

N.12

Diciembre 2019

Cuadernos de

Diseño

en la obra pública



Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

punto de encuentro de los ingenieros de Caminos

18 febrero 2020



VIII Congreso Nacional de Ingeniería Civil
El liderazgo de los ingenieros de Caminos



El Colegio y la Fundación Caminos convocan anualmente el Premio

CIUDAD Y TERRITORIO "Albert Serratos"

MÁSTER INTERNACIONAL EN EMPRESA Y POLÍTICAS PÚBLICAS [MIEPP]

DIPLOMA CONJUNTO
École des Ponts ParisTech
Universidad Internacional Menéndez Pelayo
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

4ª EDICIÓN

COLEGIO ACADÉMICO EUROPEO
FORUMO EUROPEO QUINCE BRANDBLINDEN

Además imparte con la École des Ponts ParisTech y la UIMP, el **Master Internacional en Empresa y Políticas Públicas [MIEPP]**

Más información en: <http://miepp.eu>

y con la UNED, el **Máster en Tecnologías Digitales e Innovación en Ingeniería**

Más información en: www.ciccp.es

Máster en TECNOLOGÍAS DIGITALES E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA

ENERO - DICIEMBRE 2019

- Módulo I: TRANSFORMACIÓN DIGITAL
- Módulo II: BUENAS PRÁCTICAS DE INGENIERÍA
- Módulo III: TERAPIA INTELIGENTE
- Módulo IV: DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LA TRANSICIÓN EN LA INGENIERÍA Y LAS OBRAS PÚBLICAS
- Módulo V: BIG DATA Y ANÁLISIS DE DATOS EN INGENIERÍA
- Módulo VI: SERVICIOS DE TRANSPORTES INTELIGENTES
- Módulo VII: CIBERSEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS
- Módulo VIII: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y BUCHEO DE DATOS
- Módulo IX: MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA Y LA SOCIEDAD
- Módulo X: TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM)

Programa en www.ciccp.es

INFORMACIÓN Y RESERVA DE PLAZA
t: 917 006 462 @master@iciccp.es

www.ciccp.es

Participan en este número

4 ARCADIO GIL

*Aproximación al diseño de los espacios
públicos urbanos*

16 JESÚS BEAS TORROBA

Batallas perdidas. ¿Guerra perdida?

20 FRANCISCO BUENO

Paisajes y estética de las energías

32 SANTIAGO HERNANDEZ IBANEZ

El Cuestionario

34 CÉSAR LANZA

*La hidráulica suntuaria en la Edad Moderna
y la Ilustración*

Grupo asesor

Miguel Aguiló

Jorge Bernabeu

Joaquín Català

Arcadio Gil

Javier Manterola

José Luis Manzanares

Carlos Nardiz

Leonardo Fdez Troyano

Equipo de redacción

Modesto Batlle (coordinador)

Pere Macias

Juan Manuel Manrique

Secretaría de redacción

Vanesa Manrique

Tel. +34 93 414 37 47 - adop@ruiitem.org

Editor

Agrupación Diseño Obra Pública (ADOP)

*Agrupación de profesionales de las obras
públicas sin ánimo de lucro*

adop@ruiitem.org

Diseño y maquetación

Fabrizio Rodilossi

fabriziorodilossi@gmail.com

Está permitida la reproducción total o parcial
siempre que se cite su procedencia y autor.

Edición de 2.000 ejemplares

Depósito Legal: B-6.248-2009

ISSN: 2013-2603

Precio: 14 €

La revista no se hace responsable de las opiniones
que corresponden únicamente a los autores.

¿Y las macro- infraestructuras?

Estos “Cuadernos” se constituyen con las ideas y opiniones de todos aquellos que tienen el derecho y casi la obligación, como decimos al pie, de plantearlas en el campo del diseño de la obra pública.

Este número quiere aprovechar la opinión de dos ingenieros: Arcadio Gil y Francisco Bueno, que en sus magníficos artículos nos hacen reflexionar sobre la incidencia que sobre el territorio y la perspectiva de sus conciudadanos tienen, de algo que va más allá del concepto unitario de la obra y pasa al concepto de pluralidad.

Serían no solo las clásicas infraestructuras, los puentes, canales, puentes, costas, carreteras, etc. sino las que van más allá, las grandes concentraciones o agrupaciones de elementos como son las áreas de equipamientos comerciales o energéticas, elementos distribuidos en el territorio por la mano del ingeniero donde su magnitud, el urbanismo y los usos sociales juegan un importante papel y que podríamos denominar ¿porqué no? Macro-infraestructuras.

Mucho se puede seguir debatiendo sobre ellas y para ello están estas páginas.

M.B.

Esta revista se distribuye en papel y online a profesionales, empresarios y Administración. El Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, que agrupa a más de 25.000 profesionales, la tiene alojada de forma permanente en su web (www3.ciccp.es) así como en la Red Universitaria Iberoamericana de Territorio y Movilidad Ruitem (www.ruiitem.org) que cuenta con representantes de 25 Universidades en Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, México, Panamá, Perú, Portugal y Uruguay.

Estos Cuadernos quieren ser una página en blanco para todos aquellos que tienen el deseo, y acaso también el deber, de opinar sobre algo tan esencial para el futuro de las infraestructuras y de sus profesionales como es el diseño y la estética, que la sociedad le exige, en razón de que su actuación puede alterar en positivo o negativo la percepción que el usuario tiene de su territorio.

Esperamos tus opiniones.

Colaboran:



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos



Fundació Cercle d'Infraestructures

Aproximación el diseño de los espacios públicos urbanos

ARCADIO GIL

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. CONSEJERO DELEGADO DE LASBA



Southdale Center interior

En el artículo se analiza el progresivo acercamiento entre dos formatos muy diferentes, por su génesis y desarrollo, de espacios públicos peatonales, los de las calles comerciales del centro de la ciudad, y aquellos surgidos en el siglo XX como equipamientos comerciales planificados en la ciudad o fuera de ella: los centros comerciales.

La evolución sufrida por los dos modelos en los últimos 25 años ha permitido una gran aproximación formal y morfológica entre los dos modelos, de forma que hoy se puede hablar de unos espacios públicos urbanos con características y funcionalidad semejantes.

Se abre con ello la puerta a un interesante intercambio de experiencias y buenas prácticas entre los dos, especialmente cuando se trata de buscar estados superiores en el diseño de los espacios públicos urbanos que configuran ambos.

EL ESPACIO PÚBLICO EN LA EVOLUCIÓN FORMAL DEL CENTRO TRADICIONAL

No es difícil encontrar las raíces del concepto moderno de centro comercial en tantos y tantos ejemplos históricos de los tiempos pasados, desde los foros griegos y romanos, a los bazares orientales, los zocos árabes, las calles gremiales medievales, o los mercados y galerías urbanas del siglo XIX. En todos ellos se encuentra

la raíz del concepto moderno del centro comercial, y en todos ellos se pueden fácilmente reconfigurar tratamientos diferenciados del espacio público que los rodeaba o penetraba.

Dando un salto cualitativo, la concepción original de los centros comerciales tal y como los conocemos hoy, aparece en Estados Unidos allá por los años 20 del siglo pasado. Y lo hace con espacios abiertos que actúan de transición entre los grandes aparcamientos requeridos por la ciudad suburbana y las galerías de locales comerciales o las primeras tiendas por departamentos. Y es en estos espacios primerizos como el de Country Club Plaza en Kansas City, donde se

mejor aprecia la similitud de la fórmula con el espacio público de la calle: áreas al aire libre reinterpretando las calles europeas, con a veces el discutible gusto de reproducir la Giralda a escala reducida

La búsqueda de mayores condiciones de confort del cliente obliga a encerrar los paseos en burbujas artificiales climatizadas que producen una introspección de la fórmula que todavía hoy se padece en medio mundo. Se considera la inauguración en 1956 de **Southdale**, en las afueras de Minnesota en US, como el arranque formal de esta etapa, con una fórmula repetida después hasta la saciedad, de dos niveles y "mol" cerrado. Donde incluso se considera que no debe entrar la luz natural para garantizar espacios clínicamente controlables, que buscan escapar, a todos los efectos, de la vida natural exterior.

En paralelo al desarrollo imparable de este modelo en las cuatro esquinas del globo a lo largo de la segunda mitad del siglo XX, vestigios del modelo anterior subsisten y se desarrollan con éxito comercial: desde los centros urbanos con una dependencia mayor del transporte público, a los "festival market" que arrancan en las antiguas zonas portuarias de la costa este de US y que se van extendiendo

por muchas ciudades en el mundo, a los desarrollos urbanos de escala reducida en muchas ciudades intermedias del norte de Europa, a los centros outlet que, aun en emplazamientos suburbanos intentan recrear las calles tradicionales de las ciudades.

Y es en particular en la transición entre siglos cuando cobra fuerza, primero en su país de origen, las fórmulas de centros "al aire libre", recuperando el ambiente natural y luchando por protegerlos de las inclemencias del tiempo con medidas paliativas como soportales, pulverizadores, cortinas anti viento, etc. Y en estas fórmulas la recuperación del paseo comercial como un espacio público abierto pone de nuevo sobre la mesa la proximidad conceptual y fáctica a la calle comercial tradicional e incluso permite una desmultiplicación muy positiva de sus características

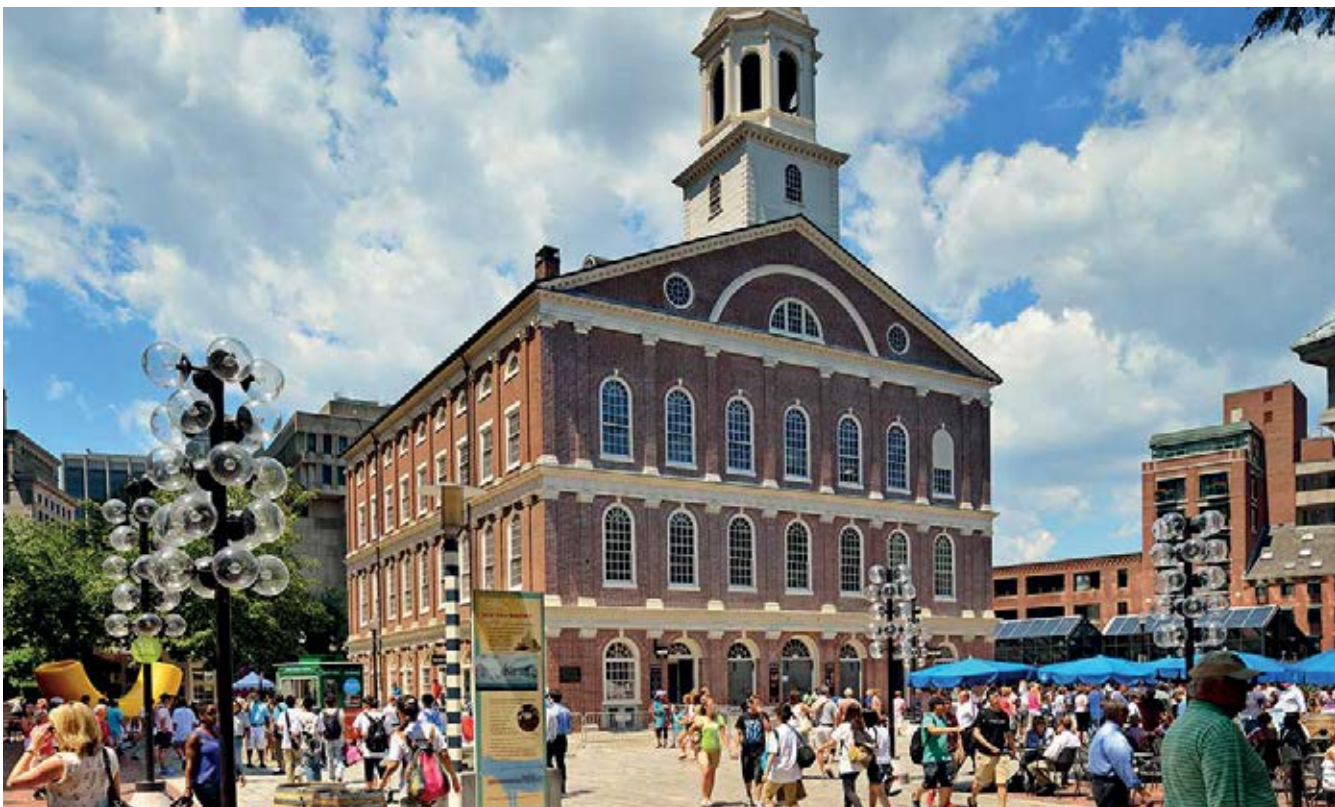
LA CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO-PRIVADO DE LOS CENTROS

El eje o ejes centrales del paseo o mol, con sus plazas configuran los recorridos peatonales en cualquier complejo comercial o terciario. Estos recorridos serán más o menos frecuentados según estén

equilibrados las fuentes o polos, orígenes o destinos que lo integran, Así, orígenes de tráficos en las entradas peatonales o desde el aparcamiento, y destinos más o menos potentes en las llamadas locomotoras. Del equilibrio de circulaciones generado entre los diferentes ejes dependerá el mayor o menor éxito comercial de los locales situados en unos o en otros.

Estos ejes y plazas configuran los espacios públicos centrales tanto en su aspecto funcional, como en el formal. Y, de hecho, es este mol el que determina a posteriori la configuración del centro que pasa a ser, desde este punto de vista una sucesión de locales articulados alrededor del eje peatonal. Y con un remate arquitectónico que, envolviendo el conjunto de locales, configura el edificio y su apariencia exterior.

En el interior es de fácil aplicación la conocida regla arquitectónica de compresión / descompresión, ya que por un lado tendremos espacios lineales con techos bajos, menos luz natural, y, por otro aparecerán en contraste plazas amplias con techos altos y luz natural. Si el centro se configura en dos o tres niveles, tanto el espacio líneas como en de la plaza disfrutarán de la grandiosidad del



Faneuil Hall exterior



Santa Monica Place

espacio apareciendo visiones y perspectivas picadas.

En el plano jurídico estos espacios serán, normalmente, de propiedad y gestión privadas, pero de acceso y uso públicos. Y, a efectos de la situación analizada en este trabajo, es esta última característica de acceso y uso la que le da al espacio este carácter público que se está estudiando.

Tres elementos han venido a operar en estos últimos años a favor de esta equiparación del eje central de los centros con el de las calles comerciales: la búsqueda de sostenibilidad, los usos mixtos, y la vuelta a la ciudad

En el primer caso parece cada vez más difícil reconciliar con estas preocupaciones el mol cerrado con condiciones artificiales de temperatura, humedad o luminosidad, forzando a recurrir cada vez más frecuente a programas al aire libre, no necesariamente sin techo, pero si al menos, al aire circulando libremente y generando corrientes.

En segundo caso, los cada vez más atractivos programas de usos mixtos que potencian la yuxtaposición de usos, no ya de los mencionados de comercio, servicios, hostelería y comunicación, sino

añadiendo usos de oficinas, hoteles o residencial. Con una mayor diversidad de gustos, horarios y circunstancias en los usuarios de estos espacios que los acerca a las situaciones de las calles comerciales de la ciudad

Y, en tercero, como se ha mencionado, la vuelta del interés por la ciudad tradi-

"Del equilibrio de circulaciones dependerá el mayor o menor éxito comercial... "

cional para la implantación de grandes locales comerciales o para los propios centros, genera una reconfiguración seria de características, con aparcamientos subterráneos, recuperación del valor de las fachadas exteriores, y búsqueda de conexión visual y de tráfico entre el centro y los ejes urbanos de la trama que le rodea

La adaptación tipológica de estas ofertas comerciales a las nuevas circunstancias es, pues, gradual pero inexorable, y

acerca de forma progresiva su configuración espacial a la de las calles tradicionales.

HOY LOS CENTROS SON CALLE Y LA CALLE SON CENTROS

Y todos son, en definitiva espacios públicos de tránsito, de compras, de paseo, de encuentro y relación, de entretenimiento y diversión. Y todos adquieren exigencias de mejora en el tratamiento y diseño de sus espacios como espacios públicos urbanos de primera calidad

Por un lado, ya se ha repasado, los ejes o paseos o plazas de los centros son cada vez mas, morfológicamente, calles peatonales del centro ciudad. Pero es que, además, la evolución de las calles comerciales del centro ciudad van adaptando características que las acercan a lo que tradicionalmente hemos visto en los centros comerciales

Por un lado, en estos últimos 50 años, en España y en toda Europa el comercio en calle se ha estructurado de forma potente en determinados ejes comerciales, potenciando unos en detrimento de otros. Hay una polaridad evidente donde las calles comerciales atractivas son cada vez más potentes y transitadas, y, en el

otro extremo, el comercio en las demás calles del resto de la ciudad languidece o desaparece, dando buena prueba de ello los muchos locales cerrados, y el descenso de muchos servicios profesionales, médicos y educativos a la planta baja de sus edificios.

Los procesos de peatonalización de las calles del centro de la ciudad o de los ejes estructurantes en barrios han contribuido a esta potenciación, pero, además, han facilitado la adquisición de una calidad ambiental y espacial que las circulaciones antes impedían tener. El verdadero espacio público urbano va surgiendo de estos procesos, en calles y plazas que se convierten en escaparates de la vida urbana de calidad.

Vivimos a ojos vista un creciente acercamiento del gran comercio, del comercio moderno y de cadena, al centro de

"...el gran comercio, el comercio moderno y de cadena, centro de la ciudad."

la ciudad. Sin perjuicio de la pérdida de atractivo público que supone la invasión de estas grandes marcas y la progresiva desaparición del comercio tradicional en estos grandes ejes, este proceso ha contribuido a una mayor atraktividad cuantitativa y a un aumento de los recursos destinados a la mejora de los espacios.

Y por último, como último elemento de interés, hay que señalar el que cada vez más, hay una estructuración del interés privado y público en mejorar la decoración estacional conjunta o en organizar actividades en esta calle liberada de circulación. Sin ser una gestión del espacio público tan estructurada y eficiente como en la de un centro comercial, los primeros pasos en esta dirección se han dado ya, y no parece que el proceso haya hecho otra cosa que arrancar.

Salvo en el aspecto formal jurídico y de régimen de propiedad, ya evocado antes, esta evolución reciente de las calles comerciales tradicionales de compra en la ciudad las está transformando pues en

espacios muy parecidos a los que, desde el sector inmobiliario, se están desarrollando últimamente.

En definitiva, comparando los nuevos centros o espacios comerciales en King Cross en Londres, o las calles de Glories en Barcelona, concebidos en origen como centros comerciales, con los ejes tradicionales de compras de Regent Street o de la Puerta del Angel las similitudes son cada vez mayores. Espacios para el ciudadano de a pie, accesibilidad prioritaria por transporte público, acompañamiento de una buena oferta comercial, de servicios, de hostelería, y de entretenimiento, espacios para movilidad sostenible, terrazas, mobiliario urbano, animaciones y espectáculos, etc.

Los nuevos centros han ido adquiriendo poco a poco en su proceso la apariencia de una calle comercial tradicional peatonalizada, y las calles comerciales de éxito en el centro de la ciudad o de sus barrios van adquiriendo progresivamente la calidad ambiental y las características de gestión conjunta de los centros preconcebidos. Y todos crean una nueva generación de espacios públicos en la ciudad

COMPONENTES DE LOS NUEVOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

Los componentes de estos espacios públicos, que se analizarán a continuación, son elementos que se pueden encontrar en todos los casos, y cuyo diseño, al margen



King Cross



Grafton Street Dublin

de que su gestación proceda de uno u del otro de los dos sistemas evocados, deberá ser revisado con el máximo interés. Son elementos que pueden identificarse, describirse y compararse, desde la perspectiva que estamos analizando, de una forma sencilla en todos los diferentes casos.

Por un lado tenemos las calles o paseos, con sus pavimentos, sus anchuras, sus rasantes más o menos uniformes, su desarrollo longitudinal, su traza de forma recta o curva, su constitución como plataforma base para los elementos de la superestructura.

Por otro las plazas, los ensanchamientos naturales de estos trazados, donde se producen eventos funcionales, como cruces, accesos, o visiones, y acontecimientos de funcionalidad operativa como espectáculos, focos, o eventos

Las fachadas de los edificios colindantes, cerrando espacios, comprimiendo y moviéndose al ritmo de la calle, con

"Los pavimentos son aquí una pieza esencial en el diseño..."

retranqueos, terrazas, estructura de huecos, escaparates, banderolas, marquesinas, ...

Las circulaciones peatonales, de movilidad sostenible, de vehículos particulares, de tráfico de mercancías, de transporte público, adoptando diferentes formas, y exigiendo a veces segregación en las calles por las que transitan.

Las instalaciones, desde la iluminación, al saneamiento, o el transporte vertical, a las acometidas de agua teléfono o electricidad, a la megafonía, a la regulación semafórica si existe, a los aparatos de medición, o contaje, etc

La superestructura, entendiendo por tal el conjunto de elementos pasivos que se superponen de forma permanente a las calles y plazas, mobiliario urbano, kioscos, bancos, papeleras, jardinería, señalización, ...

Y, por fin, un componente inmaterial, la gestión, con la complejidad de que el funcionamiento operativo diario



Maquinista vista aerea



Maquinista

de estos espacios sea efectivo y satisfactorio, limpieza, seguridad, marketing, animaciones y exposiciones temporales, cesiones, etc.

LAS CALLES Y LAS PLAZAS

El diseño de estos dos elementos básicos arranca en la configuración inicial en planta y en sección longitudinal y transversal, bien en la concepción del centro ex novo, bien en la adaptación o peatonalización de la calle preexistente. Diferentes teorías se establecen, desde la linealidad y visibilidad máximas, a la búsqueda de intimidad y obstrucción visual. La configuración de ensanche decimonónico hace que muchas de las calles de ciudad

lo sean del primer tipo, pero todas las que encuentran en los cascos históricos responden más al segundo modelo. Y en los centros se han apreciado mucho las formaciones curvas que cambian las percepciones según avanza el peatón.

Los pavimentos son aquí una pieza esencial en el diseño, desde los materiales, el formato, el patrón, la ordenación, colores, características de rugosidad, facilidad de limpieza, etc. Se acostumbra a decir que el peatón o paseante fija un porcentaje significativo de su visión mucho mayor en el suelo que tiene frente a sí, que en la mitad hacia arriba de la horizontal de la visión. Por lo que el interés de un diseño acertado, es mucho mayor.

Aquí hay que hablar de los dos niveles especialmente en los casos de intervención en la calle comercial, en la rehabilitación de edificios, o directamente en los centros ex novo. Casos como Beursplein, **Maquinista** reflejarían esta posibilidad. La sección tipo en este caso añade una componente adicional al buen concepto espacial, permitiendo vistas picadas y visualizaciones de mayor interés.

Esto es de aplicación a plazas, como sería el caso de Plaza Mayor en Málaga, o Nassica en Getafe. Y de **Coal Drops Yard** en Londres o de Merrick Park en Miami, o, qué duda cabe, lo es en la mayoría de centros comerciales cubiertos, donde a la amplitud de la plaza se une una doble, o triple a veces, altura, para facilitar la organización de animaciones, conciertos, o manifestaciones culturales de interés. En estos casos, se añaden como elemento de análisis las barandillas, balastradas, pantallas visuales, etc.

LAS FACHADAS LATERALES

Aquí de nuevo aparece la diferenciación entre fachadas rectas como las tradicionales en calles comerciales del ensanche, a las que toman formas curvas o irregulares, y a todas las que ofrecen perfiles discontinuos con todo tipo de entrantes y salientes, con alineaciones rotas o con interrupciones.

Las fachadas pueden ser regulares en su configuración, aspecto fácil en las renovaciones o nuevas realizaciones, con crujías regulares, criterios de homogeneidad de escaparatismo, piezas de articulación visual, marquesinas, rotulación, etc. Aunque últimamente parecen estimular más interés las que configuran una variación temática y constructiva de cada una de las piezas, a modo de calle tradicional donde conviven todo tipo de tipologías, formas o colores. A esta tendencia reciente, llamada streetscape, obedecen muchas realizaciones como las de los outlet, en donde se puede incluso dar toques artificiales de regionalidad o recuperación historicista, o incluso una tematización al estilo de los parques de atracciones.

Desde un punto de vista de la configuración espacial, los elementos más significativos serían los escaparates de los locales comerciales con una infinita paleta de soluciones según los diferentes

usos de la actividad del local. Y lo son también los soportales en sus diferentes acepciones, los popup o bow-tie, las banderolas, y las terrazas o elementos de ocupación del espacio público

Y en esta consideración la opción siempre existente es la "no fachada" es decir, la ausencia de una de las dos fachadas laterales para que el espacio público peatonal se abra al horizonte, que puede ser la dársena, en las realizaciones portuarias como La Farola de Málaga, o un lago o elemento de interés paisajístico como sería el caso de Lagoh en Sevilla, o Puerto Venecia en Zaragoza.

LAS CIRCULACIONES Y LOS ELEMENTOS DE MOVILIDAD

Las circulaciones peatonales, naturales o inducidas, configuran el espacio y contribuyen, si bien estudiadas, a la calidad visual y paisajística del espacio. Las primeras a tener en cuenta son las peatonales: desde la simple linealidad de avenidas o paseos anchos que solo ocasionalmente se ocupan y en donde existe el riesgo de una percepción de soledad que lleva acarreada en ocasiones la de fracaso en términos comerciales, hasta, en el otro extremo, la configuración compleja de espacios con sorpresas visuales a cada vuelta de esquina. El buen diseño

de los espacios encontrara vías y recursos para escapar de lo primero, y procurará evitar riesgos de hiperdecoración en lo segundo.

Pero, para su buen funcionamiento, estos espacios públicos requieren elementos de movilidad que faciliten la aproximación de los destinatarios para los que se crean: desde los del transporte público, a los de los nuevos elementos de movilidad sostenible, a los tradicionales del transporte por vehículos privados. En este sentido habrá que tener en cuenta, la ubicación y accesibilidad desde paradas de bus, taxi o transporte colectivo, las facilidades para que bicicletas, patinetes o segway puedan ser almacenados sin molestia visual, y los aparcamientos, preferentemente subterráneos de coches y motocicletas, bien comunicados por elementos de transporte vertical a los espacios públicos a los que sirven

Pero también habrá que tener en cuenta las circulaciones de servicio, desde las de suministro de mercancías, a las de recogida de residuos, formalizando espacios segregados en muelles de carga y descarga, o criterios de repartos horarios en los propios espacios públicos que sirven simultáneamente de acceso a los diferentes locales usuarios. Y por supuesto los movimientos de los equipos



Coal Drops Yard



Cabot Centre

de mantenimiento ocasional o periódico, así como los de servicios de emergencia

LAS INSTALACIONES

Aunque pueda parecer menor, el impacto visual de las instalaciones es un dato fijo y, en algún caso, una característica esencial del espacio. La más llamativa es la iluminación. Los espacios públicos tienden a ser utilizados en un porcentaje significativo de tiempo en los atardeceres o por las noches, especialmente en el medio año otoño-invierno. La percepción del espacio en estas condiciones de ausencia de luz natural, varían dramáticamente según sean las condiciones de diseño de la iluminación: tipología de luz, color, calor, luminarias, colocación, orientación, modulación, etc. Múltiples variantes que pueden configurar que, en un mismo espacio de día, aparezcan muchos diferentes de noche. La iluminación de espacios públicos se ha convertido por se en una disciplina muy especializada y muy valorada.

El transporte vertical, si se requiere, impacta de forma grande en la calidad del espacio público, tanto para facilitar el movimiento vertical, como para abrir perspectivas diferentes en su percepción. Ascensores, escaleras mecánicas o pasillos rodantes, son elementos que impactan, difíciles de ocultar, pero, al contrario, ganchos de imaginación para

ser elementos visuales atractivos y de diseño cuidado.

Ocultas normalmente, muchas conducciones serán vitales, como las diferentes acometidas de suministros a las viviendas o usos perimetrales del espacio público, pero también en lo que atienden sus propios elementos, como riego de fuentes y estanques, sumideros e imbornales, cabinas, circuitos de seguridad, redes inalámbricas, contadores

"...cambiando de forma estimula el interés y la satisfacción visual del peatón..."

y medidores, semáforos, etc. Cada uno de estos elementos puede integrarse a la perfección con las condiciones visuales del espacio público así diseñado, pero pueden ser a veces obstáculos visuales que afean el espacio, como por ejemplo, los cableados que no han sido todavía retirados en muchas calles comerciales.

LA SUPERESTRUCTURA

Los elementos de superestructura son los que, como se ha indicado antes,

viene a añadirse al espacio público sin ser propiamente elementos del inmovilizado. Deberíamos diferenciar aquí, por su impacto, dos tipos diferentes: los elementos permanentes, y los que solo ocuparán espacio de forma ocasional o periódica. Entendemos que los primeros son aquellos cuyo diseño hay que implantar con más cuidado y atención, Pero son sin embargo los segundos los que más incidencia pueden tener en una percepción cualitativa, positiva o negativa, del espacio.

Entre los primeros encontraríamos los propios de jardinería y/o arbolado, incluidos céspedes y jardineras, los bancos y elementos de asiento, los kioscos, las papeleras, los elementos de señalización permanente, los estanques y fuentes, los elementos de megafonía, etc. Mientras que, entre los segundos se encontrarán desde los elementos que aparecen temporalmente por su uso, como serían las cesiones temporales, mercadillos, plataformas de exposición, o cartelística informativa, hasta los que lo hacen por su carácter, como los elementos de decoración, manifestaciones, ocultaciones de obras privativas, etc.

Aunque puede haber diferentes aproximaciones a la calidad del espacio inducido por estos elementos sobrepuestos de forma temporal, hay una cierta convergencia en constatar la bondad del cambio por el cambio, de forma que facilitar que la percepción vaya cambiando de forma regular, estimula el interés y la satisfacción visual del peatón, incluyendo también en esta variación la introducción de etapas desnudas donde reaparece la crudeza de los espacios sin añadidos temporales .de ningún tipo

LA GESTIÓN

Es verdaderamente importante añadir, como último componente o elemento en los espacios públicos urbanos, un componente inmaterial como es, por decirlo en términos genéricos, la gestión. El funcionamiento operativo diario de estos espacios depende en gran medida de una serie de acciones y programas de acción que hacen que el resto de componentes tengan un funcionamiento efectivo y satisfactorio.

Algunos de estos ingredientes de la gestión operativa serán la limpieza, tanto

diaria como periódica, tanto rutinaria como ocasional, la seguridad, preventiva y correctiva, el mantenimiento de instalaciones y jardinería, la conservación de elementos físicos, la planificación y realización de acciones de marketing, comunicación y redes sociales, la organización de un programa completo de animaciones y talleres, de eventos, actuaciones y conciertos, la puesta en marcha de exposiciones temporales y mercadillos de ocasión, los programas de formación y desarrollo profesional de empleados, etc.

Aquí, como se señaló en el aspecto jurídico y de propiedad, encontraremos serias diferencias entre los dos modelos analizados en el trabajo, porque mientras los recursos para la financiación de estas funciones y actividades procede en los centros comerciales de la propia explotación privada de los negocios, puede en muchos casos de las calles de ciudad, reclamar y depender de la asignación de recursos públicos. Pero aquí también, de la experiencia y buenas prácticas de los primeros, pueden los segundos ofrecer perspectivas de mejora.

CONCLUSIONES

En sus diferentes estadios de evolución histórica y tipológica, la concepción espacial de los centros comerciales fue

muy dependiente de la configuración de su eje central de paseo o circulación, que se convierte en su espacio público central, tanto en su aspecto funcional, como en el formal. Las ciudades, por su parte, configuran en la calle comercial de sus centros urbanos gran parte de los mejores ejemplos de espacios públicos urbanos, donde sus habitantes se encuentran y hacen vida y relación social.

"...la inexorable tendencia de convertirse en centros de encuentro..."

En la evolución histórica de los centros comerciales, se fue pasando progresivamente de construir grandes complejos fuera de las ciudades, próximos normalmente a los ejes y nudos viarios del extrarradio, a entrar en la ciudad existente o planificada para convertirse en polos de desarrollo de la vida urbana alrededor. Conforme estos espacios públicos interiores empezaron a abrirse, a tomar el aire libre y a insertarse en las tramas

preexistentes, estos centros fueron convirtiéndose cada vez más en auténticos ejes comerciales urbanos, muy próximos en apariencia morfológica a las calles comerciales tradicionales.

Además, la gran mayoría de los equipamientos comerciales de todo tipo han seguido en los últimos años la inexorable tendencia de convertirse en centros de encuentro, de reunión, de entretenimiento, en los que sus visitantes o vecinos socializan. Y esta realidad ha venido a acelerar todavía más esta proximidad conceptual, porque están consiguiendo recuperar para ellos el auténtico papel de calles mayores del barrio.

Una relación pormenorizada de elementos o componentes de estos espacios públicos urbanos, coincidentes en los dos grupos, aporta luz sobre las diferentes líneas de actuación donde las experiencias y enseñanzas de muchos años en el diseño de estas áreas públicas en los centros comerciales están hoy al servicio del diseño y configuración de los espacios públicos de las calles y plazas comerciales del centro de la ciudad. Aportando no solo criterios de gestión más elaborados, pero también unos recursos formales, unas técnicas funcionales, y un código de buenas prácticas, que hasta hoy se habían aplicado raramente a estas últimas. ❖



Forum des Halles exterior



Presentación N°10 de "Cuadernos de Diseño en la Obra Pública" en Madrid

El pasado 1 de octubre tubo lugar en la sede del Colegio de Ingenieros de Caminos de Madrid la presentación del número 10 de la revista, monográfico sobre la obra de Leonardo Fernández Troyano y el número 11 patrocinado por el Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos y contó con más de un centenar de asistentes.

El acto estuvo presidido por José Santamera, Presidente del Colegio y en él participaron José Polimón, Arcadio Gil, Leonardo Fernandez Troyano, Miguel Aguiló, Carlos Nardiz, Vicente Payá y Modesto Battle. Después de las intervenciones se abrió un amplio debate.

LAS FRASES

MIGUEL AGUILÓ

Centró su exposición en el edificio "The Vessel" de Nueva York. "Un inmenso artilugio que tenía capacidad de albergar múltiples experiencias, donde cada parte ejerce su función para

sorprender al usuario que le impide a veces definirlo, y que actúa como elemento central de un entorno edificatorio en continuo crecimiento."

JAVIER MANTEROLA

"El rasgo fundamental del ingeniero es el valor, los que empiezan deben atreverse a avanzar. Aunque a veces el conocimiento no sea completo, hay que tener el valor de adentrarse en la desconocida por qué al final conseguirá dominar la totalidad." "Es verdad que a veces se siente miedo de avanzar más allá, pero para esto está el valor y el amor incondicional a la obra que estás haciendo."

JOSÉ POLIMÓN

"En este momento más que la información del conocimiento técnico, que ya se hace, es necesaria la divulgación a la sociedad que ahora se hace imprescindible y Cuadernos de Diseño OP está justo en esta difícil frontera a caballo entre ambos conceptos."



LEONARDO FERNÁNDEZ TROYANO

“Una de las suertes que he tenido es que mi profesión además me ha generado diversión”.

“La ingeniería no es solo calcular, es también estudiar y pensar en el significado de la obra y su trascendencia para el hombre”

“Una de las labores del ingeniero es la transformación de la naturaleza para adaptarla a las necesidades del hombre”

“Siento gran atracción por el cable en puentes atirantados, ya que lo considero el puente por excelencia del siglo XX”

IGNACIO PAYÁ

“El ingeniero de puentes es como el héroe de las mil caras, porque llega donde nadie antes ha llegado, en materiales y en dimensiones.”

“Los ingenieros de puentes son especialistas en comunicar ideas muy complejas de forma sencilla.”

“La clave es amar lo que haces y ponerle pasión. Así es cómo podemos transformar en común lo excepcional”.

CARLOS NÁRDIZ

“El proyectista entiende los condicionantes estructurales y constructivos, pero hay otro tipo de elementos como los estéticos o de paisaje.”

“Las obras de ingeniería son vistas, por lo que acertar, desde el punto de vista estético y de forma, es un problema formal.”

MODESTO BATLLE

“Como correlación del "mobiliario urbano" de la ingeniería o la arquitectura, podría decirse que la obra pública es un gran mueble que implantamos en el territorio, es el “mobiliario Territorial”, pero cuando se adquiere un mueble primero se observa su estética, y si nos gusta, después su funcionalidad, tamaño, espacios, puertas, etc. y al final la etiqueta con el precio, sin embargo en la obra pública el orden es: presupuesto, funcionalidad y con suerte estética ¿cabría invertir estos términos?”

De la ingeniería y de la arquitectura

MODESTO BATLLE

Complejas son y serán siempre las relaciones, o mejor dicho las interacciones, entre la ingeniería de las obras públicas y la arquitectura, porque en muchas ocasiones sus campos se superponen, generando a veces efectos perversos: donde el ingeniero solicita al arquitecto que “decore su obra” o donde el arquitecto necesita al ingeniero para que “se soporte su obra”. Esta sería la más negativa de todas las soluciones y todos desgraciadamente tenemos algún ejemplo de ello.

También afortunadamente hay muchos casos de participación paritaria, no fácil porque los liderazgos son unipersonales, pero si de colaboración circunstancial, y sobre todo se produce o debería producirse, la figura del ingeniero con sentido estético y la de del arquitecto con sentido estructural.

En el fondo ambas profesiones, cuya realización es observada críticamente por la sociedad, son como dos arboles contiguos, distintos y con distintas raíces, pero cuyas ramas se entrelazan con mucha frecuencia. Acaso las raíces de la ingeniería, sea la tecnología y las raíces de la arquitectura pueda ser el arte.

En esta publicación lo que nos preocupa es la postura del ingeniero, que no dejará de ser nuestro objetivo ni nuestro tema recurrente.

Lo cierto es que hay obras de ingeniería que son auténticas obras de arte, de la misma manera que obras arquitectónicas son maravillas de la ingeniería y esto se refleja y patentiza en el libro que presentamos:

El libro 6+6 del que es autor Carlos Nardiz, Ingeniero de Caminos, profesor de la escuela de La Coruña, que ha sido Decano del Colegio Profesional en Galicia y colaborador asiduo de esta revista, refleja las interacciones de 6 maestros de la ingeniería con la arquitectura y de 6 maestros de la arquitectura con la ingeniería.

La publicación tiene un gran valor informativo y formativo y este hecho es el que seguramente nos motivará para que el siguiente número de estos Cuadernos, previsto para primavera de 2020, sea una síntesis de lo que Carlos Nardiz nos expone sobre estos 12 personajes geniales, en su libro. ❖

Gaudí
Le Corbusier
Mies van der Rohe
Louis I. Kahn
SOM
Foster

Carlos Nárdiz
Entre la arquitectura
y la ingeniería
6 + 6

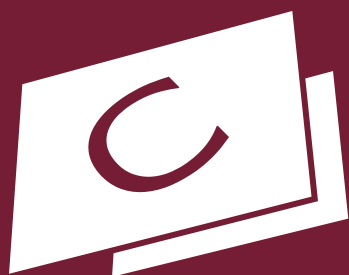
Torroja
Nervi
Ove Arup
Schlaich
Peter Rice
Bollinger + Grohmann

**ENTRE LA ARQUITECTURA Y LA INGENIERÍA 6+6
(CIENCIAS Y HUMANIDADES)**
de Carlos Nárdiz Ortiz

Editado por la Universidad de la Coruña



Disponible en:
www.amazon.es



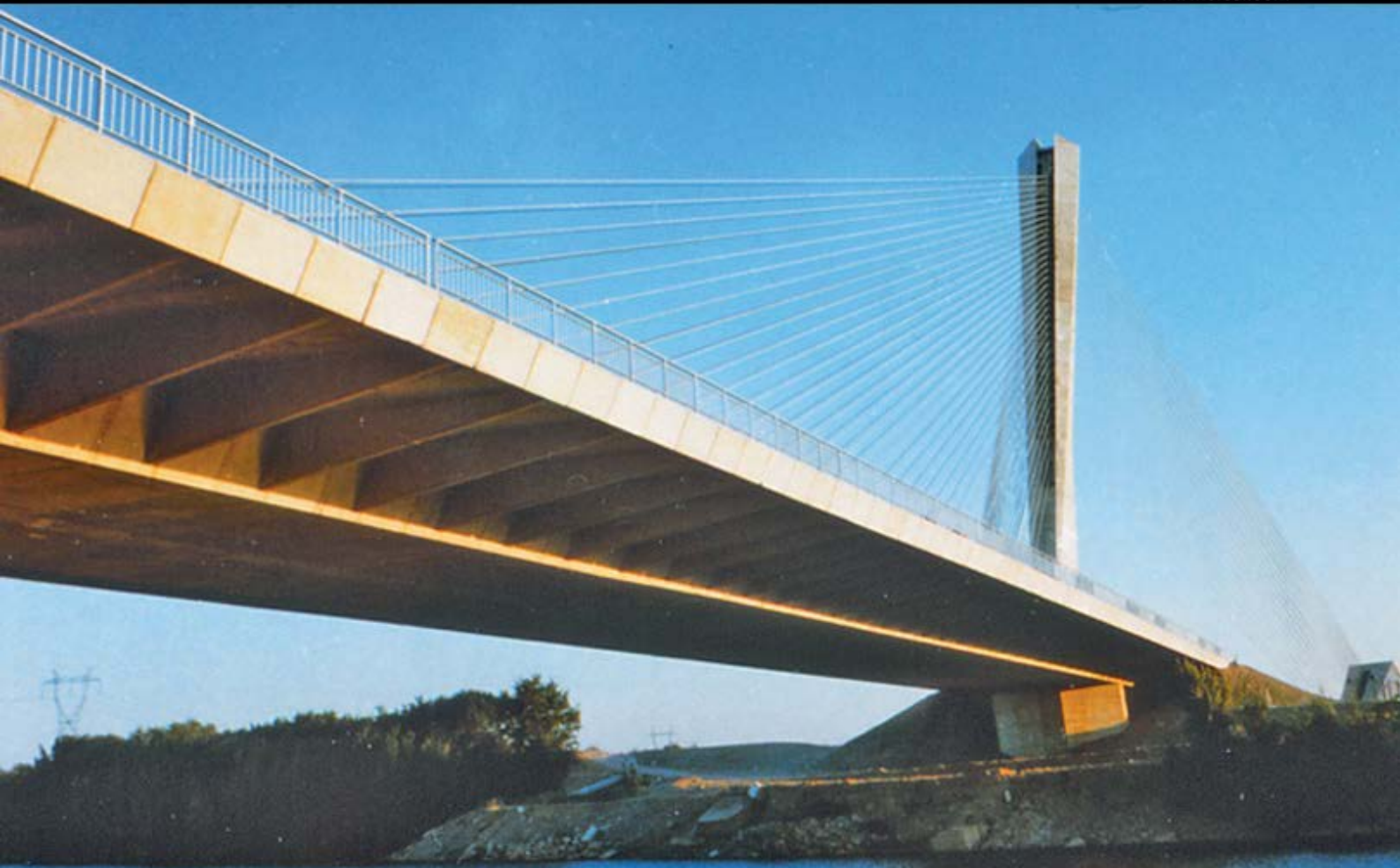
cedinsa |

15 ANYS

Connectem persones. Transformem territoris.

CARLOS FERNÁNDEZ CASADO, S.L.
OFICINA DE PROYECTOS

ORENSE 10
28020 MADRID
Tlf. 91 5615849
Fax. 91 5630101
cfcs1@cfcs1.com
www.cfcs1.com



Batallas perdidas. ¿Guerra perdida?

JESÚS BEAS TORROBA

DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. UNIVERSIDAD DE GRANADA

Sinceramente, creo que también se ha perdido la guerra. Durante mis treinta años de docencia, primero en la titulación de ICCP y ahora en las que la han sustituido, siguiendo el suicida planteamiento que el Plan Bolonia ha establecido para la ingeniería española, he predicado, tengo que admitir que sin el menor éxito, el uso del lápiz, el de grafito, y de la servilleta, la del bar, en nuestra formación.

En éstos dos objetos trato de visualizar la necesidad acuciante de valorar la calidad del diseño en nuestras obras públicas.

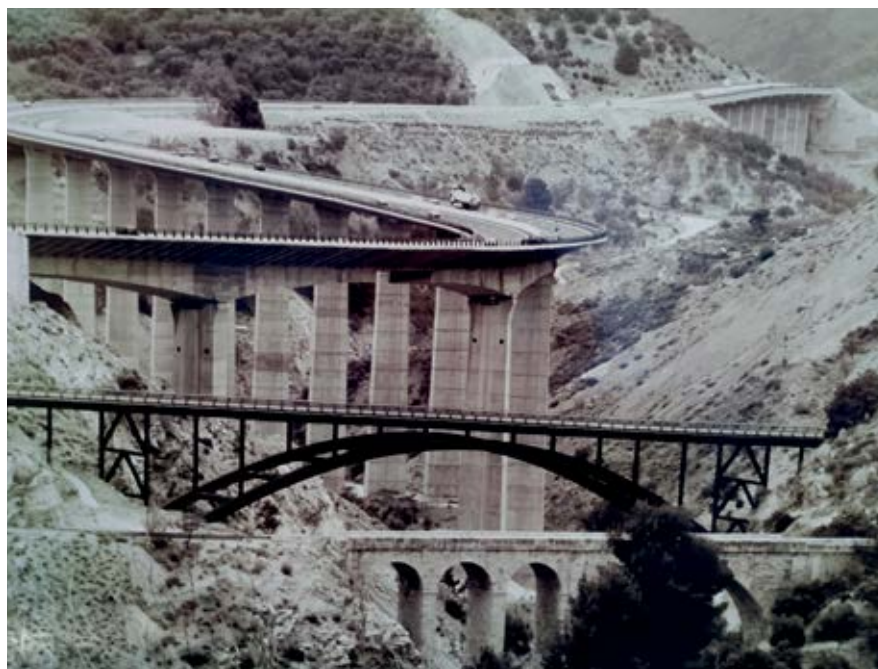
Ya en 1988, la revista OP editada entonces por el Colegio de ICCP de Cataluña, dedicó los números 7 y 8 de forma monográfica al diseño en la ingeniería civil. La preocupación no es nueva.

Sabemos que en una obra pública su función define su forma, su forma estructural, y aclaro, que de ninguna manera hablo de maquillaje, adorno, ni de seguimiento de modas.

José Antonio Fernández Ordóñez en el Catálogo de la exposición “La modernidad en la obra de Eduardo Torroja” de 1979, distinguía entre diseño formal y diseño técnico o estructural y a Torroja lo alineaba con el primero, justo lo que demandamos.

No hablamos, “de imposición del embalaje sobre el contenido, ni de la estética de lo discreto en la obra, ni de su contraria, le estética icónica”, como se refería el profesor Ignacio Español en su artículo “La Estética de la obra pública en el entorno, como actitud cultural frente a la naturaleza”.

Hablo de dotar de belleza a las obras públicas, hablo de que emocionen y hablo de una integración armónica con su entorno, territorial y urbano. El color, sistemáticamente olvidado por la inge-



Paso de la autovía A-44 Sierra Nevada-Costa Tropical, sobre el río Izbor



Viaducto del AVE Antequera-Granada. Paso sobre la Vega de Antequera

nería, las texturas, la elección de materiales, creemos que hay espacio.

Desde hace años, no fue así en los primeros planes de estudios, el dibujo con lápiz ha desaparecido de las Escuelas. Se estudian, sistemas de representación, se utilizan los programas informáticos de diseño asistido, pero falta el lápiz.

El lápiz representa la lentitud y por tanto representa la necesaria reflexión y el necesario tiempo para dar con la mejor solución al problema planteado. Lo saben muy bien las profesiones que han capitalizado el diseño de las obras y que la sociedad reconoce. Claro que dedican muchas horas y muchos créditos a esta ocupación.

No abogo, absolutamente lejos está de mi ánimo, por descuidar el rigor técnico de las materias propias de la ingeniería, apuesto por hacernos más competentes. Hasta ahora, ninguna modificación de los planes de estudio ha sido receptiva y éste olvido o éste desprecio del diseño tiene graves consecuencias. La primera, relacionada con el medio ambiente.

La ingeniería civil es una gran hacedora de paisajes. El paisaje, entendido como escenario creado por la acción de la naturaleza y del hombre, es fundamentalmente obra de la ingeniería y de la arquitectura. La calidad del paisaje depende de la calidad de la obra proyectada, de la calidad del medio y de la integración de ambos. El arquitecto César Portela, en una mesa redonda en el Círculo de Bellas Artes de Madrid decía, “Las buenas obras compatibilizan funcionalidad y belleza y es fundamental su integración en el medio. Paisaje es la imagen que cada individuo capta de la realidad, se trata de algo objetivo, que cada uno ve y siente de modo subjetivo. Sin sujeto no hay paisaje. Si las cosas útiles son bellas son doblemente útiles y bellas”.

Todos conocemos territorios primigeniamente indiferentes, biológica, geológica y morfológicamente irrelevantes que han sido transformados por una obra pública. En la Foto 1, se puede ver el paso histórico entre la vega de Granada y la Costa por el río Izbor. Un territorio yermo, convertido en un paisaje reconocido merced a una autentica orgía de puentes y viaductos desde el medievo a los siglos XIX, XX y XXI. La permanen-



Terraplenes de la A-44 sobre la Vega de Granada



Marquesina del metro ligero de Granada

cia del paso y la permanencia del plano han sido dos invariantes históricas en la ocupación del territorio. Hay miles de ejemplos en España y en el mundo.

Pero además, siguiendo con aspectos ambientales la lentitud del lápiz obliga a reflexionar sobre algo que repito machaconamente a mis alumnos. El impacto ambiental de una obra no se solventa encargando la prueba del algodón a otros profesionales formados en materias ambientales. La clave está en integrar la variable ambiental en los primeros bocetos del proyecto, o sea, está en la servilleta del bar. En las Fotos 2 y 3, se visualiza cómo la construcción de una nueva rasante, para ferrocarril y carretera, puede abordarse de modo diferente. El AVE, sobre un elegante viaducto que permite la permeabilidad más absoluta, y la autovía A-44, sobre inmensos terraplenes que consumen suelo, cercenan los pasos y afectan a los acuíferos superficiales de la Vega de Granada.

La segunda consecuencia puede afectar a la seguridad, sí a la seguridad de las obras.

El déficit de formación en diseño nos ha llevado a una progresiva invisibilidad social. Desde hace años, la ingeniería civil ha dejado de tener atractivo para los jóvenes. La sociedad no relaciona a los ingenieros con las obras de ingeniería, puentes, viaductos, pasarelas, metros, estaciones y aeropuertos son obras de arquitectura. Fotos 4, 5 y 6. El diseño de las paradas, entradas, mobiliario y estaciones del metro ligero de Granada, son obras de estudios de arquitectura.

¿Es que no han trabajado ingenieros en esas obras?, pues claro que lo han hecho, pero parece que sin lápiz es difícil firmar.

Otra víctima del déficit de formación en diseño y en composición son las edificaciones vinculadas a las obras de ingeniería. Como sabemos es una competencia legal, la Ley de Edificación así lo dice, pero es un campo abandonado por incompetencia material. Foto 7, espectacular propuesta de Rafael Moneo para la nueva estación de ferrocarril de Granada.

La falta de atractivo, es verdad que la crisis de la construcción ha influido, pero ha sido más dramática para la arquitectura y no le ha ocurrido, ha hecho que desde hace años nuestras Escuelas no



Entrada del metro ligero de Granada



Estación de Alcázar Genil del metro ligero de Granada

cubran la oferta de plazas. Esto, con todas las excepciones del mundo, hace que lleguen a la profesión alumnos con nula vocación y con escasos conocimientos. Una situación que en cualquier carrera es grave, en la ingeniería es dramática. Si a alguien se le ha ocurrido que sería fácil reducir la oferta anual, es que no conoce cómo funciona la universidad española.

En España, los títulos habilitantes son armas de uso inmediato y hay que utilizarlos con conocimiento. Aquí, a diferencia del sistema anglosajón, desde el primer momento, sin experiencia y con escaso control, puede realizarse cualquier obra. La seguridad de las obras públicas, y por ende de la sociedad puede verse afectada. Estructuras, regulaciones hidráulicas, calidad de las aguas y del aire, infraestructuras del transporte, es mucha responsabilidad.

Una última consecuencia tiene que ver con nuestra querencia y nuestra facilidad para arruinar una buena obra pública. Me estoy refiriendo a nuestro desprecio por los detalles. De esto puede dar lecciones Modest Batlle, que además tiene publicado un libro.

Da la impresión de que hemos terminado la obra cuando comprobamos que cumple su función. Ciertamente que para eso se proyectó, pero no sabemos terminarla. Bordillos, barandillas, mobiliario urbano, paneles indicadores y la terminación de rotondas, que daría para una tesis. El muestrario de “rellenando rotondas” no tiene precio. A este asunto ya se refirió Rosario Martínez Vázquez de Parga en un artículo en el número 3 esta revista. Fotos 8, 9, 10 y 11, algunas rotondas de la ciudad de Granada y esculturas en la A-44.

En resumen, en un tiempo marcado por las urgencias y por las soluciones rápidas y manufacturadas, hay que reivindicar la lentitud y la reflexión, hay que reivindicar el lápiz.

Casualmente, mientras escribía estas líneas, un canal de televisión ha repuesto el clásico de King Vidor, “El manantial”. Como es bien conocido su argumento tiene relación con lo tratado y al volver a verla he podido constatar que la película tiene dos protagonistas, Gary Cooper y su lápiz.

¿Para cuándo en nuestros planes de estudios? ❖



Rotonda de Granada



Rotonda de Granada



Rotonda y escultura de la A-44

Paisajes y estética de las energías

FRANCISCO BUENO

DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. UNIVERSIDAD DE BURGOS



Foto 1. Red de Alta Tensión (FRANCISCO BUENO)

La relación de de los Ingenieros de Caminos (Ingenieros de la Obra Publica) con la energía ha sido siempre muy estrecha. Por un lado, las instalaciones e infraestructuras energéticas son o tienen, en mayor o menor medida, ingeniería civil. Por otro lado, los ingenieros de caminos han sido históricamente actores principales e importantes en los distintos estamentos, tanto en la parte pública –administraciones- como en las empresas privadas del sector. Y por último, históricamente una de las especialidades de la titulación fue durante mucho tiempo la de “Hidráulica y Energética”. Además, las competencias en este campo han sido siempre muy amplias. Pese a ello, muchos ingenieros no son conscientes de esta relación, cuando no la desdeñan. Ocurre algo similar a nuestra relación con el

urbanismo. Y, por otro lado, casi todos los estudiantes la desconocen, hecho si cabe más grave.

Como ejemplo de lo primero basta citar las presas, centrales y aprovechamientos hidroeléctricos, los sistemas de toma, suministro y depuración de agua de las centrales térmicas de todo tipo – nucleares, clásicas, ciclos combinados o termosolares-, los oleoductos o gasoductos, las obras marítimas –muelles, pantalanes y atraques- de las refinerías de petróleo o de las plantas de licuefacción y de regasificación. O las distintas estructuras de algunas de estas instalaciones: reactores nucleares, edificios singulares como naves de turbinas o calderas, torres hiperbólicas de refrigeración, chimeneas y otras muchas. O todo lo relacionado con las instalaciones eólicas, desde la cimentación o las torres de los aerogene-

radores en tierra hasta los singulares apoyos o cimentaciones –en el lecho marino o flotantes- de los parques marinos, con la logística necesaria para su fabricación en puerto y posterior traslado hasta su ubicación definitiva.

Las primeras centrales eléctricas surgieron como necesidad para el suministro de alumbrado público en las ciudades y para usos industriales. Estas primeras centrales -finales del siglo XIX- eran grupos térmicos y sobre todo centrales hidroeléctricas. En España esta energía, la hidroeléctrica, aportó hasta la década de los sesenta del siglo XX la mayor parte del suministro de la demanda. En 1936 aportaba el 74% del total de la energía producida y en 1944 algo más del 77%. En 1960 seguía aportando el 70% y en 1973 ese porcentaje había bajado a menos del 50%, porcentaje que ha ido dismi-

nuyendo hasta el actual 15-22% dependiendo de los años, primero por la construcción de las centrales nucleares y de las centrales térmicas clásicas y a partir del cambio de siglo por la construcción de centrales de ciclo combinado y por el desarrollo de las energías renovables, tanto la eólica como la solar.

Las centrales hidroeléctricas tanto de la primera mitad del siglo como las de las dos décadas posteriores a la guerra fueron construidas por equipos técnicos en los que los ingenieros de caminos estuvieron siempre presentes de forma mayoritaria, junto con ingenieros industriales y del ICAI. Pero no sólo estuvieron presentes en la parte técnica, sino que también lo estuvieron en las decisiones empresariales, como ejecutivos y como directivos de las primeras empresas energéticas españolas, que fueron en gran medida las hidroeléctricas. Fueron estas mismas empresas las que pusieron en marcha los planes de construcción de centrales térmicas y nucleares a partir de finales de los 50 y los 60 y las que ya en las décadas de los 90 y primera del presente siglo pusieron en marcha los planes de construcción de centrales de ciclo combinado y de energías renovables, primer eólicas y después solares.

Es decir, las empresas hidroeléctricas fueron el origen de buena parte de las empresas actuales del sector –con los lógicos procesos de fusión, cambio de accionariado y liberalización del sector– Y en consecuencia hasta finales del siglo pasado los anteriores directivos y ejecutivos lo siguieron siendo en buena medida. A partir de entonces una mayor apertura y la mayor complejidad del sector ha ido haciendo que los ingenieros de caminos hayan ido cediendo parcelas de actuación y cuotas de poder a otras profesiones, siguiendo un camino paralelo al de otras actividades. Pero siguen o seguimos teniendo una gran importancia en el sector, en el que, insistimos, fuimos actores principales durante muchas décadas, casi todo el siglo XX.

Este campo de actuación sigue siendo una fuente de empleos para los ingenieros de caminos, tanto o más que los puramente técnicos, como corresponde a una sociedad moderna, en la que la gestión y la explotación de la energía supone una parte muy importante de las actividades

en el sector, de la misma forma que ocurre en otros como el del transporte por carretera o ferrocarril, los puertos o los aeropuertos o los sistemas de suministro y depuración de agua.

Por último, en la actualidad, una de las especialidades de la titulación de Ingeniero de Caminos o más recientemente del Máster de Caminos es la de “Agua y Medio Ambiente”, heredera de la antigua “Hidráulica y Energética”, cuyo nombre tuvo que “adaptarse” a otras realidades, pero que no debió perder nunca el término relativo a la energía.

"El caso más cercano y más habitual es el de las líneas eléctricas de transporte..."

Esta transformación ha llevado a que se hayan perdido muchas de las asignaturas / disciplinas relativas a este sector en la enseñanza en nuestras escuelas.

Como conclusión de esta introducción, no dejemos de lado una actividad que siempre ha estado ligada a nuestra profesión, no la abandonemos como hemos hecho con el urbanismo. Y sigamos impartiendo conocimientos de ellas en las escuelas.

LOS PAISAJES DE LA ENERGÍA

Los paisajes de la energía son muy variados, como corresponde a la diversidad de tipos de energía y de instalaciones e infraestructuras necesarias para su aprovechamiento y para su transporte. El caso más cercano y más habitual es el de las líneas eléctricas de transporte, que en gran número surca y crea nuestros paisajes tanto urbanos como rurales (foto 1).

El transporte de energía eléctrica no es el único que utiliza redes o instalaciones lineales. El petróleo o sus derivados y el gas natural se transportan así en gran medida, mediante oleoductos y gasoductos, que no obstante presentan características bien diferentes al ir enterradas habitualmente (foto 2), por lo que su impronta en los paisajes que atraviesan son menores y se limitan a instalaciones pequeñas y puntuales –caso de las estaciones de compresión– necesarias para su explotación o a los depósitos de almacenamiento ubicados en el final de los distintos ramales, generalmente cerca de ciudades.

Esto es así en el caso de España y en buena parte de las ocasiones, si bien existen tuberías de transporte ubicadas al exterior y elevadas sobre apoyos que las levantan sobre la superficie. Estos oleoductos o gasoductos son habituales en terrenos poco habitados o en ocasiones en zonas de interés natural por su menor impacto durante la construcción y para poder actuar más fácilmente en caso de



Foto 2. Construcción de gasoducto (ENAGÁS)



Foto 3. Oleoducto en Alaska



Foto 4. Paisaje actual de las antiguas instalaciones minero-energéticas de Meirama (ENDESA)

accidentes o fugas. Es el caso de las conducciones en Alaska, Canadá o Siberia, que forman parte de sus habituales paisajes nevados y solitarios (foto 3).

Siguiendo con las energías fósiles –petróleo, gas natural y carbón–, su extracción ha generado algunos de los paisajes más paradigmáticos del siglo XX: los campos de petróleo y las minas de carbón. Independientemente de la ubicación del recurso –subterráneo o subsuperficial–, las instalaciones en superficie han dejado y dejan en ambos casos paisajes muy modificados y con un alto impacto ambiental.

En el caso del carbón, las minas dejan un territorio afectado por las instalaciones de extracción, que en los casos en que cesa la actividad se convierten en testimonio de pasados más florecientes desde el punto de vista económico y en actuales fantasmas, solamente aliviados si aquellas se miran desde el punto de vista del patrimonio industrial y cultural. Cuando la extracción del carbón ha sido en superficie, la huella es todavía mayor, ya que a la debida a la contaminación hay que añadir los grandes huecos dejados en el territorio y en áreas extensas.

No siempre, pero sí en muchos casos –como en España–, asociadas a la extracción del carbón se encuentran centrales térmicas ubicadas en sus proximidades, formando instalaciones de gran extensión en los que el conjunto minas – parques de carbón – centrales ocupan superficies muy extensas. Es el caso de los complejos de Andorra en Teruel, Puentes de García Rodríguez o Meirama en Galicia, o los del norte de Palencia y León, por citar sólo algunos ejemplos. En determinados países estas instalaciones o superficies son todavía mayores, caso de Alemania o de Polonia, por citar algunos de los más próximos. Se forman así paisajes minero – industriales con una impronta en el territorio muy importante.

La poca rentabilidad económica del carbón de determinadas zonas ha hecho que en las últimas décadas se hayan ido cerrando minas y centrales térmicas próximas dejando zonas “fantasma” abandonadas. A este hecho y con el mismo resultado se ha sumado en los últimos años, y lo hará todavía más en los próximos, el de la concienciación sobre la necesidad de la descarbonización de las economías. Todo ello conduce al señalado abandono de complejos. En España tenemos varios ejemplos y tendremos más en los próximos meses y años.

La recuperación ambiental de estas zonas degradadas, una vez abandonadas, se ha visto en diversos países y en determinados casos, como una ocasión no solamente de regeneración ambiental y paisajística, sino como una oportunidad social y económica alternativa al cese de la actividad minero – energética. Como ejemplo, en España tenemos el caso de la recuperación de la mina y escombreras del antiguo complejo de Meirama, que ha dado lugar a un paisaje distinto del primigenio, pero de gran interés gracias a la creación de humedales, revegetaciones, creaciones de espacios de recreo y otros (foto 4).

En cuanto a los campos petrolíferos, la maquinaria utilizada ha dado lugar a paisajes bien diferentes. Los primeros balancines/bombas lineales fueron dejando paso a los pozos de bombeo, más modernos pero menos emblemáticos y con un menor peso simbólico. Al respecto, las imágenes de un buen número de películas y las imágenes literarias de

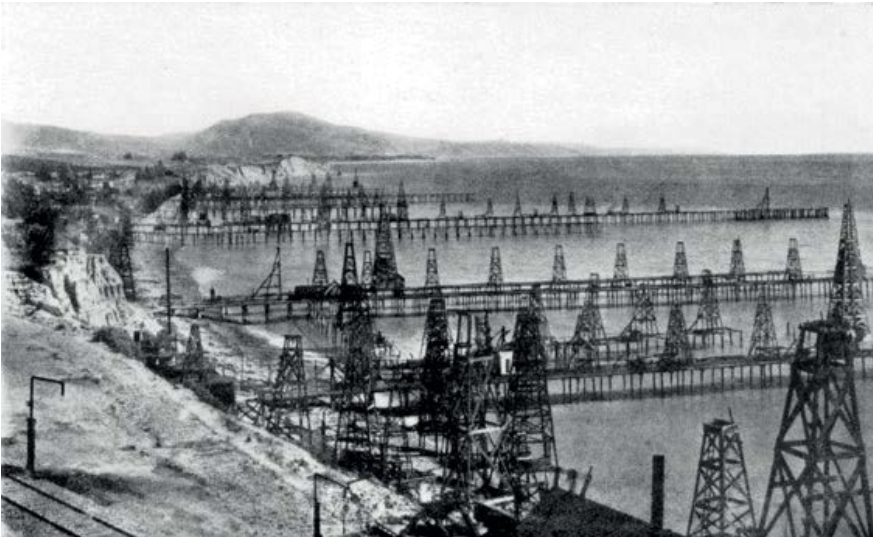


Foto 5. Instalación petrolífera de principios del siglo XX



Foto 6. Extracción de petróleo de áreas bituminosas en Alberta, Canadá (CAPP)



Foto 7. Regasificadora de Huelva vista desde las marismas del Odiel (F. BUENO)

determinados escritores norteamericanos, han quedado impresas en las mentes de diversas generaciones, como paradigma de una época que se ha extendido durante un siglo, pero que ya alcanza a su fin (foto 5).

La aparición de nuevas técnicas de extracción y el aprovechamiento máximo de los posibles recursos petrolíferos está llevando a nuevos paisajes asociados a los “hidrocarburos no convencionales”. Las técnicas de fracking, asociadas habitualmente a las técnicas de perforación horizontal, hacen que los campos petrolíferos no necesiten tantos puntos de extracción como las técnicas convencionales verticales, por lo que al menos desde el punto de vista del impacto visual el impacto es menor.

Lo contrario pasa con el aprovechamiento de recursos petrolíferos superficiales, caso de las arenas bituminosas, explotadas en estos momentos de forma masiva y mayoritariamente en la región de Alberta (Canadá). En ellos el petróleo se encuentra adherido a arenas y otras tierras, lo que hace que se requiera la extracción en grandes superficies, el transporte y el posterior tratamiento de separación. Esto a su vez genera gran cantidad de material de rechazo almacenado en grandes escombreras. En cierto modo estos nuevos paisajes son similares a los de las minas superficiales de carbón, con un importante impacto ambiental (foto 6).

No podemos olvidar los paisajes ligados no a la extracción sino al tratamiento del petróleo y la obtención de los productos derivados. En el caso de los países no productores están ligados a los paisajes industriales y/o portuarios donde se instalan las refinerías. Estos paisajes “industriales” están formados no solamente por las refinerías, sino que generalmente confluyen instalaciones energéticas muy diversas o incluso otras no energéticas. En España tenemos ejemplos de esto en los polígonos industriales de Huelva, Algeciras, Cartagena y otras (foto 7).

También insertas en los paisajes portuarios se encuentran las instalaciones de regasificación y de almacenamiento del gas natural, receptoras del gas natural cuando llega en barcos metaneros en forma “líquida” y es necesario volver a pasarlo a su fase gaseosa natural. Estas



Foto 8. Parque eólico (FRANCISCO BUENO)



Foto 9. Parque fotovoltaico (FRANCISCO BUENO)

instalaciones se ubican en la mayor parte de los puertos importantes de nuestra costa. Mientras que las instalaciones relacionadas con el carbón o con el petróleo son creadoras de paisajes específicos y diferentes, en el caso del gas forman parte de unos paisajes conformados por instalaciones muy diversas y de las que solamente forman parte de modo puntual, diluyéndose en ellos. No obstante, en algunos casos, la necesidad de estas plantas de regasificación ha sido decisiva en la ampliación de determinados muelles o la construcción de nuevos diques, por lo que han supuesto una nueva conformación de los puertos.

La aparición de las energías renovables se ha producido en las dos últimas décadas, primero tímidamente y después con gran fuerza. Estas energías se destinan de forma prácticamente total a la producción de energía eléctrica, vector energético que lleva décadas adquiriendo cada vez mayor importancia en el consumo de energía final y que todavía lo hará más en las próximas décadas como consecuencia de la búsqueda y necesaria descarbonización.

Dentro de estas energías las de mayor influencia en el paisaje y en el territorio son la energía eólica y la energía solar fotovoltaica, ambas con un gran número

de instalaciones distribuidas por buena parte del territorio español. Sin embargo, sus paisajes generados son bien distintos. Mientras que la energía eólica es mucho más visible, con los aerogeneradores ubicados generalmente en las partes altas de suaves colinas, mostrándose en toda su potencia y vigilantes silenciosos, o no tanto, de lo que ocurre alrededor, la fotovoltaica se ubica a ras de tierra como queriéndose esconder a los ojos del espectador. Para un observador a ras de tierra, se contraponen la “presencia” -a pesar de la permeabilidad visual y real- de la primera frente a la “discreción” -continua- de la segunda (fotos 8 y 9).

Los tamaños de las instalaciones serán cada vez mayores como consecuencia de la búsqueda de mayores potencias instaladas. Para ello, el crecimiento de sus principales elementos tendrá diferentes direcciones. Vertical en el primer caso, con torres cada vez más altas y aspas de cada vez mayor diámetro y horizontal en el segundo caso, con mayor ocupación de superficies por los paneles solares. Buscando vientos más fuertes los primeros, buscando captar más fotones los segundos.

En ambos casos los impactos ambientales de estas nuevas tecnologías y nuevos paisajes son muy inferiores a los de los paisajes derivados de las energías procedentes de los hidrocarburos, no solamente por la casi nula emisión de GEI sino también por dejar menos heridas y cicatrices en el terreno. En los primeros años de instalación de aerogeneradores era habitual la crítica al impacto visual que generaban, mientras que en la actualidad estas críticas son prácticamente inexistentes, habiéndose convertido los parques eólicos en paradigma de las nuevas energías y de sus paisajes asociados.

En cualquier caso, se está produciendo un cambio importante en los paisajes rurales de muchos países de nuestro entorno, pero más acentuado en España, con la ocupación de anteriores superficies de cultivo, tanto cerealistas como de otros tipos, por estas otras nuevas. El cumplimiento de los objetivos medioambientales marcados por la UE hará que este cambio se vaya acentuando aún más en las próximas décadas. En cierto modo puede afirmarse que la energía fotovoltaica supone una



Foto 10. Centrales solares PS 10 y PS 20 en Sanlúcar la Mayor (FRANCISCO BUENO)



Foto 11. Parque eólico marino



Foto 12. Central de ciclo combinado Cristobal Colón en Huelva (FRANCISCO BUENO)

sustitución artificial y moderna de la fotosíntesis en estos paisajes.

Dentro de las energías solares, la termosolar ocupará en los próximos años un puesto más relevante de lo que hace en la actualidad. Las centrales de concentradores parabólicos comparten algunas características con las fotovoltaicas desde el punto de vista del paisaje, más allá de la forma de los distintos elementos que las conforman. Diferentes son las de receptor central, en las que una serie de heliostatos se organizan de forma circular alrededor de una gran torre central, hacia la que dirigen los rayos del sol. Es la torre el elemento central del nuevo paisaje, por ser visible desde grandes distancias e imponer su verticalidad frente a los heliostatos repartidos en la superficie. Aunque en realidad lo que se observa a mayor distancia son los rayos solares haciendo el recorrido tras la reflexión entre los heliostatos y la torre. Ese fuerte resplandor sí que es novedad en el mundo de los paisajes de la energía (foto 10).

En cuanto a los parques eólicos, además de los terrestres, los ubicados a kilómetros de la costa, ya en alta mar presentan una serie de ventajas –vientos más regulares y fuertes- que compensan sus inconvenientes –mayores longitudes de redes de conexión y mayores costes de cimentación e instalación- por lo que presentan un gran presente y un todavía mejor futuro. Su ubicación rompe la uniformidad del paisaje de alta mar, creándose nuevos paisajes mucho más allá de la tierra firme donde hace décadas era impensable. Nuevos paisajes que son, sin duda, de los más singulares de los ligados a la energía, pese a que no sean visibles, o que les convierte casi en paisajes virtuales imposibles a la observación más que de unos pocos (foto 11).

Siguiendo con las centrales de energía eléctrica, igual que han ido apareciendo las eólicas, fotovoltaicas y termosolares, han ido desapareciendo, al menos en la España peninsular, las térmicas de fuel hasta su desaparición total y las de carbón, con el cierre paulatino de muchas de ellas y su casi cierta desaparición en pocos años.

Como centrales térmicas las que seguirán cumpliendo un papel importante son las de ciclo combinado, en las que la fuente de energía es el gas natural,



Foto 13. Central térmica en los alrededores de Frankfurt (FRANCISCO BUENO)

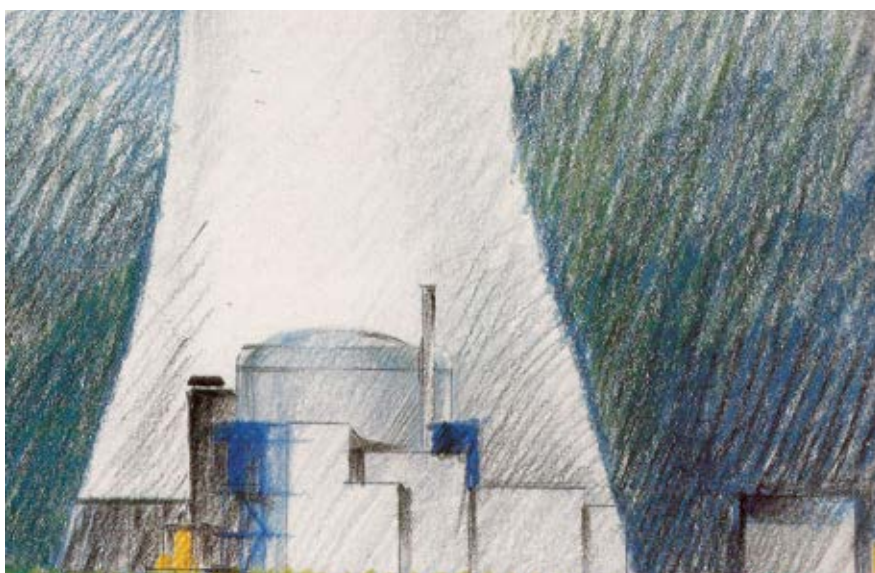


Foto 14. Diseño para un reactor nuclear del tipo N4 (ARCHITECTURES DE L'ELECTRICITÉ)

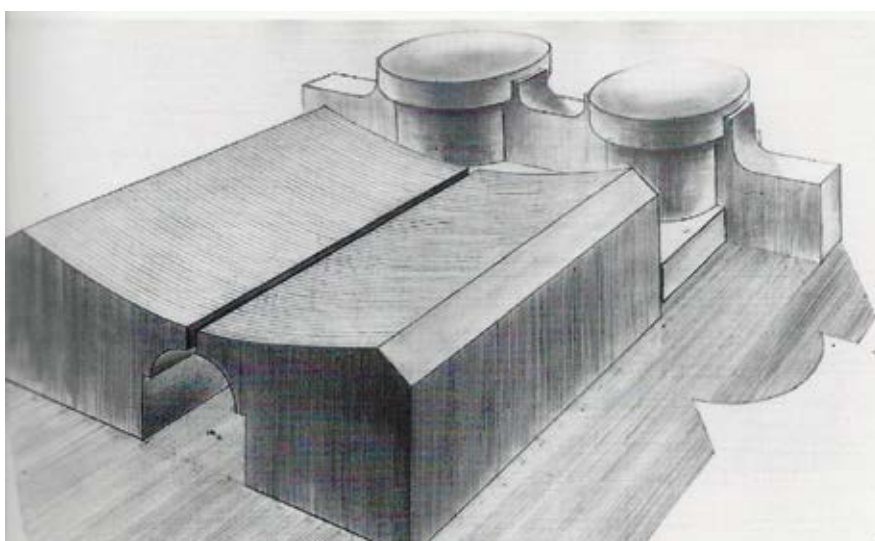


Foto 15. Maqueta de posible diseño para un reactor tipo P4 (ARCHITECTURES DE L'ELECTRICITÉ)

mucho menos contaminante que las de fuel y las de carbón. Algunas de ellas se localizan en antiguos emplazamientos de centrales térmicas clásicas y otras son de nuevo emplazamiento. En cualquier caso, a igualdad de potencia, son menores en tamaño y suelen seguir diseños modulares. A diferencia de aquellas, sus menores emisiones en NOx y SOx hacen que algunas de ellas puedan ubicarse cerca de poblaciones o núcleos de población.

Como caso paradigmático de ello podemos señalar la central Cristóbal Colón ubicada en la zona periurbana de Huelva, en la que los edificios/ elementos característicos de estas centrales están cubiertos mediante fachadas no menos industriales pero que sí ocultan su verdadera función y sus características, convirtiéndolas en una “industria” más, no fácilmente diferenciables al menos para el profano (foto 12). En otros países, como Alemania, esto es bastante habitual, incluso en centrales más alejadas de las zonas habitadas (foto 13). Además, esta “envuelta exterior” está a menudo decorada, haciendo participar a la pintura y al color en su enmascaramiento.

Salvo honrosas y notables excepciones las instalaciones analizadas hasta ahora tienen diseños casi exclusivamente funcionales. Eso no quiere decir ni mucho menos que sean o que tengan que ser estéticamente desagradables, pero sí que es verdad que en general el diseño formal o estético no es habitual.

Las centrales nucleares y los aprovechamientos hidroeléctricos son un caso singular dentro de las centrales eléctricas en particular y de las instalaciones energéticas en general, desde el punto de vista del diseño y del paisaje. No siempre, evidentemente, pero sí en buen número de casos en estas instalaciones se han buscado diseños con ambiciosos objetivos desde el punto de vista estético, artístico o paisajístico.

A título de ejemplo, en Estados Unidos en los comienzos de los planes de construcción de centrales nucleares, distintas empresas convocaron concursos de ideas y de diseño de los edificios de los reactores y de otros edificios, principalmente de los de turbinas, los más grandes de todos en dimensiones. En este sentido los mayores esfuerzos se realizaron en los

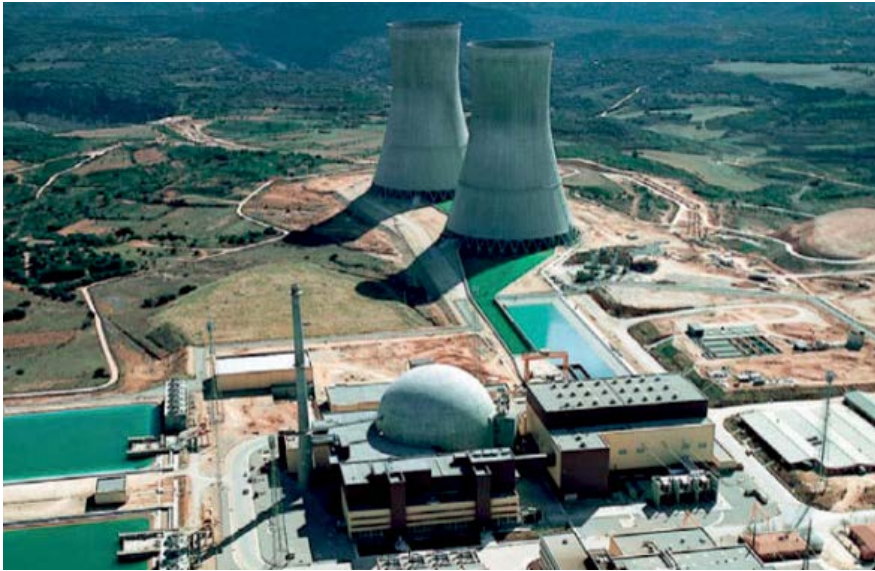


Foto 16. Central nuclear de Trillo (UNIÓN FENOSA, ACTUAL NATURGY)



Foto 17. Central nuclear de Ascó

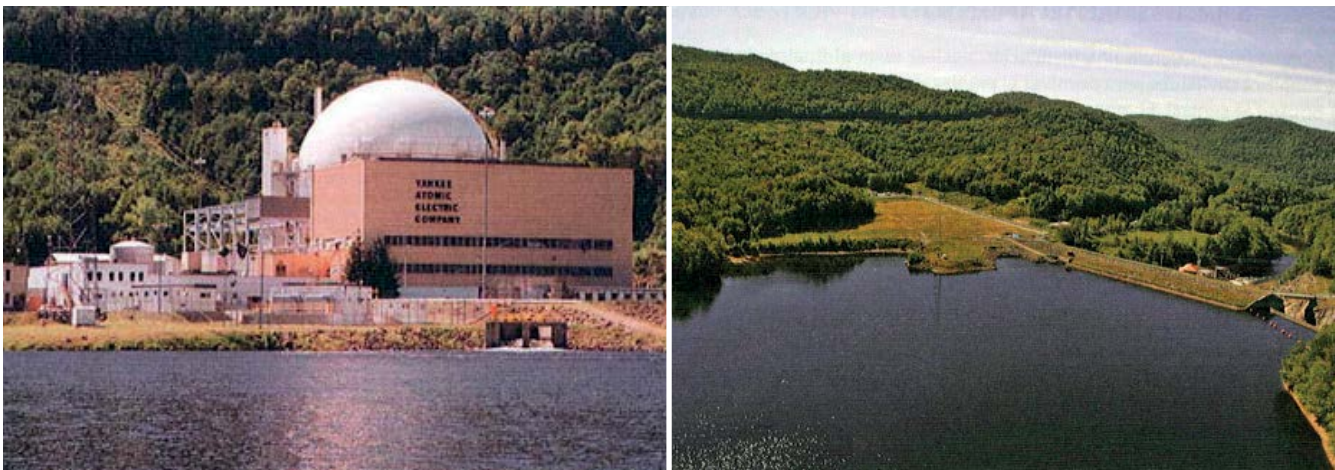


Foto 18. Paisaje antes y después del desmantelamiento de la central nuclear de Yankee Rowe (Estados Unidos)

comienzos del plan de nuclearización francés, con la ventaja respecto del caso americano de que en este caso el titular era sólo uno y estatal, EDF. La colaboración entre arquitectos, ingenieros y físicos llevó a la búsqueda de unos diseños que fuesen más allá de lo estrictamente funcional, teniendo siempre en cuenta los condicionantes estrictos de seguridad y sus consecuentes condicionantes de formas y de detalles en los distintos elementos (fotos 14 y 15).

En otros casos, diferentes empresas también buscaron diseños diferenciados de los habituales, con una búsqueda de formas y volúmenes más estéticos. Es el caso, por ejemplo, de los diseños de la antigua KWU –posteriormente absorbida por AREVA, en la que los edificios de los reactores eran totalmente esféricos y el resto de los edificios también introducían mejoras estéticas y formales sobre otros diseños existentes. En España tenemos de este tipo la central de Trillo (foto 16).

En cuanto al paisaje, las centrales nucleares se insertan siempre cerca de zonas de agua, bien valles de grandes ríos o de la costa, con el fin de tener asegurada el agua para la refrigeración de los condensadores. En España tenemos la central de Vandellós II en la costa, Ascó I y II en el Ebro, Almaraz en el Tajo Medio o Trillo también en el Alto Tajo. En cualquier caso son instalaciones con una fuerte impronta en el paisaje, no solo por su magnitud en dimensiones, sino también por la magnitud y singularidad de sus elementos, caso de las torres hiperbólicas de refrigeración o los edificios de los reactores (foto 17).



Foto 19. Central nuclear de Zorita de los Canes (Guadalajara) tras las primeras fases de desmantelamiento (ENRESA)

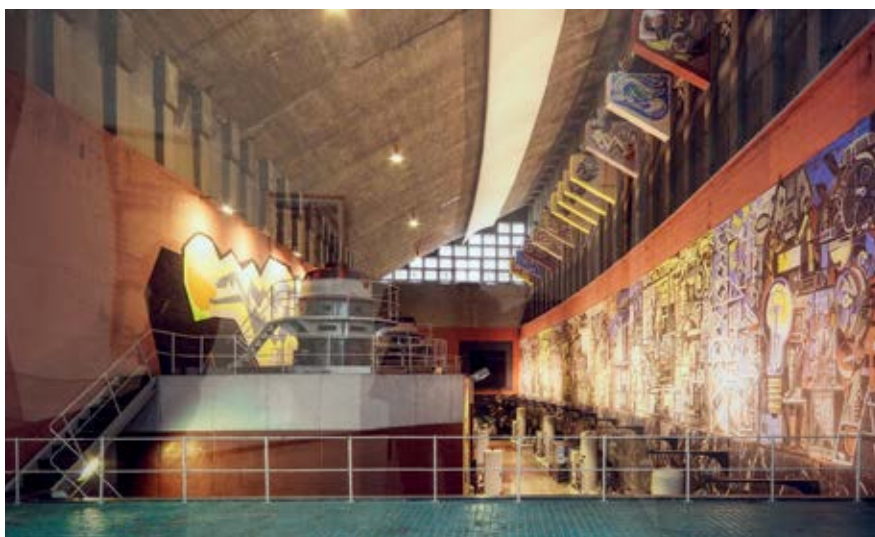


Foto 20. Central hidroeléctrica de Grandas de Salime.



Foto 21. Presa de Chastang, obra de André Coyne

Los paisajes creados por las centrales nucleares durante su funcionamiento cambian cuando acaba su periodo de explotación. La obligatoriedad de desmantelarlas –en la mayor parte de los casos y en los países occidentales- hace que pocos años después tan sólo quede el antiguo edificio del reactor, que algo después y tras un periodo preventivo también tendrá que ser desmantelada. La antigua ubicación pasará a ser restaurada con rehabilitaciones paisajísticas (foto 18). En España tenemos los desmantelamientos ya en marcha de las centrales de Zorita de los Canes y de Vandellós I (foto 19).

Tradicionalmente en muchos países, entre los que cabe destacar a Portugal, Francia y España, las centrales hidroeléctricas han sido punto de encuentro buscado entre la funcionalidad, la ingeniería, el diseño y el arte. Los ejemplos en estos países son muy numerosos. En España tenemos los ejemplos de las centrales subterráneas de los saltos del Sistema Duero o Sil, o los de la antigua Hidroeléctrica del Cantábrico, hoy EDP.

En ellos, las formas y volúmenes de las cavernas, la textura e iluminación de sus paredes, las esculturas o las pinturas añadidas pero en consonancia o incluso el diseño de los “mecánicos y funcionales” puentes grúa, han sido lugares en los que la ingeniería y otras artes se han combinado para conseguir un resultado digno de resaltar y que convendría imitar en más ocasiones (foto 20).

Incluso en aquellos casos en los que no se ha establecida esta conjunción, en numerosas ocasiones la estética de las centrales exteriores –no subterráneas- se ha cuidado sobremanera. Es el caso de muchas de las centrales de montaña de principios del siglo XX, de las que tenemos numerosos ejemplos en España, o de las más modernas, caso de las últimas realizaciones en Portugal, Francia, Canadá y otros países. Evidentemente con estilos diferentes, clásicos en aquellas y coloridas en las más recientes.

Dentro de los aprovechamientos hidroeléctricos, las presas son el elemento que “crea” o genera más paisaje. Si bien en los puntos donde se ubican inicialmente el agua era protagonista, con su construcción su régimen cambia, pasando de un régimen fluvial de aguas

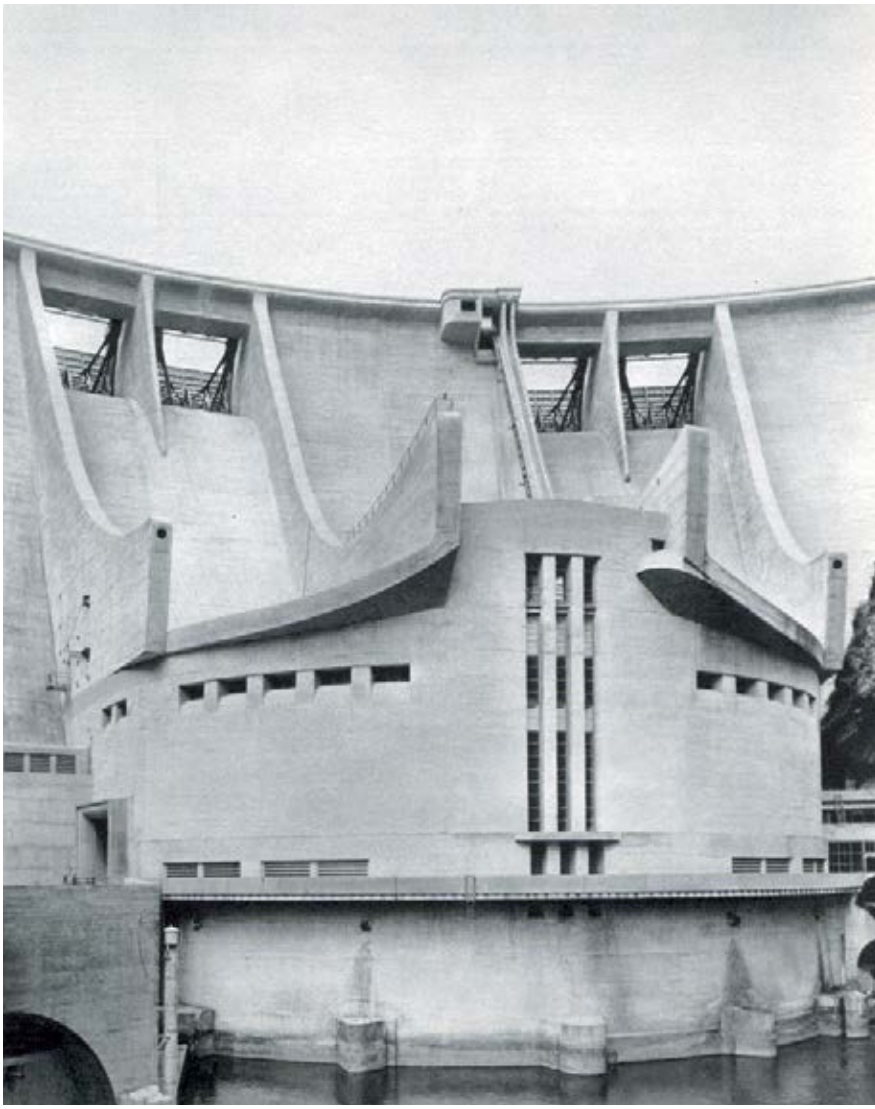


Foto 22. Presa de L'Aigle, obra de André Coyne



Foto 23. Postes "diferentes" en línea de alta tensión (FRANCISCO BUENO)

lóticas a otro lacustre de aguas leníticas. Este cambio, al margen de sus impactos ambientales, no tiene por qué ser negativo desde los puntos de vista estético y paisajístico e incluso ambiental.

Además del embalse, la estética de las presas hidroeléctricas también es en muchos casos digna de atención. Sus formas, su inserción en el terreno, el diseño de los elementos hidráulicos y la inserción de la central en su entorno han sido objeto de atención en buen número de realizaciones.

Existen muchos ejemplos, pero si hubiese que elegir uno –acto evidentemente subjetivo–, elegimos el de las presas del Dordogne del gran ingeniero hidráulico francés André Coyne. Entusiasta de la música y de la hidrodinámica, de la arquitectura y de la técnica y de las matemáticas y la ingeniería, desarrolló en los saltos de este río francés unas soluciones que figuran entre las más bellas de este tipo de realizaciones, conjugando perfectamente el diseño estructural de la presa con el hidráulico de los aliviaderos o el más arquitectónico de las centrales, prestándole especial atención a todos los detalles de todos los elementos (fotos 21 y 22).

Podría pensarse que las instalaciones e infraestructuras energéticas deben tener exclusivamente diseños funcionales. Nada más lejos de la realidad, ya que su influencia en el paisaje es importante, tanto en el medio rural como en el urbano. Las obras de ingeniería, sean del tipo que sean, deben diseñarse teniendo en cuenta las cuestiones estéticas y su influencia en el paisaje.

Su, generalmente, proximidad, sus magnitudes y su impronta en el territorio así lo exigen, tanto en el diseño global como en el de los detalles. Es por ejemplo el caso de las siempre presentes torres de las redes de alta tensión, que en España suelen ser muy uniformes, salvo algunas excepciones (foto 23). En otros países se encarga a artistas su intervención en ellas lo que ha llevado a formas diferentes o al uso del color.

Los paisajes de la energía son mucho más diversos e intensos de lo que puede mostrarse en un artículo.

Aquí se ha hecho simplemente una primera aproximación. Se invita a los lectores a que profundicen en este interesante tema. ❖

Actividades Realizadas

XIV FORO INTERNACIONAL RUITEM PANAMÁ (Panamá, 16-17 de julio)



Los pasados 16-17 de julio tuvo lugar en Panamá el XIV Foro Internacional RUITEM que contó como anfitriona a la Universidad de Panamá.

El acto tuvo alta resonancia contando con la participación de más de 15 ponentes internacionales, miembros de RUITEM de 11 países, así como la participación de Autoridades de la Administración de la ciudad de Panamá, del Puerto, del Metro Urbano y más de un centenar de asistentes.

Futuras Actividades

XV Foro Internacional RUITEM en Barcelona (Barcelona, 21-22 de abril)

Los días 21-22 de abril tendrá lugar el XV Foro Internacional RUITEM Barcelona con la asistencia de ponentes de Ecuador, Panamá, Perú, Costa Rica y México, Cuba, Colombia, Chile, El Salvador, Portugal, Uruguay y Brasil bajo el título "**Infraestructuras, Ciudad y Gestión**". Una interacción entre smart-city y el desarrollo de las infraestructuras.

Objetivos: Compartir conocimientos y experiencias entre Administración, Universidades y Empresas. Dar a conocer mecanismos de actuación y establecer contactos empresariales en el ámbito internacional a través de los responsables del contexto universitario.

Foro RUITEM Montevideo (Montevideo, 19-20 de mayo)

Ya tenemos las fechas definitivas para el Foro "**Ciudad Inteligente: Productos y Gestión (Smartcities)**" que tendrá lugar los próximos 19-20 de mayo de 2020 en Montevideo, contando con el apoyo de la Universidad ORT y Cementos Artigas.

Convenio Adop-Ruitem

El grupo ADOP ha llegado a un acuerdo con la Red Universitaria Iberoamericana de Territorio y Movilidad (RUIITEM) por el que todos los números de esta revista estarán en el apartado biblioteca de su web. A su vez RUIITEM suministrará información de sus actividades y facilitará, sin coste, la participación de los miembros de ADOP en las mismas.

Grupos de Trabajo de carácter totalmente abierto al intercambio de ideas y experiencias.

Grupos de trabajo

Marco concesional y Asociación Público Privada

Coordinador: Pere Macias (España)

Movilidad y Transporte

Coordinador: William Castro (Colombia)

Desarrollo Turístico

Coordinador: Francisco Islas (México)

Diseño y Estética de las infraestructuras

Coordinador: Modesto Batlle (España)

Sostenibilidad y Medio Ambiente

Coordinador: Gilberto J. Cabrera (Cuba)

Formación

Coordinador: Fernando Nunes da Silva (Portugal)

Gobernanza Municipal

Coordinador: Jorge Goçaves (Portugal)

Desarrollo de Comunidades Rurales

Coordinador: Carlos Bellido (Panamá)

¿Que es la RUIITEM?

La Red Universitaria Iberoamericana de Territorio y Movilidad (RUIITEM), es un proyecto de colaboración conjunto entre grupos de trabajo, de la **Península Ibérica** y de **Latinoamérica**.

La RED pretende promover áreas de investigación y desarrollo relacionados con el **territorio** y la **municipalidad**, con un enfoque amplio integrador y transversal, de acuerdo con la declaración de su carta de intenciones.

Son miembros de la RUIITEM representantes de las distintas Universidades, ya sea como Facultad, Departamento, Sección o incluso Grupo de Trabajo o de Investigación, sin necesidad de asumir **ningún tipo de compromiso económico o administrativo**, vinculados únicamente por su voluntad de participar.

Pertenecen a Ruitem 21 universidades de Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, El Salvador, España, México, Perú, Panamá y Portugal.

El Cuestionario

Esta revista quiere estar abierta a todas las opiniones, por ello contamos con esta nueva sección denominada "El Cuestionario" donde sometemos a nuestros colaboradores a las siguientes preguntas:

1. Una actuación personal de la que se sienta satisfecho
2. Una actuación ajena positiva
3. Una actuación ajena negativa
4. Diseño y estética ¿Por qué?

SANTIAGO HERNANDEZ IBANEZ

DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. CATEDRATICO DE PUENTES E.T.S. ING. DE CAMINOS DE A CORUÑA.
FELLOW DE ASCE



Pasarela sobre el río Lérez (Pontevedra)

UNA ACTUACIÓN PERSONAL DE LA QUE ME SIENTO SATISFECHO

El diseño y construcción de una pasarela peatonal sobre el río Lérez en Pontevedra. Recibimos el encargo en el mes de Marzo de 1997 y tras el proceso para decidir la tipología y la elección final de arco con tablero inferior y cables con orientación espacial realizamos una visualización digital muy avanzada para esa época a fin de estar seguros de la calidad estética. Realizamos los cálculos estructurales, se redactó el proyecto y se planteó la

construcción de la pasarela en una de las márgenes del río para su posterior giro hasta la otra orilla.

A mediados del mes de Julio de ese año, o sea cuatro meses tras comenzar el proceso, en una mañana soleada se realizó el giro y la colocación en el emplazamiento definitivo. A pesar de la rapidez con que se había procedido en todas las etapas, la obra construida tenía exactamente el aspecto que nuestra visualización había previsto. Unos años más tarde el Ministerio de Medio Ambiente, utilizó

esa pasarela en una página de publicidad en todos los suplementos dominicales de la prensa española como ejemplo positivo de ingeniería sostenible

UNA ACTUACIÓN AJENA POSITIVA

El puente de la Barqueta sobre el río Guadalquivir en Sevilla de nuestro querido y añorado compañero Juan José Arenas. Su trazo sencillo, claro y brillante explica magníficamente el esquema resistente de la estructura y posee gran fuerza visual con una limpieza de líneas extraordinaria.



El nuevo puente de Orense



El puente de la Barqueta

UNA EXPERIENCIA PERSONAL NEGATIVA

En mis primeros años de profesión, allá por 1982, proyecté un depósito elevado de agua para un sistema de abastecimiento en una pequeña población. Consta de un fuste de hormigón bastante esbelto que soportaba un tronco de cono invertido que constituía el depósito de 500 m³ de capacidad. Todo ello en hormigón armado. Dada la época en la que se realizó la obra y el entorno geográfico hubo que resolver bastantes dificultades y aunque todos los aspectos técnicos se resolvieron el aspecto de la junta entre la base del cono y la sección superior del cilindro del fuste quedó con mal aspecto. Cerca de esa población había talleres de cerámica vidriada artística y pensé en usar ese material para crear una cinta en esa unión que le diese buena calidad visual y el coste

económico era pequeño. ¡Pero finalmente no me atreví a pedir esa ampliación del presupuesto!. Yo era joven, España menos rica que ahora y sinceramente me acobardé. Todavía lo lamento.

Un par de años más tarde, proyecté en Fuentetodos, el pueblo natal de Francisco de Goya, un depósito con el mismo fin y entre el cono invertido y en cilindro proyecté una unión tórica que se construyó con un encofrado metálico nuevo y permitió una limpieza de líneas perfecta en esa transición. Fue mi expiación.

UNA EXPERIENCIA AJENA NEGATIVA

El nuevo puente de Orense. Esa ciudad tiene un conjunto de puentes muy variado, desde el medieval de piedra a otros posteriores en acero y hormigón. Todos en arco con tablero superior.

Combinan épocas históricas, materiales y dimensiones y conviven armónicamente entre sí.

El nuevo puente, diseñado como atirantado, tiene los mástiles con una orientación inadecuada y grotesca y cables de dimensión excesiva, con lo que se pierde la liviandad y esbeltez que se pretende en un puente de esa tipología. A ello se añade la presencia de una pasarela peatonal que parece una liga de bailarina de cabaret de París que ha sido lanzada al azar y ha quedado atrapada en el puente.

DISEÑO Y ESTÉTICA, ¿POR QUÉ?

La respuesta breve es, ¿por qué no? La respuesta larga es que el diseño en ingeniería es un ejercicio de creación y toda creación tiene una componente estética. La ingeniería ha estado vinculada a la calidad estética en todos los tiempos y en

"...una alienación en que el ingeniero asumió que su profesión no era apta para la estética..."

todas las culturas. Los puentes barrocos tenían figuras escultóricas para adornarlos, muchos puentes de acero mantuvieron torres de piedra en los accesos durante el siglo XIX para realzarlos. Y el siglo XX presenció brillantes obras de ingeniería.

El debate sobre estética y diseño en España yo personalmente lo enraizo en el sistema socioeconómico de la posguerra en el que dada la penuria económica del país se instaló un esquema de pensamiento utilitarista que rechazaba de forma rotunda todo tipo de concepción del proyecto que no fuera estrictamente necesaria. Se generó un "pensamiento único" en el que el ingeniero debía huir de todo aquello que no fuera técnico y ello dio lugar a una alienación en que el propio ingeniero asumió que su profesión no era apta para la estética, él nunca podría ser un creador. Como todas las alienaciones esta es falsa, pero como colectivo todavía estamos saliendo de ella. ❖

La hidráulica suntuaria en la Edad Moderna y la Ilustración

CÉSAR LANZA

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS E HISTORIADOR DEL ARTE. DIRECTOR DE TECNOVA

Antes de que se institucionalizaran los cuerpos facultativos estatales de la ingeniería civil en Europa y sus correspondientes Escuelas, (Francia, École des Ponts et Chaussées en 1747, y España, Escuela de Caminos y Canales en 1802), las construcciones levantadas en contacto directo con el agua constituían un campo de actuación en torno al cual proliferaron individuos de diversa condición profesional: ingenieros militares, arquitectos, canteros, carpinteros, fontaneros y personal de oficio. También algunos hombres de fortuna, sin profesión nominada, atraídos por la dificultad de un género de obras que entrañaban en muchos casos peligro físico y riesgo de ruina, contrapartes de la gloria y enriquecimiento que acompañaban al emprendedor si la empresa llegaba a buen término. De las complicaciones y el valor inherentes a las construcciones del agua ya daba cuenta Vitrubio en su conocido tratado, el más antiguo dentro de la tradición de Occidente.

Previamente a la era de la ingeniería civil, concretamente durante la Edad Moderna, se generalizó el término «arquitectura hidráulica» como denominación común de género aplicable a todas las obras relacionadas con el agua. La arquitectura hidráulica constituía entonces un dominio amplio pero selecto de construcciones, normalmente de notable dimensión y complejidad constructiva, realizadas tanto en el ámbito fluvial como en el marítimo: canalizaciones y obras de acondicionamiento de los ríos, puertos y obras de protección de la costa, elevaciones y conducciones de agua dulce y obras de paso, entre las más comunes. La Edad Moderna, entendida en sentido laxo desde el Renacimiento hasta el fin del Antiguo Régimen, en los cuatro siglos



Puerto de La Habana, estampa de 1743

que van del XV al final XVIII, es un largo período histórico durante el cual florecieron este tipo de obras. En lo que se refiere a la Corona de España, pueden recordarse actuaciones de indudable mérito en la materia, desde los célebres artificios o ingenios hidráulicos en el Tajo a cargo de los Turriano, pasando por los puertos fortificados de ultramar (La Habana y Cartagena de Indias, entre los más notables) y los arsenales navales de la península (la Carraca, Ferrol y Cartagena), hasta los canales de navegación de los cuales el Canal Imperial de Aragón fue quizá el más sobresaliente, sin ignorar otras empresas similares. Logros bien conocidos del público, tanto como los ilustres personajes que las inspiraron y supieron dar cuerpo con su pericia y afanes.

Pero la arquitectura hidráulica de aquellos tiempos incluía además otras

cosas, de menor tamaño y aparatosidad pero no menos importantes e ilustrativas del ingenio humano en el ámbito de los fluidos: las máquinas, heraldos de la Revolución Industrial que se desencadenaría en el siglo XIX, y la denominada hidráulica suntuaria, construcciones y artificios concebidos para el deleite y goce. En lo que se refiere al maquinismo, debe también tenerse en cuenta que los ingenieros o proto-ingenieros hispánicos efectuaron contribuciones importantes a la materia, como demuestran tratados de categoría científico-técnica admitida internacionalmente, por ejemplo el renacentista pseudo-Juanelo, conocido como Los veintidós libros de los ingenios y máquinas, manuscrito de finales del siglo XVI, o el Essai sur la composition des machines, de Lanza y Betancourt, impreso en 1808 a instancias de l'École

Polytechnique como libro de texto a seguir en las enseñanzas correspondientes. Es cierto que no todas las máquinas utilizaban el agua como vector energético y que, a partir del invento de Watt, patentado en 1769, fue el vapor y no el agua líquida su principal fuerza motriz. Pero también en ese campo, finalmente más industrial que civil, sobresalieron ingenieros españoles como el propio Agustín de Betancourt, que en el 1790 había presentado a la Académie des Sciences de París su Mémoire sur la force expansive de la vapeur de l'eau. El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro, establecido en 1791 y a cargo de su compañero Juan López Peñalver, asociado a la primera Escuela de Caminos, es una prueba incontrovertible de la presencia activa y precursora de los ingenieros españoles en estos temas.

Construcciones y máquinas parecen de manera natural el terreno en que los ingenieros aplicamos nuestros conocimientos teóricos y prácticos al servicio de causas útiles, públicas o privadas, por lo general vinculadas a una idea determinada de la creación de valor. Sin embargo, el dominio menos aparatoso y en apariencia rentable de la hidráulica suntuaria, cuyo objeto fundamental son las fuentes, surtidores, estanques, canales y otros artificios que usan el agua para deleite humano, nor-

malmente en paseos o plazas, palacios, jardines y parques, nos parece un ámbito que difícilmente atrae el interés y menos aún la acción profesional de la ingeniería. No fue así, sin embargo, durante la Edad Moderna y la Ilustración, cuando este tipo de artefactos -algunos de ellos extremadamente ingeniosos y complicados- dieron pie a creaciones excelsas en las que se aunaban el interés de la política, el gusto sensible de los artistas y el talento creativo y técnico de algunos ingenieros distinguidos, aunque hoy raramente recordados. Como se verá en este artículo, esta faceta menos habitual de la ingeniería, entonces parte indisociable de la más general arquitectura hidráulica, posee un enorme atractivo y es campo fértil para atraer investigaciones que ayuden a paliar el déficit historiográfico que existe al respecto, al menos en España.

LOS GIOCHI D'ACQUA EN LAS VILLAS DE LOS MEDICI

Hablar de hidráulica suntuaria en la ciudad de la Edad Moderna nos remite directamente a las obras excelsas de la Roma renacentista y barroca, ordenadas por el Papado, entre Giulio II della Rovere (1503-1513) -mecenas entre otros

artistas de Miguel Ángel y de Rafael-, que inició la profunda transformación de la Roma antigua, y Alessandro VII Chigi (1655-1667), otro gran impulsor de las artes, que culminaba el esplendor de la Roma barroca con las últimas grandes obras de Bernini. Las intervenciones hidráulicas de los Papas durante los siglos XVI y XVII, de elocuente monumentalidad, tuvieron una impronta tan grande en la conformación de la ciudad que no tendría sentido despacharlas en este artículo de manera expeditiva. Lo mismo puede decirse de lo que se puede ver otros lugares de la Italia de aquella época, que sobresalieron en el uso ornamental del agua, en particular en los reinos de Nápoles y Sicilia.

Quizá menos conocidos que los anteriores, pero indudablemente significativos desde el punto de vista que aquí nos ocupa, son los hechos y construcciones en torno al agua que se dieron en la villeggiatura medicea, las villas de recreo mandadas construir entre los siglos XV y XVII en diversos enclaves de la Toscana por una de las familias dominantes de la Italia renacentista, los Medici. Con antecedentes en la Antigüedad -la villa del emperador Adriano en Tívoli, construida durante el primer tercio del siglo II, es quizá el referente de mayor relevancia-, las villas constituyeron una novación edilicia en los hábitos del poder que rom-



La villa medicea de Pratolino, representada en un luneto de Giusto Utens, 1599

pió manifiestamente con las fortificadas costumbres residenciales del medievo. El príncipe renacentista se mueve ahora por el territorio bajo su férula, estableciendo por medio de la red de residencias una reggia periférica en torno al centro político, situado en la ciudad de Florencia. Concebidas como verdaderos complejos que en algunos casos incluían importantes explotaciones agrícolas, esa treintena de mansiones palaciegas dieron pie a algunas invenciones notables en la arquitectura rural italiana asociadas al patrimonio de las familias nobles. Entre ellas, la utilización ornamental del agua y del jardín como manifestaciones intencionales del refinamiento cultural de sus propietarios en asociación directa al ejercicio del poder. El artista flamenco Giusto Utens dejó abundante testimonio pictórico, a finales del siglo XVI, de la belleza de una buena parte de las villas mediceas (de diecisiete de ellas, en concreto) a través de una serie de deliciosos lunetos bastante conocidos por los amantes de la arquitectura de la época.

Aunque no resulta fácil seleccionar una u otra de las villas mediceas como el mejor ejemplo aplicable a nuestro caso, bien podría elegirse aquí la de Pratolino y en particular su parque, il parco, por la influencia de lo que allí se hizo sobre el importante desarrollo posterior que tuvo la hidráulica suntuaria en los espacios áulicos, especialmente en los châteaux de la Francia del Grand Siècle construidos en los alrededores de París. La villa medicea de Pratolino –demolida la mansión en 1822, fue reconstruida como villa Demidoff por su nuevo propietario- se hallaba situada en las proximidades de la pequeña ciudad toscana de igual nombre, a una distancia de 12 km de Florencia en dirección norte, hacia los Apeninos. Allí ordenó Francesco I Medici al gran Bernardo Buontalenti la edificación de una espléndida residencia de campo, para solaz de su segunda esposa Bianca Capello. La construcción se llevó a cabo entre los años 1569 y 1575 sin reparar según parece en gastos, pues el deseo de duque no era otro que alcanzar en ese lugar la magnificencia más excelsa. Como le sucedió a tantas otras luminarias de las artes durante el Renacimiento, Buontalenti era un polímata que aunaba saberes y prácticas diversas como arqui-



El Coloso de los Apeninos, de Giambologna, escultura de 1580 en el parque de Pratolino.

tecto, ingeniero militar, pintor, escultor y escenógrafo, por lo que su intervención en Pratolino no se limitó a dar las trazas y supervisar la ordenación constructiva de la vivienda, sino que abarcó otros aspectos mucho más interesantes a estos efectos. En particular en lo referente al uso ornamental y placentero del agua, pues él no en vano había conseguido antes un enorme éxito con la grotta de los jar-

"...demoler el palacio pero si preservar el jardín con sus aparatos hidráulicos."

dines de Boboli (1564) en el florentino Palazzo Pitti, una obra maestra del arte manierista.

En Pratolino, Buontalenti rodeó el palacio de un gran parque de abetos que en su proximidad más inmediata al edificio contenía un despliegue impresionante de juegos de agua. Artificios que operaban por medio de un sistema de autómatas hidráulicos, cuyo funcionamiento causaba la admiración más abso-

luta de sus espectadores, no solo para el deleite de quienes tenían el privilegio de visitar aquel lugar, sino con la finalidad de exaltar por la evocación de la magia el poder del duque de Medici y su esposa. Las maravillas de il parco no se reducían sin embargo al despliegue manifiesto de ingenio en los giochi d'acqua, sino que se prolongaban por aquel lugar mágico a través de un sistema hidráulico bellísimo constituido por un gran canal axial, varios estanques, fuentes y grutas interconectados. Entre las fuentes destaca la denominada il Colosso dell'Appennino, con una monstruosa escultura a cargo del Giambologna -pseudónimo del escultor flamenco Jean de Boulogne, establecido en Florencia- cuyo valor paradigmático del elemento fantástico bien recordará cualquier estudioso del jardín renacentista italiano. En una de las colinas del parque, que se había denominado alegóricamente «el Monte Parnaso», se situó un hydraulis, órgano hidráulico que ejecutaba la música de Apolo y las Musas. El agua en Pratolino era por tanto la delicia y el asombro de todos gracias a la conjunción de sensibilidad y sabiduría del gran Bernardo Buontalenti, egregio representante del ingeniero-artista hidráulico en la época del Renacimiento.

La influencia que posteriormente ejerció Pratolino sobre otros enclaves en los que la hidráulica suntuaria tuvo un papel de importancia primordial –el mejor ejemplo de ello es Versailles- parece estar fuera de duda. De hecho, como se verá más adelante, algunos de los colaboradores de Buontalenti en los trabajos de aquella espléndida villa medicea desempeñaron un papel relevante más tarde en la corte del Rey Sol. El valor de il parco de Pratolino y sus artefactos no pasaron desapercibidos para quin pasó a ser su nuevo propietario en el siglo XIX, el príncipe Paolo Demidoff, ya que tras la adquisición del lugar, éste no tuvo reparo en demoler el palacio pero si buen cuidado en preservar el jardín con sus construcciones y aparatos hidráulicos. En el contexto actual, quizá hubiese sucedido lo contrario.

EL ESPLENDOR DE LA HIDRÁULICA CORTESANA FRANCESA: VAUX-LE-VICOMTE, VERSAILLES Y CHANTILLY

El complejo palatino de Versailles, residencia real desde 1682 a 1789, fue una notable creación artística y política de la monarquía de Francia durante la Edad Moderna. El château de Versailles, con sus palacios y pabellones, bosquetes y jardines, estanques, fuentes y canales, fue una gran obra concebida y emprendida en lo fundamental por Luis XIV, el Rey Sol (1638-1715). Es cierto que en ella también intervinieron -en medida mucho menor, desde luego- tanto su antecesor en el trono y padre, Luis XIII, como sus sucesores Luis XV y Luis XVI; pero puede afirmarse sin vacilación que Versailles fue diseñado y realizado según las ideas y gusto del gran Luis. En lo artístico y en lo político.

Versailles es una de las más bellas realizaciones del arte francés del siglo XVII, junto con los châteaux de Vaux-le-Vicomte y Chantilly, construcciones de menor envergadura pero no menos hermosas, vinculadas a importantes personajes públicos que fueron postergados por el monarca francés: Nicolás Fouquet y el príncipe Condé. La historia de Versailles se inicia con Luis XIII, que construyó en 1623 un pequeño pabellón de caza en ese lugar de las afueras de París, pero fue la gran obra emprendida por Luis XIV en 1661 y posteriormente la instalación allí

de su corte en 1682, lo que hizo de Versailles uno de los centros de poder político y actividad artística más importantes de la Europa de aquel siglo. En la realización del conjunto participaron personajes de la más alta importancia de la Francia de Luis XIV; políticos, como el ministro Jean-Baptiste Colbert; los arquitectos Louis Le Vau, Jules Hardouin-Mansart y Robert de Cotte; el pintor Charles Le Brun; el jardinero y paisajista real André Le Nôtre; escultores de renombre como Jean-Baptiste Tuby, Balthasar y Gaspard Marsy; los ingenieros hidráulicos de la familia Francine, así como innumerables artífices de primer nivel y artesanos de la época.

Versailles fue la obra de mayor envergadura emprendida en toda Europa durante el siglo XVII. Durante los cincuenta y tres años que transcurrieron entre la fecha de inicio de los trabajos (1662) y el fallecimiento de Luis XIV (1715), fueron movilizados unos 36.000 operarios, llegando a suponer la obra un gasto de más de 100 millones de libras. Todo en Versailles debía tener enorme elocuencia: los edificios, las obras artísticas, los jardines, estanques y fuentes. Todo ello merece consideración, pues todo refleja, de manera más o menos, directa las alegorías que adornaron la imagen pública del Rey Sol. Su propia divisa personal, «nec pluribus impar»,



Retrato del caballero Arnold de Ville, diseñador de la máquina de Marly



Versailles

asociada a la iconografía del astro rey, que se utilizó por vez primera en el carousel de 1662, aunque pomposa y para muchos oscura o literalmente intraducible, expresa igualmente su ambición y anhelo de grandiosidad.

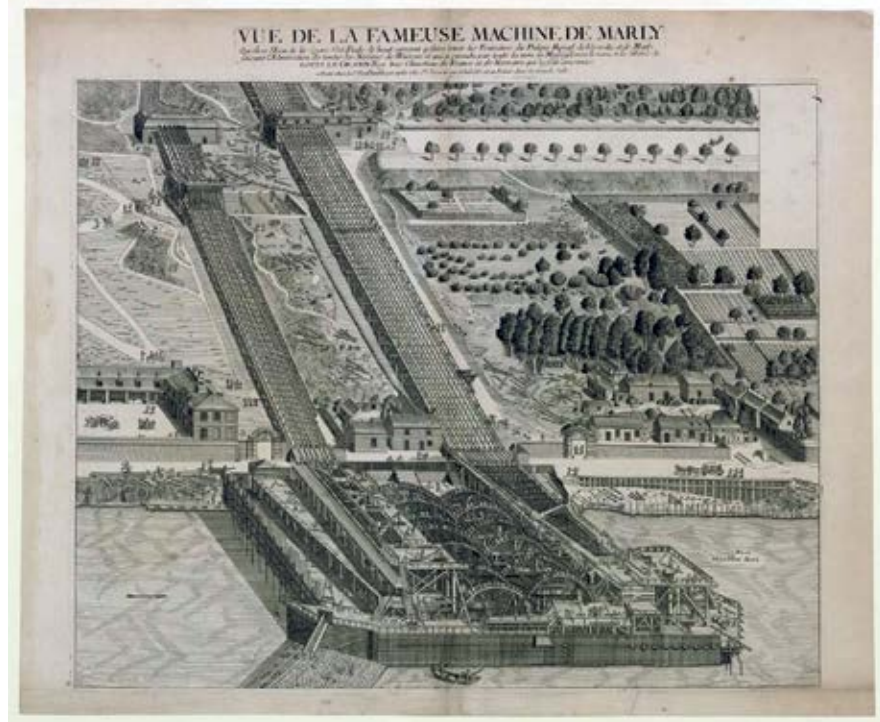
Hacia finales del año 1661, el rey Luis XIV deseaba construir un palacio excelso en Versailles, no hay duda; pero su sentido de la grandeza no se reducía a levantar un edificio, por monumental que fuese. El rey planeaba desarrollar además en aquel lugar vastos jardines con perfección geométrica y avenidas amplias, ordenadas en disposición axial, llevando a una escala hasta entonces desconocida las incipientes artes topiarias. Aun más, el gran Luis atesoraba la ambición de fundar allí unas grandes y nobles aguas ornamentales, tanto que no tuvieran posible parangón: estanques inmensos y

brillantes como espejos; canales generosos y fluidos; fuentes de asombroso primor; y surtidores formidables, llevando el agua hasta una elevación prodigiosa, « à la hauteur des ambitions royaux ».

Se especula sobre cuáles fueron las razones que movieron al rey en ese sentido y con tamaña determinación. Quizá fuese la imagen -tan próxima en el tiempo y presente en su orgullo herido- del fascinante château de Fouquet en Vaux-le-Vicomte, lo que llevó al monarca a hacer de su propio sitio, no solo una joya de la arquitectura áulica, sino el epicentro incontestable de todo tipo de artes. Su residencia había de ser también en esa condición el mejor modelo posible de una concepción magna de la hidráulica suntuaria, de las artes del agua. Para su desgracia, en el lugar de Versailles en 1661 casi no había agua, y la que había,

además de escasa y circunstancial, era impura y cenagosa, un lodo. Para conseguir las vibrantes y anheladas Grandes Eaux, Luis XIV hubo de comprometer a fondo su real voluntad y ejercer allí, por medio de la sapiencia y el tesón de los ingenieros y fontaneros reales, « le plaisir superbe de forcer la nature ». Las aguas de Versailles, empeño y prueba por tanto del poder del Rey Sol, de su determinación personal y de la pericia de sus hombres.

De poco hubiese servido todo lo anterior si en Versailles no se hubiera podido resolver el espinoso problema del agua. Para entender lo que sucedía allí en el año 1661, cuando el rey Luis XIV decidió personalmente abordar la colosal obra, es preciso acudir a una somera descripción fisiográfica del paraje y sus condiciones naturales. El propio nombre Versailles, según parece, es una aliteración de «ver-



Vista de la máquina de Marly, en el río Sena, incluyendo su doble sistema de levas. Construida entre 1681 y 1687

ses saillantes», vertidos surgentes, o aguas surgentes, apuntando de manera explícita a la naturaleza pantanosa e insalubre de aquel enclave. El joven rey deseó fervientemente construir allí un complejo palatino tan grandioso que apagara el brillo de Vaux-le-Vicomte, pero las circunstancias naturales del lugar elegido hacían que en aquel momento la idea pareciera completamente inapropiada. Versailles era entonces un pobre poblado situado entre bosques pantanosos en el valle del Galie, un arroyo irregular y de escaso caudal. El agua que en determinadas zonas anegaba el terreno provenía en gran medida de surgencias del subsuelo, creando en la zona una condición insana y poco apta para desarrollar el tipo de trabajos que Luis XIV tenía en mente. La única construcción con alguna dignidad que había en Versailles en 1661 era

el «chétif château», palacio canijo, un pabellón que había sido erigido en aquellos humedales por su padre Luis XIII en el año 1624 y ampliado posteriormente una década más tarde para facilitar a los cazadores un descanso con mayor comodidad.

A Versailles no llegaba prácticamente el agua corriente, pues topográficamente se trata de una llanura encerrada entre dos cadenas de lomas, sin otra aportación hídrica que la propia escorrentía de la lluvia de su pequeña cuenca y con unas características del suelo que dificultaban, cuando llovía, su evacuación o drenaje natural. Se podría caracterizar edafológicamente a aquel Versailles como una singularidad palustre, una ciénaga pantanosa de aguas estancadas. El lugar sufría la lacra de la fetidez en varias áreas y era insalubre en general, especialmente durante los meses de calor. El paludismo fue un serio problema sanitario que padecieron las cuadrillas de albañiles y operarios que intervinieron en su construcción, causando a los trabajadores una mortalidad elevada durante las obras.

A medida que avanzaba la construcción del palacio, el rey y sus consejeros más próximos –en particular Colbert– preocupados por la carencia

de un suministro adecuado de agua y sus consecuencias, eran conscientes de la urgencia de buscar una solución de mayor solidez y envergadura a los problemas hidráulicos. Se deseaba un sistema capaz para atender la demanda de Versailles sin necesidad de continuas reformas, concebido desde su origen con esa condición y dotado de los medios que fueran necesarios. Se convocó la opinión de los sabios de la época, sin mucho éxito. Sería finalmente una gran obra hidráulica, la aducción desde el Sena, y una maquinaria diferente de elevación e impulsión de las aguas, la máquina de Marly, lo que permitió resolver el problema de una vez, al menos en vida de Luis XIV. Pero no fue una cuestión sencilla.

En octubre de 1678 un gentilhombre natural de Lieja, Arnold de Ville, de 25 años de edad, propuso a Colbert bombear agua desde el Sena para alimentar a la vez a Marly –donde se iba a construir otro château, una especie de lugar de retiro para el rey y allegados, separado del bullicio de la corte– y a Versailles. El plan era arriesgado y oneroso, pero atractivo. La mayor incertidumbre, en vista de las dificultades objetivas de la idea, radicaba en asegurar el buen funcionamiento de la instalación a proyectar, que

debería ser lo suficientemente capaz y fiable para aportar, no solo el agua, sino la confianza necesaria al entorno del monarca. Aparte de ello, iba a ser preciso asegurar la financiación del nuevo sistema de abastecimiento, cuestión que no solo preocupaba sino exasperaba a Colbert, poco favorable a sufragar los gastos nunca menguantes de Versailles.

La idea de Arnold de Ville apuntaba a una solución definitiva, es cierto, pero corría el riesgo de fracasar si el sistema de elevación no conseguía funcionar realmente como él había previsto. Para ganarse la confianza real -y disipar de paso sus propias dudas-, el joven y animoso emprendedor hidráulico decidió construir una especie de modelo a escala, « un essai réduit », en el molino de Palfour, situado cerca del palacio de Saint-Germain-en-Laye, en Yvelines, la misma zona del Sena que Marly. El ingeniero valón trataba así de comprobar, a través de un aparato más pequeño pero conforme a su diseño, si el funcionamiento del invento se ajustaría a lo que él pensaba. De paso, de Ville quería afirmar definitivamente las expectativas favorables que se habían creado en el círculo de íntimos del rey y animar la decisión final de Luis XIV, que quería conseguir, costase lo que costase, «le contentement des fontaines». Lo cierto es que el experi-



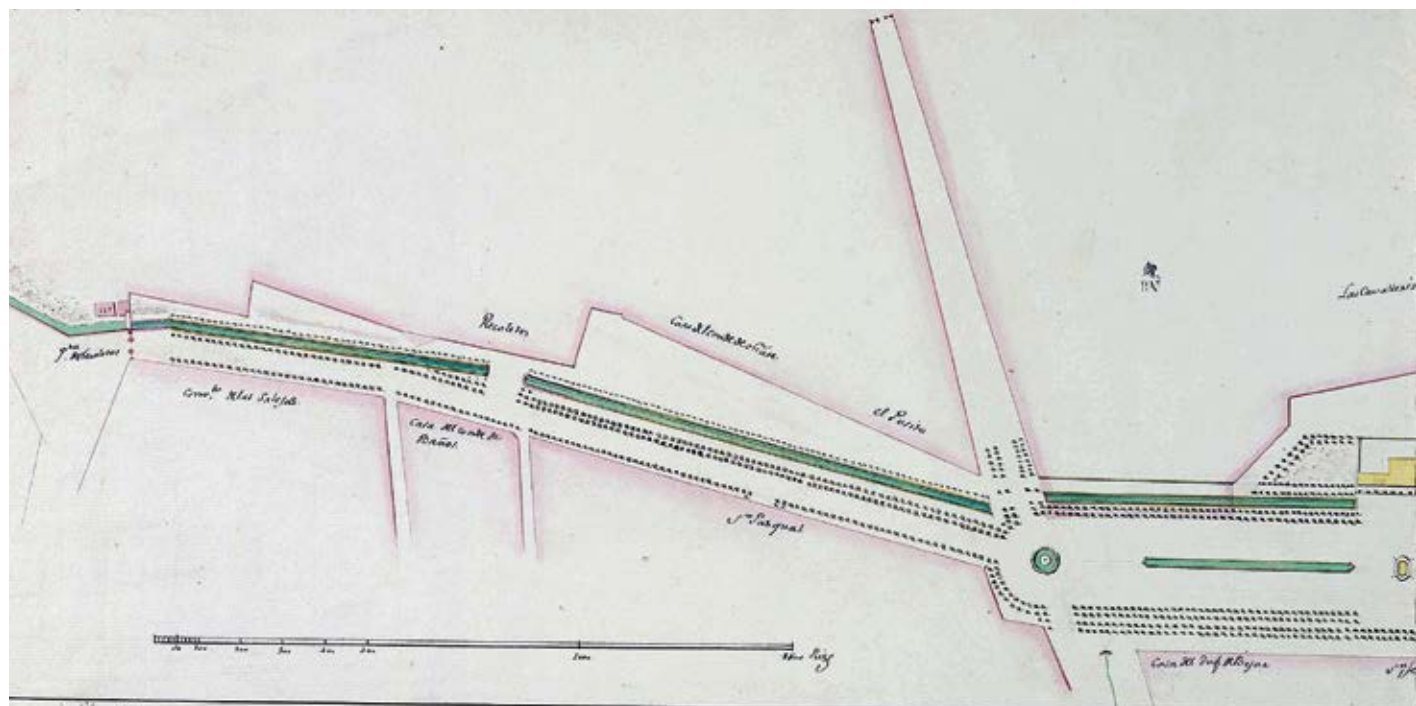
La Gruta de Thetis, diseñada y construida por François Francine entre 1665 y 1672

mento de Palfour tuvo el éxito deseado y Colbert aprobó en 1681, con buen ánimo del monarca, el proyecto hidráulico definitivo de Versailles, girando en torno a la machine propuesta por de Ville en Marly.

Los trabajos partieron de una obra previa de canalización del Sena y un pequeño embalse fluyente con azud, que habían sido realizados por orden de Colbert, anticipando su utilidad para una actuación como la que finalmente se decidió llevar a cabo. Arnold de Ville, asistido por el maestro carpintero y mecánico especialista Rennequin Soua-

lem y su hermano Paulus, también de Lieja, dirigió en Marly durante los años 1681 y 1682 la construcción de un gigantesco dispositivo de bombeo, con una capacidad prevista para suministrar 6.000 m³ de agua diarios desde la toma en el Sena hasta los jardines de Marly y Versailles. Iba a ser la solución definitiva a las preocupaciones que embargaban al rey Luis XIV en relación con el abastecimiento del agua que se necesitaba.

Aquella fue la máquina hidráulica más asombrosa de su época, elogiada no solo por los cortesanos que medraban



Plano del Salón del Prado, del ingeniero José de Hermosilla. Obra realizada entre 1767 y 1784

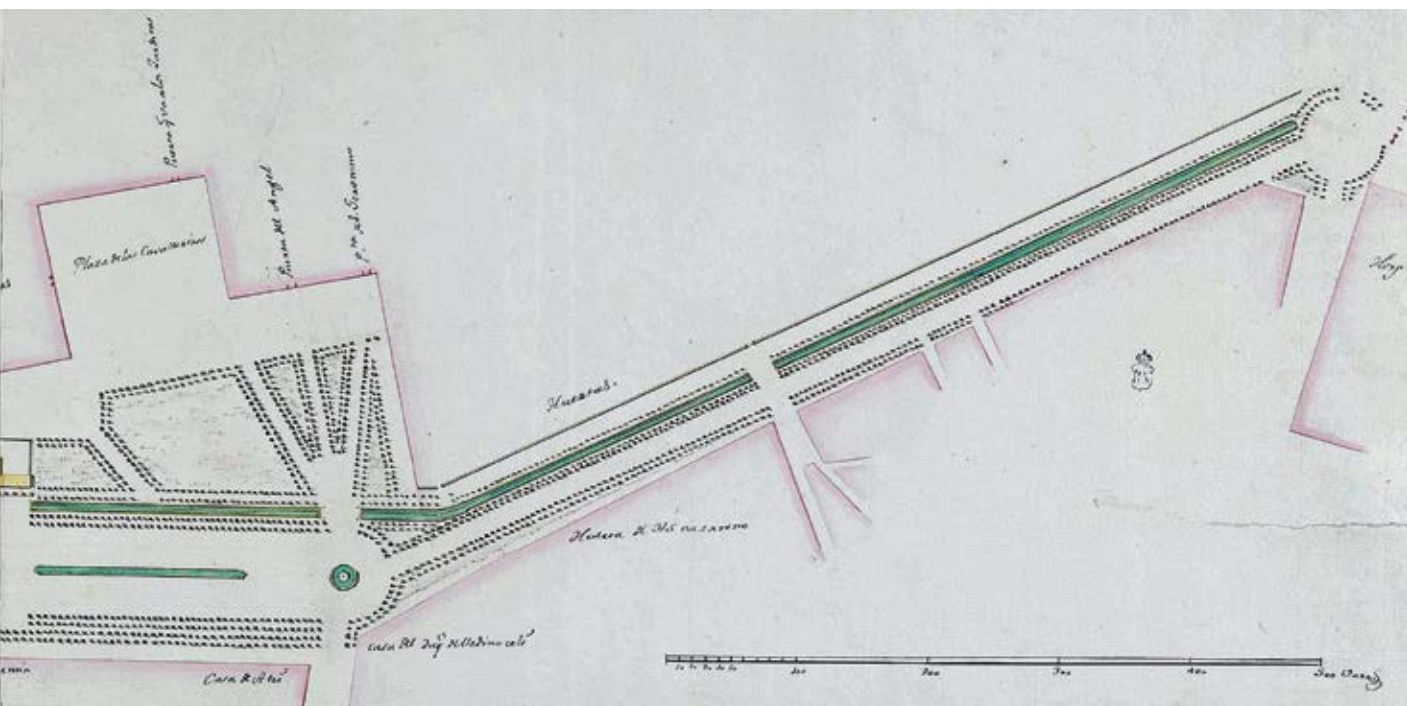
en torno a Luis XIV, sino especialmente por científicos y técnicos del rango más elevado que se podía encontrar en Francia en tiempos del Rey Sol, y también décadas más tarde, durante el siglo de las Luces. Didérot lo hizo en la Encyclopédie de 1751: « Cette machine immense qui frappe d'étonnement tous ceux qui la voient, par l'énormité de sa construction, est une grande chose qui fera toujours un honneur infini à son Inventeur, malgré ses défauts ». Tampoco se quedó corto en sus comentarios Bélidor, el gran ingeniero hidráulico del siglo XVIII –quien, como se ha comentado en un apartado anterior, introdujo esa ciencia en Francia– haciendo en este caso mención al ruido atronador que causaba el funcionamiento de tan gigantesco artefacto: « Il ne paroît pas que l'on ait jamais exécuté de machine qui ait fait autant de bruit dans le monde que celle de Marly... ». No resulta extraño, la máquina, descrita de una manera simple, estaba formada por 14 grandes ruedas de 12 m. de diámetro insertas en la corriente, girando a 3 r.p.m., que accionaban tres series de mecanismos. En primer lugar un grupo de 64 bombas que elevaban el agua hasta un embalse situado a la altura de 45 m. por encima del nivel del río. Mediante un complejo sistema de bielas y manivelas, las ruedas ponían además en

movimiento dos series de largos rieles para accionar a distancia más grupos de bombas, cuya finalidad era elevar el agua en dos saltos adicionales sucesivos a partir de ese primer embalse. El segundo embalse estaba situado a 53 m. de altura del anterior, y el tercero a otros 57 m. más de altura en relación con el segundo de ellos. Mediante esos tres saltos, la máquina de Marly conseguía elevar el agua del Sena a más de 150 m. de altura, alcanzando finalmente la cabecera de los acueductos de Louvenciennes y Picardie, desde donde fluía por gravedad hasta el sistema hidráulico del complejo de Versailles. Desde el primer embalse, situado a la cota +45 en relación con el río se abastecía también al palacio de Marly, haciendo posible allí el funcionamiento del célebre Grand jet, un surtidor cuyo chorro alcanzaba una altura de 40 m., siendo entonces el mayor de todo el reino de Francia.

La aducción de las aguas del Sena tuvo un papel fundamental en la conformación del lugar pero fue difícil y costosa, como sucedió con otras actuaciones vinculadas al acondicionamiento del complejo de Versailles y su vasto entorno de jardines y bosques. Pero a la postre se resolvió con éxito. Es importante recordar que, a medida que se iban solventando los problemas de infraestructura,

la importancia del agua en la corte de Luis XIV fue girando desde la provisión hacia los usos, y entre ellos notablemente hacia la hidráulica suntuaria. Versailles constituyó en ese sentido el gran ejemplo de la utilización del líquido elemento con fines ornamentales y simbólicos en fuentes, estanques y canales. Los trabajos hidráulicos de este tipo, situados entre la jardinería artística y la escultura, más arte que técnica y detalle fino que obra gruesa, corrieron a cargo de los fontaneros reales. El protagonismo más relevante dentro de este género especializado de técnicos-artistas recayó en varias personas pertenecientes a una misma familia: los Francine, nombre adaptado al francés de un patronímico de origen toscano, Francini. Sobre las aportaciones de esta saga familiar a la hidráulica suntuaria de los jardines de Versailles se tratará con detalle en el capítulo siguiente, dedicado en buena medida a esta cuestión. Antes de entrar en ese tema, pueden comentarse aquí algunos hechos introductorios sobre los fontaneros reales y su importante aportación a la empresa del Rey Sol.

El nombre de los Francine, autores del sistema hidráulico de los jardines de Versailles, corresponde a una dinastía familiar de fontaneros artísticos originales de la Toscana, el primero de los cuales llegó desde Florencia a París para traba-





Retrato de Francesco Sabatini, por Francisco de Goya, 1779

jar a las órdenes de Enrique IV, el abuelo de Luis XIV. Tommaso Francini, cuyo nombre se adaptó más tarde a la lengua francesa cambiándolo por el de Thomas Francine, había sido llamado a París por aquel rey para realizar los juegos de agua de los autómatas instalados en las grutas del jardín del palacio de Saint-Germain-en-Laye. Con Tommaso o Thomas, llegaron a Francia sus hermanos Alessandro y Camilo, y además un primo de ellos, Orazio Francini. El hijo del patriarca, ya con nombre francés desde la cuna, François Francine, trabajó primero con sus familiares y unos años más tarde con Denis Jolly, en las fuentes del palacio de Fouquet, en Vaux-le-Vicomte.

François Francine proyectó y construyó en 1664-1665 los juegos de agua de la gruta de Tethis, su primera y espectacular realización hidráulica en los jardines de Versailles. Este artista del agua diseñó allí un montaje en que pájaros cantores, accionados por un órgano hidráulico, hacían caer el agua

en cascada o surgir en forma de pequeños champiñones. Aunque la gruta de Tethis hubo de ser demolida en 1684 con motivo de una de las ampliaciones de los jardines del complejo, la reputación de la obra aún permanece viva en la memoria del lugar. La creatividad artística de François Francine sobresalió por sus logros, y los éxitos de la fontanería artística de Versailles, bajo la dirección del superintendente del jardín real, André Le Nôtre, se consideran con propiedad como una de las expresiones más refinadas de la hidráulica suntuaria de toda la Edad Moderna europea.

EL AGUA EN LA ILUSTRACIÓN: LA DIGNIFICACIÓN URBANA DE MADRID

Finalmente, y de manera muy breve pues el tema tiene envidia para dedicarle un estudio monográfico, conviene traer a colación el caso español. De entre los muchos ejemplos que pueden encontrarse al respecto, si bien de distinta entidad, hablaremos del papel necesario que

desempeñaron los ingenieros hidráulicos en la dignificación urbana de la capital de España, durante la segunda mitad del siglo XVIII.

Hasta que el rey Carlos III -antes VII de Nápoles y V de Sicilia- retornase a nuestro país para suceder en el trono a su hermanastro Fernando VI, en el año 1759, puede decirse que Madrid era Villa y Corte, pero no una ciudad comparable, ni siquiera modestamente, a otras capitales europeas. Frente al grado de desarrollo urbanístico y modernidad que en el siglo XVIII habían alcanzado ciudades como París, Londres o Viena, Madrid distaba poco en lo funcional y en lo monumental del conocido cliché del «villorio manchego», que en ocasiones se le aplicaba a la capital de España para escarnio del casticismo, cuando se justificaba el atraso de nuestra capital escudándose en argumentos de nobleza y blasón. El retardo comparativo de la ciudad durante el siglo de los Austrias menores aún se arrastraba a mediados del siglo de las Luces, en parte debido al desinterés de los dos primeros Borbones, que centraron su atención prioritaria en materia edilicia en los Reales Sitios, Felipe V en La Granja y en menor medida Fernando VI en Aranjuez. Es cierto que este último -debido seguramente a la motivación de su esposa Bárbara de Braganza- había emprendido algunas actuaciones urbanas valiosas dentro de Madrid, como la de las Salesas, pero de manera poco sistemática y conclusiva, debido por otra parte a que su reinado fue considerablemente menor en tiempo que el de su padre. De su sucesor, sin embargo, bien se puede recordar el refrán que rezaba aquello de «el mejor alcalde, el Rey», dicho con el que los madrileños aún se refieren al papel benefactor del ilustrado monarca para la capital. De manera sin duda merecida, pues su interés en transformar el poblachón madrileño en una ciudad moderna, agradable y aparente, fue manifiesto y probado con hechos.

Una de las actuaciones de mayor importancia que emprendió en ese sentido Carlos III fue la reforma del denominado Salón del Prado, iniciada en el año 1767. En la época se trataba de un lugar relativamente excéntrico, el Prado Viejo, que constituía un espacio informal de esparcimiento de la población, apenas

sin urbanizar. Situado entre las puertas de Atocha y Recoletos, el paseo del Prado conforma actualmente la zona más noble del eje central de Madrid, no solo por su localización sino debido especialmente a la concentración que allí se da de edificios monumentales e instituciones culturales. Este carácter simbólico y representativo del paseo, en el cual las tres fuentes neoclásicas de Cibeles, Neptuno y Apolo desempeñan un papel icónico en varios sentidos, en gran medida se debe a la visión de su proyectista, el ingeniero José de Hermosilla. Sucede con Hermosilla lo mismo que otros ingenieros de la época, que suele ser tenido por arquitecto, dada la frecuente convivencia simbiótica de ambas marcas profesionales en las mismas personas. Con Hermosilla trabajaron en el proyecto otros ingenieros notables, como Arnal, y arquitectos de primer nivel, entre ellos el neoclásico Ventura Rodríguez, autor del diseño artístico definitivo de las fuentes del Prado.

A veces se comete el error, especialmente dentro del ámbito culturalmente poco estudiado de la ingeniería española, de considerar que el urbanismo de los ingenieros comienza a tener entidad historiográfica con Ildefonso Cerdá, el Plan del Ensanche barcelonés y su célebre

Teoría General de la Urbanización, todo ello de mediados del XIX. Ello supone, entre otras cosas, ignorar numerosos hechos y personas de gran relevancia en la materia durante los tres siglos anteriores, actuando tanto en la España peninsular como en ultramar –allí, con una ejecutoria de brillantez poco corriente en nuestro país-. Hermosilla y Sabatini son dos ejemplos ilustrados y paradigmáticos de ese desconocimiento gremial tan funesto, a pesar de la importancia que Carlos III concedió a los ingenieros en las cuestiones urbanas, y dentro de ellas a la debida organización hidráulica de la capital del reino como elemento de primera magnitud en beneficio de la utilidad pública, la salubridad y el deleite ciudadano. A ojos del público se presenta habitualmente a Francisco Sabatini –nacido en Palermo, capital de la Sicilia española– como el arquitecto favorito del rey, para quien había trabajado con su suegro Luigi Vanvitelli en el palacio regio de Caserta, en Nápoles. Y sin embargo Sabatini era profesionalmente un ingeniero militar, persona competente en una amplia variedad de materias técnicas aparte de la edificación. Carlos III llamó a Sabatini a su servicio en Madrid en el año 1760, al poco tiempo de

su proclamación como rey, nombrándolo maestro mayor de las obras reales. En tal condición, el programa constructivo de la Corona quedó enteramente bajo su control, siendo él mismo responsable directo de las obras que le merecieron mayor interés, sobradamente conocidas en lo que se refiere a la arquitectura y mucho menos las de ingeniería. Entre éstas hay que mencionar la primera pavimentación sistemática de las calles de Madrid y la construcción de un sistema adecuado de alcantarillado, del cual la capital carecía. A Sabatini también se debe el acondicionamiento hidráulico del gran bosque de Madrid, la Casa de Campo, entonces de propiedad real.

Sirvan estas dos figuras de la ingeniería de la Ilustración española, inmediatamente anteriores a nuestro venerado Agustín de Betancourt y la conocida saga de dignos sucesores en el ramo de Caminos y Canales –los puertos hubieron de esperar unos años para entrar en el elenco de competencias facultativas– para finalizar este artículo, junto con la reflexión personal de su autor sobre la conveniencia de repensar la misión de los ingenieros en relación con el agua desde una posición intelectualmente más abierta e inclusiva. ❖



Aranjuez

Agrupación ADOP

La Agrupación Diseño Obra Pública (ADOP) ha establecido un acuerdo con esta revista, como editora y colaboradora de la misma.

ADOP es una agrupación de profesionales sin ningún tipo de estructura económica ni administrativa que utiliza esta revista como medio de divulgación.

Ningún compromiso liga a los miembros de ADOP más allá de su preocupación por los aspectos estéticos y formales de las infraestructuras.

Sus objetivos, que cuenta en este momento con 51 miembros, están reflejados en su carta fundacional.

Para participación: adop@ruitem.org

ACTA DE CONSTITUCION DE LA AGRUPACIÓN DISEÑO OBRA PÚBLICA (ADOP)

Los abajo firmantes, acuerdan constituir la Agrupación Diseño Obra Pública, con los siguientes objetivos:

- Poner de manifiesto la importancia que el diseño, las formas y la estética tienen en el desarrollo de las obras públicas o infraestructuras, como macro-mobiliario del espacio físico en que se implantan.
- Considerar la estética y los aspectos formales de las obras públicas como una funcionalidad más a tener en cuenta y a valorar, en su proyecto y construcción, en razón de la percepción visual que el ciudadano tiene de ellas.
- Generar debate, información y formación sobre la estética de las obras públicas con el objetivo de que actúen como impactos positivos, y no negativos en el territorio, desde la perspectiva de la sociedad que los contempla, usuario del mismo.
- Motivar e implicar a los profesionales de las obras públicas en los aspectos estéticos y formales de las mismas.

Cuadernos en Iberoamérica

Al fin de expandir esta publicación en el ámbito iberoamericano, la Red Iberoamericana de Territorio y Movilidad (RUIITEM) incluirá todos los números de esta revista en el apartado Biblioteca de su web.

www.ruitem.org/biblioteca





Fundació Cercle d'Infraestructures

15 Años del Cercle d'Infraestructures

El 4 de diciembre tuvo lugar en el auditorio del Banco de Sabadell la celebración del **15 Aniversario de la fundación Cercle d'Infraestructures**, que fue presidido por el Conseller de Territorio y Sostenibilidad y en que se hizo un reconocimiento a las empresas y entidades que durante estos 15 años habían colaborado con la Institución.

Su presidente Pere Macias hizo un balance de las actividades realizadas y presento el objetivo que, con motivo de este aniversario, tendria lugar durante el año 2020, basado en encuentros con personalidades y entidades con voluntad y capacidad para identificar los retos que, en ámbito de las infraestructuras, se iban a presentar a la sociedad en los próximos 20 años, con un perspectiva realista, de futuro y de transversalidad.



Ejemplos modelos y antimodelos

Esta sección no pretende juzgar y mucho menos dogmatizar. Su objetivo sólo es la reflexión. Que el lector realice el apasionante juego de analizar y opinar sobre lo que ve, o, si ha lugar, comparar los homólogos. Unos ejemplos serán positivos, otros negativos y otros ni una cosa ni la otra. El lector decidirá. (M.B.)



Florianópolis (Brasil) - A unos centenares de metros de la imagen contigua. La funcionalidad física la misma, pero la visual para sus ciudadanos incomparable.



Florianópolis (Brasil) - Una estructura magnífica símbolo y orgullo de la ciudad.



Budapest (Hungria) - Acceso al primer metro de Europa (ver Madrid)



Madrid (España) - Acceso al metro en la Puerta del Sol (ver Budapest)



Gandía (España) - La economía y el efectivismo de la vegetación



Taormina (Italia) - La desnudez del muro



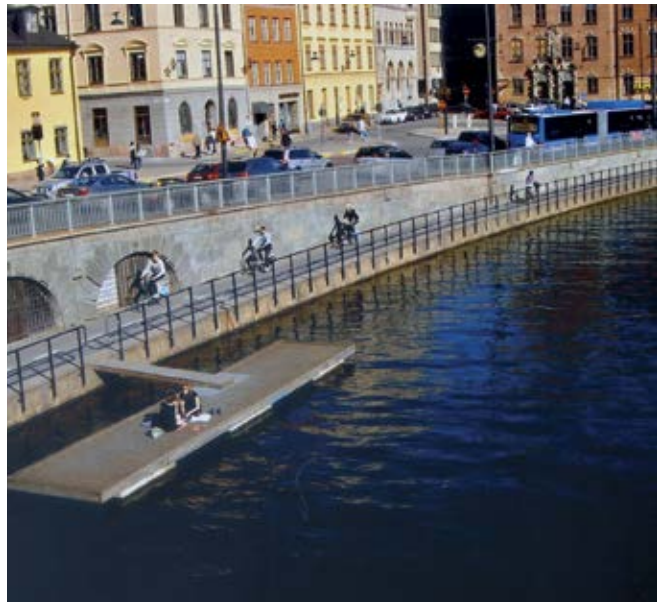
Capri (Italia) - Pantalanes para solárium



Napoles (Italia) - La escollera como solárium



Autovía de La Coruña - Un gran arco innecesario. Su objetivo: la funcionalidad visual



Estocolmo (Suecia) - La funcionalidad física al límite



Cartagena de Indias (Colombia) - El ingeniero capaz de transmitir historia en la calle



Lima (Perú) - La historia en la calle



PRECON

SOLUCIONES PREFABRICADAS

**INNOVACIÓN,
TECNOLOGÍA
Y TALENTO**



PRECON

www.preconsa.es

