrerlo.

Además de la alteración y pérdida de biodiversidad vegetal que conllevó su construcción, tuvo como consecuencia la destrucción del «templete o quiosco de la música» que existía en la parcela que actualmente ocupa la estatua del Comandante Benítez. El quiosco era una plataforma (sin techo) con una barandilla de cerámica blanco-azulada, donde la Banda Municipal celebraba periódicamente conciertos.

La solución que aporta el proyecto conlleva la eliminación de las gradas, la permeabilidad de la parcela y por tanto se paliaría el efecto barrera. Mejora el dislate que se cometi6 pero no soluciona el problema fundamental.

En una obra de la envergadura que va a acometer el Ayuntamiento de Málaga, basada fundamentalmente en la «restauración y recuperación», actuar de una forma «tibia» solo pueda agravar en el tiempo la solución intermedia y acumular nuevos costes económicos que se derivarían de sucesivas «soluciones» parciales.

*Por ello, proponemos la eliminación del mencionado Recinto Musical Eduardo Ocón y la construcción, donde se estime oportuno, de un nuevo «templete o quiosco de la música».*

Somos conscientes de que esta solución puede representar algunas reticencias

sobre la utilización actual del Recinto (conciertos, cine de verano, etc.) pero una Ciudad que se proyecta como Capitalidad Cultural y que busca equipamientos modernos (auditorio de la música, museos, etc.) no puede mantener instalaciones arcaicas, mal concebidas e incompatibles con las ideas originales de Parque de Málaga.

### **Sobre el incremento de la riqueza y biodiversidad del Parque**

El Parque de Málaga es un fenómeno singular en el conjunto de los parques urbanos europeos. En la tradición de jardines privados (burgueses o cortesanos) es notable la presencia de taxones de muy diversa procedencia que los propietarios de los mismos se encargaban de introducir.

El Parque de Málaga representa un ejemplo único, probablemente a nivel europeo, en el que una institución pública (Ayuntamiento) se relaciona con un grupo de ciudadanos (la burguesía ilustrada del XIX en Málaga) para que un espacio se ofertara a la ciudadanía con un ajardinamiento que combinaba una determinada estética con la riqueza botánica que le hizo ser un referente internacional. En él se incluía una representación de los jardines de la Concepción y San José donde se mostraban, al aire libre, taxones de muy diversa procedencia.

Durante muchos años fue objeto de estudio y su catalogación se llevó a cabo en diversas ocasiones, fundamentalmente por la *Sociedad Malagueña de Ciencias*. En algunos momentos se pensó incluso en su transformación en Jardín Botánico, circunstancia que fue abandonada ya que los Jardines Botánicos tienen, obviamente, otras connotaciones (docentes, de aclimatación, experimentales, etc.) que le hacen depositarios de una tradición científica y cultural diferente de la idea primigenia.

El Catálogo de plantas que alberga y la diversidad de procedencia hacen del Parque un espacio que merece ser, no solo conservado, sino incrementado.

*Por ello, nuestra propuesta va en el sentido de aumentar notablemente el número de especies presentes en él, eliminando la «banalización repetitiva» (con taxones de muy escaso valor) que se ha producido en el transcurso del tiempo.*

Proponemos en este caso, un informe previo sobre la idoneidad de la introducción de nuevos taxones que debería ser llevado a cabo por el Patronato Botánico Municipal.

Encontrar una fórmula de cooperación permanente, entre este Patronato y el órgano que en cada caso gestione el Parque, es un tema fundamental. El apoyo combinado de la Universidad de Málaga, aparte de su capacidad en cuanto a especialistas y laboratorios, podría mejorar los aspectos científicos y educativos, que ya persigue el Patronato, en relación con la flora específica del Parque.

### **Sobre los arriates**

La recuperación del diseño original de los arriates nos parece un acierto que debe ser subrayado. Estamos de acuerdo también con el mantenimiento de los setos bajos de duranta (molduras), altos de hiedra con plantaciones de arbustos y herbáceas en ellos y la eliminación del césped.

Aunque en el diseño original los caminos entre los arriates eran de cantos que permitía el drenaje del agua y la aireación de los suelos, no cabe duda la molestia que supone para el paseante y desde luego para los cochecitos de niños. La solución del proyecto permite el drenaje, la aireación y el pasear con cierta comodidad.

### **Sobre los pavimentos**

Se considera apropiada la sección de los paseos con la parte central pavimentada en piedra y las franjas laterales en las alineaciones de árboles con canto rodado. Se debería considerar la realización de una cuneta suave en esta franja de cantos rodados que recogiera las aguas de lluvia y riego y las canalizara hacia los alcorques de los árboles, en vez de que fuesen al saneamiento.

La rotonda que se planteaba en los primeros proyectos del Parque, delante del edificio de la Aduana, cuya huella se conserva en la jardinería actual, se ha señalado con buen criterio en el pavimento del paseo, enfatizándose con un cambio de color y naturaleza del material. Además se han introducido, en los paseos centrales otros cambios de pavimento, creando unas pequeñas glorietas de diversas formas apoyadas en unos bancos, que van jalo-

nando los paseos con el objeto de romper la excesiva linealidad del mismo, según el proyecto. En algunos casos, estos cambios de pavimento se proponen con un fuerte contraste de color. No parece muy adecuado este intento ya que el proyecto del Parque es el de unos paseos lineales solo rotos por la gran rotonda de la Aduana, antes mencionada. Además la introducción de estas pequeñas glorietas enmascara el sentido de referencia a los diseños iniciales de la rotonda de la Aduana. Por ello parece más adecuado eliminar o minimizar estos elementos, suavizándose los contrastes en caso de mantenerse, y enfatizándose la referencia al diseño de la rotonda de la Aduana, que, como se ha dicho, ya mantiene su huella en la jardinería.

Es también opinión que las esculturas de valor, de las que desafortunadamente nuestra ciudad no está muy provista, deben estar en lugares de dominio de los peatones.

### **Sobre el estanque de los patos**

El estanque situado entre la Glorieta de los ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*) y el Paseo de España fue una obra que cambió el diseño original en esa zona. La Fuente de Génova (hoy día en la Plaza de La Constitución) no casaba con la cascada de grutescos y monteras ni con el estanque que remataba en unas pasarelas con barandillas de dudoso valor estético.

El retranqueo del estanque para recuperar el espacio usurpado al Paseo de España, la emigración de los patos al excelente estanque de los Jardines de Pedro Luis Alonso y su sustitución por plantas acuáticas nos parece muy adecuado. Es necesario recordar que las plantas acuáticas (ninfeas, nenúfares, lotos, etc.) tienen actualmente una representación exigua. La lámina de agua, con fuente incorporada o sin ella, que quedará entre los ahuehuetes, parece la mejor solución después de haberse retirado la fuente.

En este sentido, queremos recordar que dicha glorieta fue dedicada por el Ayuntamiento, al Dr. D. Modesto Laza Palacios, con la instalación de una cerámica conmemorativa actualmente destruida.

### **Sobre el Paseo de España**

El Paseo de España (antes de la remodelación y ampliación, conocido como Paseo

de los Curas) fue concebido como un andén recto. No tuvo sentido en su momento convertirlo en sinuoso y nos parece, por tanto, un acierto su recuperación y la restauración de las dos alineaciones de palmeras datileras que lo enmarcan.

La doble alineación de plátanos de sombra (entre la mediana de la carretera y el Paseo propiamente dicho) tiene problemas parecidos a los descritos en los paseos centrales del Parque, sin embargo su sustitución no es tan necesaria al representar una cierta protección a los temporales ventosos de levante.

### **Sobre los Jardines de Pedro Luis Alonso**

Como se ha indicado, estos jardines, diseñados por Guerrero Strachan, se levantan sobre una parcela situada junto al Ayuntamiento y utilizada, antes del ajardinamiento, en una exposición sobre documentos históricos y retratos de hijos ilustres de Málaga con motivo de las fiestas de agosto de 1925. Jardín muy ligado a la historia de los malagueños tanto por la pajarera central como por los patos que se encuentran en el estanque.

El proyecto propone la eliminación de las molduras elevadas de ciprés, la restitución de las aves a la pajarera y de los patos al estanque, la eliminación del césped de algunos arriates y su plantación con herbáceas y arbustos (sobre todo rosales).

*En nuestra opinión estos jardines, que no tienen nada que ver en su historia, diseño y contenido con el Parque, deben tener un tratamiento especial que contribuya a su restauración integral respetando el diseño original.*

De las medidas propuestas, resulta discutible y no recomendada por nosotros, la eliminación de los setos de ciprés. El proyecto argumenta como razón principal la mejora de la perspectiva de la Alcazaba y de los Jardines de Puerta Oscura. Lo cierto es, que si tomamos como punto de observación el Parque, vemos la Alcazaba y dos tercios de Puerta Oscura. Aún en el caso de eliminar los setos altos y arcos de cipreses, las copas de los naranjos tienen casi la misma altura, por lo que la perspectiva sería sensiblemente parecida.

Lo que si variaría, si elimináramos estas molduras de ciprés, sería la memoria histórica ligada a ese seto que conforma un «edificio

vegetal» que permite la sensación de entrar en un lugar que queda separado del exterior.

*Los Jardines de Pedro Luis Alonso serían el marco adecuado para una «rosaleda de exposición» como las que existen en otras ciudades. Debería albergar, asimismo grupos selectos de plantas aromáticas y medicinales.*

### Falda sur de Gibralfaro

El proyecto de modificación y utilización del puerto, mantiene la remodelación del muelle con la plantación de un palmeral en la zona que actualmente ocupa el Silo.

Esta actuación tiene como objetivo la continuidad de esta masa verde (el palmeral) con el Parque y su relación con los Jardines de Pedro Luis Alonso y Puerta Oscura hasta llegar a la falda sur de Gibralfaro (incluyendo las plantaciones del interior de la Alcazaba).

Sobre el Parque, y los jardines de Pedro Luis Alonso ya hemos manifestado nuestra opinión. Respecto a los Jardines de Puerta Oscura, estimamos que se trata de una acción afortunada en su tiempo sobre la que no habría que incidir más que en aspectos relacionados con su conservación y vigilancia.

En lo que atañe a la ladera sur de Gibralfaro somos partidarios de una acción encaminada a la protección de sus laderas mediante obras de restauración de la cubierta vegetal natural.

En la actualidad está poblada de pinos carrascos (*Pinus halepensis*) y eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*) con algunas chumberas (*Opuntia maxima*) y restos del matorral-jaral característico de los Montes de Málaga y la Axarquía en su versión más térmica, junto con especies nitrófilas.

La actuación debería ir encaminada a la recuperación de la estructura del bosque termomediterráneo seco con la introducción de algunas especies como: aristolochias (*Aristolochia baetica*), érguenes (*Calicotome villosa*), espinos (*Rhamnus oleoides*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*), palmitos (*Chamaerops humilis*), junto a otras como tomillos (*Thymbra capitata*), cantuesos (*Lavandula stoechas*), bolinas (*Genista umbellata* subsp. *equisetiformis*) y todo ello con una nota de color, característica de los Montes de Málaga y la Axarquía, como son las plantaciones de almendros (*Prunus dulcis*). Ello contribuiría

a restaurar un tipo de vegetación acorde con el paisaje vegetal natural y típico del territorio.

### Información a los ciudadanos

Una actuación de la envergadura que se va a realizar requiere una información a los ciudadanos de Málaga que ha de ser precisa, completa y didáctica. En nuestra opinión, existen suficientes instrumentos que permitan explicar las preguntas fundamentales: ¿de dónde partimos?, ¿qué se pretende?, ¿cuál debe ser el resultado final?

No es nuestra misión articular los medios a emplear (bien conocidos por los técnicos en prospectiva, comunicación e imagen), pero sí recomendamos que los ciudadanos conozcan perfectamente cuales son las acciones a realizar, sus razones, costos, etc.

Ejemplos existen en otras ciudades como París, Bruselas, Estrasburgo, Londres, Berlín etc., donde acciones «duras» han contado con este soporte gráfico (en obra) o informático.

### Otras recomendaciones

Si como preconizamos en este INFORME de la ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS, el resultado final es un Parque «restaurado en sus orígenes y renovado en su contenido» donde la biodiversidad vegetal se incremente notablemente, es necesario articular instrumentos que permitan reconocerla.

Muchas veces incorporar un nombre latino al taxon en cuestión es un ejercicio que puede parecer baladí pero que encierra un notable ejemplo de la cultura de la Ciudad. No son muchos los ejemplos de estas actuaciones, pero existe una que en nuestra opinión es paradigmática. La ciudad de Funchal (Madeira), tiene rotulado todos los árboles y arbustos de los jardines públicos con un etiquetado sencillo (antivandálico por su bajo coste) donde señala toda la información científica de los mismos: nombre vulgar, científico, familia a la que pertenece, distribución mundial y, si es necesario, usos y aplicaciones. Esta información está recogida en los folletos (baratos) que se distribuyen gratuitamente en los puntos de información turística.

En resumen, poner en valor el patri-



monio cultural en los aspectos botánicos e históricos de los espacios ciudadanos, contribuye a favorecer un clima de respeto. Semejante obra debería ser una de las actividades del Patronato Botánico Municipal con la colaboración de la Universidad de Málaga.

Una rehabilitación de la envergadura que se pretende, no puede obviar un problema actual: el vandalismo y la incultura. Lejos de defender los espacios cerrados y privados, esta ACADEMIA es consciente que un ámbito público, abierto y en la proximidad de un Puerto con una notable actividad lúdica, puede convertirse fácilmente en una «zona de especial conflicto». Por ello, al incremento de iluminación,

vigilancia y cuidado, debe unirse una labor disuasoria y ésta no puede ser otra que el cierre nocturno.

Esta consideración no es nueva, parques como el Retiro en Madrid o los de María Luisa y Murillo en Sevilla, por solo citar algunos, adoptaron, de antiguo o recientemente, esta solución. Un valor añadido a este cierre, que proponemos, sería la utilización de la verja del Puerto de Málaga de gran belleza y valor histórico.

MÁLAGA, noviembre 2005

## ANEXO 1

## ALINEACIONES EN EL PASEO CENTRAL DEL PARQUE DE MÁLAGA. ESTUDIO COMPARATIVO

	Plátano de sombra	Almez	Jacaranda
Origen	Cultivo	Mediterráneo	Brasil
Altitud de cultivo (m.s.m.)	0 – 1.600	0 – 1.000	0 – 400
Altura del adulto	20 – 35 m	15 – 25 m	8 – 12 m
Proyección de copa	6 – 12 m (diámetro)	6 – 8 m (diámetro)	4 – 6 m (diámetro)
Tipo de copa	Expandida	Expandida	Expandida/Irregular
Ramaje	Denso	Denso	Medio
Hojas	Caducas. Verde claro	Caducas. Verde oscuro	Semicaducas. Verde brillante
Floración	Inconspicua	Inconspicua	Muy vistosa
Fruto	Molesto	Comestible	Decorativo
Raíces	Pivotantes	Pivotantes. Oblicuas	Oblicuas
Heladas	Resistente	Resistente	No resiste
Precipitación necesaria	750 mm	350 mm	500 mm
Exposición al sol	Pleno sol-semisombra	Pleno sol	Pleno sol
Resistencia al viento	Resiste	Resiste	No resiste
Cultivo frente al mar	2ª línea	2ª línea	2ª línea
Resistencia contaminación	Industrial y urbana	Industrial y urbana	No industrial, si urbana
pH del suelo	5 – 8,5	5 – 8,5	6 – 7,5
Tipo de suelo	Calcáreo. No salino	Calcáreo. No salino	Calcáreo. No salino
Humedad del suelo	Muy húmedo a húmedo	Húmedo a semiseco	Humedad media
Crecimiento	Rápido	Rápido	Medio
Velocidad de crecimiento (aprox.)	40 – 80 cm año (ápice)	40 – 50 cm año (ápice)	20 – 30 cm año (ápice)
Longevidad	Longevo (+ de 500 años)	Longevo (+ de 500 años)	Poco longevo (- de 200 años)
Sensibilidad a plagas de insectos y hongos	Sensible	Resistente	Resistente
Alergia	Alergénico	Escasa	No
Poda	No podar ramas de varios años	Podas de formación	Podas de formación





## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los originales de las publicaciones científicas serán inéditos y para su publicación estarán sometidos a la crítica del Consejo Editorial y revisores especializados.

### Manuscritos

Estarán escritos en lengua española y eventualmente en otras a juicio del Consejo Editorial.

Su extensión no sobrepasará las 20 páginas en tamaño A4 a espacio sencillo, incluyendo figuras, tablas y láminas.

Las ilustraciones se denominarán figuras y llevarán numeración arábica correlativa. Las tablas se reseñarán con números romanos correlativos.

En el caso de comunicaciones científicas se recomienda que la ordenación de las mismas se ajuste al siguiente esquema: introducción, material y método, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía.

Una vez aceptado el trabajo se enviará el original definitivo y una copia, más un disquete escrito en Word con el texto, figuras y tablas.

### Bibliografía

No son recomendables las citas a pie de página. Las referencias bibliográficas deberán consignarse al final del texto. Sólo se incluirán aquellas citas que se mencionen expresamente en el artículo. Deberán reseñarse en versalitas de la siguiente forma: PROLONGO (1835) o PROLONGO (1835: 50) cuando se quiera hacer referencia a una página concreta.

Las citas bibliográficas se ordenarán alfabéticamente por autores y cronológicamente para las obras de un mismo autor. Cuando sean varios autores se seguirá el orden alfabético del 2º, 3º, etc., con independencia del año de publicación.

Las citas se harán de la siguiente forma:

SANZ DE GALDEANO, C. & LÓPEZ-GARRIDO, A.C. (1991): Tectonic evolution of the Málaga Basin (Betic Cordillera). Regional implications. *Geodinamica Acta* 5(3): 173-186.

MUÑOZ, D. & UDIAS, A. (1988): Evaluation of damage and source parameters of the Málaga earthquake of 9 october 1680. In *Historical Seismograms and carthquakq of the world*, pp. 208-221. Academic Press, New York.

GARCÍA MALDONADO, A. (1985): *Terremotos y solidaridad. Granada-Málaga, 1884-1985*. Diputación Provincial de Málaga, Málaga.

### Correspondencia

Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias

C/ Moratín, nº 4, 1º B. 29015-Málaga

E-mail: academia@academiamalaguenadecienciasciencias.com / bdgarretas@uma.es





**BOLETÍN DE LA  
ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS**

**INDICE**

---

**Resumen de las Actividades Realizadas**

- Resumen de las actividades realizadas**, por D. Miguel Álvarez Calvente ..... 7
- Premio Academia Malagueña de Ciencias en el congreso internacional: El Agua Subterránea en los Países Mediterráneos**, por D. Luis Linares Girela..... 11

**Conferencias**

- Diseñando fractales o cómo se debería planificar un museo de ciencia**, por D. Mikel Asensio Brouard ..... 15
- El Quijote en el cine**, por D<sup>a</sup> María Josefa Lara García ..... 37
- 70 años de aviación militar en Málaga**, por D. Francisco Javier Hidalgo del Valle..... 45
- Albert Einstein y el compromiso cívico del científico**, por D. Francisco Fernández Buey ..... 61

**Comunicaciones Científicas**

- Análisis de series históricas de datos de lluvia y de caudal en el área de Sierra Tejeda-Almijara (sur de España)**, por D. Isaac Pérez y D. Bartolomé Andreo ..... 71
- Las aguas subterráneas en el entorno de la ciudad de Málaga y su aprovechamiento para el riego de parques y jardines**, por D. Francisco Carrasco, D. Bartolomé Andreo, D. Pablo Jiménez, D. Iñaki Vadillo y D. José Luis Rodríguez ..... 81
- Félix Haenseler y Pablo Prolongo. Semblanza de dos botánicos malagueños**, por D. Miguel Álvarez Calvente..... 89

**Informes**

- Problemática de los efectos ocasionados en la franja del litoral por los temporales**, por D. Miguel Álvarez Calvente, D. Juan Camacho Martínez, D. José Ángel Carrera Morales, D. Eduardo Conejo Moreno, D. Agustín Escolano Bueno, D. Juan Lucena Rodríguez, D. Luis Machuca Santacruz, D. Juan Antonio Rodríguez Arribas, D. José Damián Ruiz Sinoga, D. Juan Antonio Camiñas Hernández y D. Luis López Pelaez ..... 103
- Informe preliminar para la configuración de un museo de las ciencias y las tecnologías en la ciudad de Málaga**, por D. José Becerra Ratia, D. Luis Machuca Santacruz y D. José Ramón Ramos Barrado ..... 113
- Rehabilitación del Parque de Málaga**, por D. Alfredo Asensi Marfil, D. Miguel Álvarez Calvente, D. José Ángel Carrera Morales, D<sup>a</sup> Blanca Díez Garretas, D. Ernesto Fernández Sanmartín, D. Luis Linares Girela, D. Juan Lucena Rodríguez, D. Rafael Martín Delgado, D. Román Martínez de Velasco, D. César Olano Gurriarán, D. Leandro Olalla Mercadé, D. Manuel Olmedo Checa y D. Ángel Sánchez Blanco ..... 119