

Innovar en Infraestructuras: La Innovación como "Ideología"*

Innovation in Infrastructures. Innovation as "Ideology"

Javier Rui-Wamba Martija. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Presidente de ESTEYCO y de la FUNDACIÓN ESTEYCO. Académico numerario de la Real Academia de Ingeniería.

Académico correspondiente de la Real de Bellas Artes de San Fernando. esteyco@esteyco.es

Resumen: Está muy extendida la idea de que existe muy poca innovación en infraestructuras. Es sólo una parte de la verdad. Las diferencias, bien patentes, entre las infraestructuras del pasado y del presente manifiestan la creatividad que ha estado asociada al progreso. Sin embargo, en la actualidad, son pocos los estímulos que existen a la innovación. En el texto se apuntan las causas de tan indeseable situación, y se concluye que precisamente el impulso por la innovación puede ser un poderoso y eficaz transformador de realidades sociales manifiestamente mejorables. La innovación debería ser, por tanto, un instrumento "ideológico" de la mayor trascendencia.

Palabras Clave: Innovación, Infraestructuras, "Ideología", Destecnificación

Abstract: It is a very common conception that there is little innovation in infrastructures. This is only part of the truth. The blatantly obvious differences between the infrastructures of the past and those of the present demonstrate the creativity which has been associated with progress. However there is currently very little motivation to innovate. This article underlines the reasons behind this unfortunate situation and concludes that a drive for innovation may serve as a powerful and effective means of transforming social realities which are in clear need of improvement. Innovation should then be seen as a "ideological" instrument of far greater import.

Keywords: Innovation, Infrastructures, "Ideology", "Low-Tech"

1. Introducción: Innovar en el lenguaje de la Ingeniería

Las dos palabras, Innovar e Infraestructuras, que acaparan la denominación de este texto se escriben o pronuncian con gran frecuencia, pero albergo la sospecha de que no tienen un único significado para los muchos que las utilizamos y para los muchísimos más que las escuchan o las leen.

La primera, Innovar, está en boga. Más como palabra de hermoso sonido y gran poder de evocación, que como concepto arraigado social e intelectualmente. La segunda, Infraestructura, es larga y complicada, parece que se escupe cuando se pronuncia y es propensa, de hecho, al salivazo incontrolado y sonrojante. Pero, además y sobre todo, su desafortunado prefijo "infra" la dota de connotaciones negativas insuperables. Es palabra sin embargo que esconde, bajo ropaje tan

inadecuado, conceptos esenciales para la convivencia, la calidad de vida y el progreso. Pero aún no hemos encontrado una expresión más adecuada. Y, tal vez, la transformación del lenguaje sea una de las facetas de la innovación que deberíamos acometer. Porque si en el lenguaje de la ingeniería civil bicentenario han florecido multitud de expresiones bellas y precisas, junto a ellas, esporádicamente, brotan otras deleznable entre las que voy a citar a modo de muestra, unas pocas, que tenemos tan asumidas que no nos suelen llamar la atención en las innumerables ocasiones que las pronunciamos o las escuchamos. Presa: ¿no es lamentable, por ejemplo, titularse "catedrático de presas"? O vías de penetración: modelo de pornografía viaria. O "scalextric", sustituyendo a viaducto. O nudo, en lugar de enlace o intersección o tal vez, aún mejor, neurona de una red de comunicación neuronal. O cinturón, porque ¿cómo mostrar entusiasmo cuando nos anuncian

* Este texto está basado en la Conferencia del mismo título pronunciada el 29-IX-04 en el Auditorio BBVA de Madrid, en el marco del Primer Ciclo de Coloquios Real Academia de Ingeniería-Cotec, dedicado a la Colaboración para la Innovación Tecnológica. En él participaron también José Antonio Garrido y Joaquín Coello, miembros de la RAI, y José Manuel Guinea, Director de Innovación Tecnológica de Necso.

que a Madrid la van a encerrar en un quinto cinturón?... , o a Barcelona en un cuarto, que también en esto hay diferencias. O resistencia: expresión de connotaciones también negativas que identifica a los materiales estructurales por uno de sus valiosos atributos, pero que no identifica en absoluto otras cualidades esenciales que –como su tenacidad, su potencial ductilidad o su perdurabilidad– distinguen al buen hormigón del que no lo es. O armaduras, otra palabra guerrera más tolerable pero manifiestamente mejorable también.

¿Y qué decir de las téticas expresiones como terminales y tránsitos, que proliferan en esas máquinas de fabricar colas que son los aeropuertos en donde, por otra parte, se quedan con nuestro libre albedrío a cambio de la tarjeta de embarque?

No está de más, por tanto, que comencemos este texto sugiriendo –entre las iniciativas innovadoras asociadas a las infraestructuras– algunas transformaciones deseables en el lenguaje, recordando que no es necesariamente innovador renunciar a expresiones o conceptos del pasado y lo es, aún menos, utilizar el poder mediático para crear la apariencia de novedad y asociar el progreso a imágenes sin contenido.

2. Imagen asociada a las Infraestructuras

Está muy extendida la idea de que existe muy poca innovación en las infraestructuras. Que se trata de un sector maduro, inmovilista, conservador y con escasa capacidad de evolución, por sus estructuras organizativas rígidas e impenetrables. Que está monopolizado por una profesión heredera de un brillante pasado, pero dormida en sus laureles. Que es oligopolio de grandes y poderosas empresas constructoras. Que cobija, además, a innumerables sociedades de ingeniería con más juventud que ingenio. Con Administraciones públicas, centrales y autonómicas, debilitadas y decadentes y funcionarios –altos y bajos– desmotivados y desorientados. Un sector al que algunos demagogos –de una inteligencia por contrastar– denostan con lemas como el de “menos cemento y más inteligencia”. Un sector, en fin, en el que la degradación en las Administraciones públicas –a la que contribuyen poderosamente quienes debían ser los más interesados en preservarla– han creado un vacío de poder que atrae a una variada fauna de incapaces, oportunistas, desaprensivos y nihilistas camuflados.

Este panorama desconsolador y, sin duda, reduccionista, no puede reflejar con una mínima precisión la realidad de un sector de una gran dimensión y complejidad, en el que ciertamente existen escasos estímulos para innovar.

3. Otra imagen de la realidad

Pero si ampliamos la mirada y elevamos nuestro punto de observación, podremos decir que el sector de las infraestructuras está lleno de vitalidad. Que en los últimos años –que no

llegan a sumar dos décadas– se ha acometido una modernización extraordinaria de las redes de infraestructuras, lo que está siendo decisivo para el evidente progreso que está viviendo nuestro país, que se ha hecho más abierto y competitivo. Gracias también a las obras excepcionales que se están construyendo a ritmos vertiginosos y con costes significativamente más bajos que los que son habituales en los países europeos más avanzados. Es constatable, asimismo, que se ha creado un nuevo sector, el de la Ingeniería, que prácticamente no existía hace treinta o cuarenta años. En donde trabajan más del 30% de los ingenieros de caminos, pero que son organizaciones inequívocamente multidisciplinares en la que conviven profesionales muy diversos. Que ha evolucionado hacia la tradición anglosajona de la ingeniería independiente y profesionalizada que nació hace cien años en América y en la Europa anglosajona, impulsada por las necesidades asociadas a la invención de la electricidad, alejándose de la tradición centralista y estatista francesa, que desde la feliz creación de nuestra Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid, tanto ha determinado nuestra evolución.

En estos años se han creado, además, numerosas –tal vez numerosísimas– Escuelas de Ingeniería públicas y privadas, que forman alevines de ingenieros y que cuentan con modernos centros asociados de investigación. En la actualidad cerca de 700 jóvenes ingenieros de caminos irrumpen anualmente en el mercado de trabajo, van cubriendo las necesidades de ingeniería generadas por el desarrollo de las infraestructuras y se van instalando en nuevos sectores emergentes y no tradicionales.

Es notorio también, y síntoma muy positivo de la vitalidad de un sector, la presencia creciente de muy diversas profesiones en el sector de las infraestructuras: geólogos (que siempre han estado unidos a los ingenieros de caminos en los grandes proyectos y obras) biólogos, arquitectos, físicos, arqueólogos –y arqueólogas que aún abundan más–, ingenieros de montes, agrónomos, industriales, aeronáuticos y de telecomunicaciones, informáticos, geógrafos, topógrafos, matemáticos, historiadores, relaciones públicas. Tal vez faltan aún psicólogos y algún psiquiatra que otro y, acaso, en el futuro acabaremos incorporando también a algún teólogo descreído.

La feliz incorporación de nuevas profesiones, con variedad de conocimientos y sensibilidades, es manifestación de una mayor aunque todavía insuficiente preocupación por el medio ambiente y por la integración de nuestras poderosas infraestructuras en el territorio que les sirve de lecho. Como también es síntoma de progreso el creciente uso de las nuevas tecnologías de la información en nuestros trabajos, o la presencia notoria de ingenieros de caminos, canales y puertos en puestos relevantes de empresas y organizaciones de sectores no tradicionales. Son, por otra parte, abundantes –aunque no están claramente identificados– los caladeros de creatividad individual que brotan en el seno del sector o en sus alrededores. Como notorios son los focos potenciales de innovación que sobreviven a pesar de los escasos estímulos que existen.

4. Algunos conceptos asociados a las Infraestructuras que conviene recordar

El panorama esbozado en los dos epígrafes anteriores –dos visiones en cierto modo extremas de una realidad compleja–, forma parte de una reflexión personal que, tal vez y sin caer yo en la cuenta, está orientada a la búsqueda del Santo Grial de las infraestructuras, a la identificación del yin y del yang de un sector que parece inaprensible material e intelectualmente.

Esta búsqueda confesada puede dar, creo yo, frutos intelectuales si tenemos presente algunos conceptos que trataré de sintetizar a continuación, porque están entre los que caracterizan a un sector complejo y diferente:

a) Las infraestructuras no son un fin en sí mismas. Son un medio para alcanzar otros objetivos y, entre ellos, uno prioritario que no siempre suele quedar explícito: mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y asegurar la competitividad de un país a corto, medio y largo plazo. Por ello, las infraestructuras bien planificadas son el paradigma de la sostenibilidad, porque se trata de obras –generalmente públicas, obras pues de todos y para todos– que se construyen en gran medida con los recursos económicos de las generaciones actuales, para que sirvan también a las generaciones futuras. Como ocurre con tantas infraestructuras (viarias, ferroviarias, del agua, de la energía, de las comunicaciones) que nos han legado nuestros antecesores y que son y han sido indispensables para que hayamos alcanzado los niveles de calidad y prosperidad que disfrutamos actualmente. De lo que son dos índices expresivos nuestra "esperanza de vida" que iguala o supera a la de los países más avanzados y la "renta per cápita" que se aproxima a la de los países económicamente más poderosos. Y ello aunque no dispongamos de los recursos naturales que han hecho prósperos a otros países de nuestro entorno y padeciendo una orografía muy compleja, que ha dificultado la movilidad y ha contribuido a que este país haya sido, física e intelectualmente, bastante mesetario.

b) La creación de nuevas infraestructuras son una espléndida oportunidad para activar transformaciones de gran calado. Las infraestructuras de la Barcelona Olímpica, han sido decisivas para que la ciudad se renueve profundamente y se sitúe en condiciones de ser la gran capital del Mediterráneo. Las infraestructuras de los Juegos Olímpicos fueron decisivas para Sevilla: la desertizada Isla de la Cartuja –sólo separada de tan hermosa ciudad por el cauce de un río, que con irritante frecuencia provocaba graves inundaciones– se ha hecho ciudad también tras haber sido domado el río, sosegando su afán inundador y creando puentes de comunicación entre sus márgenes. El AVE, cuyo décimo aniversario

fue tan poco celebrado, sitúa a Madrid a 150 minutos de Sevilla. Y se construyó con la oposición de los numerosos descreídos profesionales y santotomases ibéricos o celtibéricos que proliferan en el entorno de las infraestructuras. Y que ha sido para Ciudad Real, para Córdoba y para Sevilla un hecho trascendente. Como lo volverá a ser la llegada tan demorada y reclamada de la modernidad ferroviaria a Barcelona, que recibirá así un nuevo e importantísimo impulso innovador. O como le está sucediendo ya a Zaragoza y a Lleida y le sucederá a Málaga, a Valladolid y a tantas ciudades desde las que se reclama apasionadamente la presencia de los alados trenes que aproximarán territorios y pueden ser un factor de cohesión territorial muy eficiente. O como le sucederá a Bilbao –donde una estación de concepción decimonónica puede dejar de ser la apendicitis de la Villa, con el riesgo de convertirse en peritonitis–, que si aprovecha como aprovechará esta oportunidad, convertirá la anhelada llegada de la modernidad ferroviaria en una gran oportunidad para impulsar el futuro de Bilbao y su metrópolis. Como ha ocurrido ya –y aún más que con el Guggenheim– con la importantísima infraestructura del metro de Bilbao, cuyo trazado estratégico jalonando ambas márgenes de la Ría, señala inequívocamente el territorio del Bilbao metropolitano, del Bilbao del futuro, que concluirá en el gran Puerto, recuperando las márgenes de una Ría que fue colonizada por industrias ya desaparecidas, que la utilizaron como vía fluvial de comunicación e infraestructura gratuita.

Siendo pues evidente que las infraestructuras no son un fin si no un medio para impulsar procesos de transformación que apuntan a un futuro sostenible, es también indudable que tienen una esencial función modernizadora. Pero, además, las infraestructuras atesoran una valiosísima cualidad que suele pasar desapercibida: su capacidad como instrumento contra la obsolescencia funcional, de la que se habla poco o nada y que, sin embargo, tiene una presencia indudable en nuestras vidas. Porque el trepidante ritmo de la Sociedad actual suele estar asociado con lo efímero, con la cultura del usar y tirar que ha ido arraigando tan deprisa. Y no solamente en invenciones y artefactos de uso doméstico, porque esta situación afecta también a lo construido.

Las más hermosas construcciones del pasado no nacieron inmortales, aunque parezca que son eternas porque su utilidad –efímera– y su belleza –que si siempre ha sido valorada ahora lo es en grado sumo–, las ha convertido en patrimonio venerado por todos. Lo que les ha permitido tener los cuidados que requiere cualquier construcción para eternizarla. Porque "para que una construcción dure toda la vida tiene que estar toda la vida en construcción", como dice el sabio adagio que, entre otras cosas, nos hace pen-

sar en los criterios actuales de diseño que teóricamente establecen la vida útil de nuestras estructuras –que son las infraestructuras de nuestras construcciones– en cincuenta o cien años. Y nos hace pensar también en el complejo y trascendente concepto de la perdurabilidad y de los factores, no exclusivamente técnicos, que intervienen en su definición. Pues bien, es obvio que el Puente de Alcántara o el Acueducto de Segovia son construcciones que han quedado, hace tiempo, funcionalmente obsoletas. Como, en buena medida, muchos lugares de culto, hospitales u hospicios medievales no atienden hoy la función para la que fueron construidos. Y ha sido necesario transformarlos, no sólo una sino en reiteradas ocasiones y adaptarlos a las nuevas funciones que cumplen, y de qué manera, en la actualidad. Y ello es posible porque sus infraestructuras –cimientos, pilares, dinteles, muros, contrafuertes, bóvedas o cúpulas– han preservado un espacio que se ha podido transformar. Lo que ha requerido, por otra parte, actitudes innovadoras que evitaron la demolición de algunas hermosas construcciones cuando dejaron de cumplir su función y algunos utilitaristas exacerbados dictaminaron que ya no eran útiles y, por tanto, no eran necesarias. Porque, entre otras cosas, su insensibilidad les impidió identificar su belleza como un factor valiosísimo de utilidad. Y porque carecieron de imaginación suficiente –ingrediente esencial de la innovación– para percibir el alto valor que se les iba a atribuir en el futuro.

Las obsoletas infraestructuras ferroviarias de ayer son también ejemplo de posibilidades de transformación relevantes. Porque la disponibilidad de espacios públicos en el corazón de las ciudades ha permitido impulsos modernizadores decisivos de muchas ciudades. O, a otra escala, la creación de pistas de bicicletas, asociadas al ocio tan reclamado. Las infraestructuras son –deben ser– un instrumento muy valioso para enfrentarnos a la cada vez más temprana obsolescencia funcional de nuestras construcciones. Para que así pueda ser, tienen que ser concebidas innovadoramente con la mirada puesta no en un presente especulativo y sin futuro, si no en un futuro por el que apuesta la innovación. Porque, en cierto modo y desde esta perspectiva, se pueden definir las infraestructuras como se ha definido la cultura: lo que queda después de que se ha olvidado todo. Y es que la cultura es, asimismo, infraestructura intelectual del género humano.

5. Sobre el concepto de Innovación

Aun siendo un concepto que acepta variadas interpretaciones, creo conveniente destacar algunos aspectos asociados a la innovación. Por cuanto pueden facilitar la identificación del origen y motivaciones de las actitudes innovadoras que han estado implícitas en el indudable progreso que se ha pro-

ducido en las infraestructuras. Y porque pueden ayudar a encontrar la dirección y el sentido de las iniciativas innovadoras que serán indispensables para configurar el futuro.

En síntesis, son tres los grupos de causas que han originado y originarán iniciativas innovadoras:

- a) *Cambios tecnológicos*: la invención de la electricidad, por ejemplo, provocó un aluvión de iniciativas innovadoras y, entre ellas, originó hace cien años la creación, en Estados Unidos primero y luego en los países anglosajones y nórdicos, del sector de las ingenierías independientes de grupos fabricantes y orientadas a asesorar directamente a sus clientes.
- b) *Nuevas necesidades*: los grandes y paradigmáticos puentes metálicos del siglo XIX nacieron como respuesta a las exigencias geométricas de los trazados del ferrocarril recién nacido.
- c) *Diferentes valores o modificaciones en el orden de valores pre-existente*: las crecientes exigencias de seguridad en los países más avanzados han influido notablemente en la concepción de las infraestructuras del transporte de la generación de energía y en el control de la calidad de aguas y en tantísimos otros campos.

Por otra parte, la motivación para la innovación puede ser de dos tipos:

- a) Motivaciones intrínsecas relacionadas con la creatividad individual. El afán de crear es uno de los atributos del ser humano, aunque en muchos, demasiados, casos esté adormecido. El individuo, su inteligencia, curiosidad, nivel de conocimiento, creatividad son esenciales para activar procesos innovadores, aunque sean también indispensables esfuerzos colectivos enmarcados en organizaciones innovadoras.
- b) Motivaciones extrínsecas, que esencialmente están asociadas con la creación de valor, consecuencia indispensable de los procesos de innovación que merezcan tal denominación. Creación de valor que, con frecuencia, se asocia a la economía de lo privado y a los beneficios corporativos. Pero que, precisamente, en el caso de las infraestructuras está asociado también a la economía de lo público, a la incorporación de valor para el conjunto de la Sociedad que, directa e indirectamente, obtiene un beneficio económico del uso de las infraestructuras que son de todos y para todos. Porque nunca se debe olvidar la importancia del valor social –y no exclusivamente económico– que está intrínsecamente ligado a la creación de infraestructuras públicas.

Pero, en todo caso, conviene subrayar que cuando pensamos en innovación, cuando reflexionamos sobre la ne-

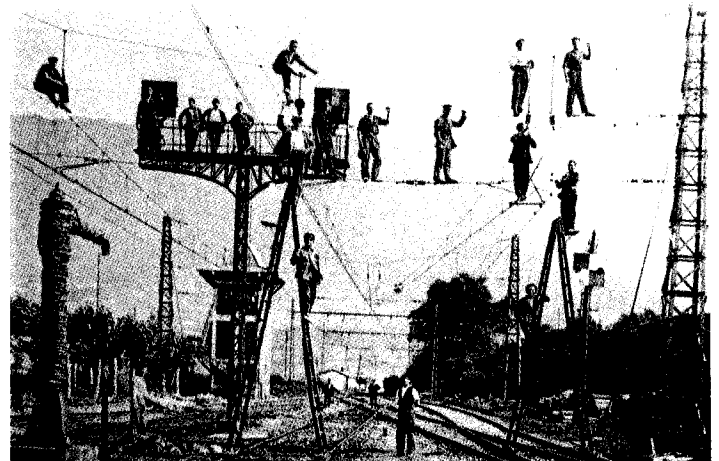


Fig. 1. Precariedad e ingenio ferroviario. A la decha., fig. 2. Electrificación ferroviaria.

cesidad de innovar, estamos pensando en el futuro. De ahí su importancia. Por ello la dificultad que conlleva.

6. Pasado, presente y futuro de algunas Infraestructuras

6.1. Introducción

Es habitual que en textos en los que se tratan de infraestructuras se hagan permanentes referencias al pasado, tratando de explicarlo y en ocasiones de adivinarlo. Un pasado que, solemos decir, es necesario recordar y comprender porque ayuda a la imposible tarea de inventar el futuro. Lo cierto es que en el campo de las infraestructuras escasean reflexiones y debates enriquecedores, lo que da más valor a los pocos que existen. Y, en todo caso, existe una excesiva tentación de concentrar la mirada en el pasado, obviando las evidentes dificultades en identificar un presente –que sólo fugazmente en la mente del creador fue futuro, y que en cuanto se hace realidad se convierte también en pasado– y dando la espalda a una posible indagación sobre el auténtico futuro. Y si innovar es mirar al futuro, es natural que se tenga por poco innovador a un sector cuyo prestigio parece alimentarse de las glorias del pasado. Tal vez porque las brillantes individualidades que han brotado en doscientos años de profesión, son incomparablemente más atractivas, creativas e innovadoras que el reducido número de los que hoy acumulan el poder económico –que tal como están las cosas parece ser el auténtico poder– asociado al sector de las infraestructuras.

Así que yo me he propuesto la tarea imposible de reflexionar en voz alta –que no otra cosa es la palabra escrita– sobre el futuro. Pero para tan importante tarea, necesito apoyarme en un pasado remoto –porque doscientos años están ya muy lejos– o en otro más inmediato al que llamamos presente. Con la finalidad de poner muy brevemente ante los ojos del lector las altas cotas de innovación alcanzadas a lo largo del

tiempo y que han sido imprescindibles para la evolución que se ha producido en infraestructuras. Para ello he escogido algunos campos específicos para hacer juntos un vertiginoso recorrido por el ayer, tratando de que la mirada hacia el pasado nos impulse hacia un futuro posible y deseable.

6.2. La evolución de las infraestructuras ferroviarias en imágenes

La serie de fotografías seleccionadas son retazos somerísimos de una evolución. Comienza con una imagen de los albores del ferrocarril, que retrata la épica de la construcción (foto 1). Nos recuerda luego otra epopeya que se inició con la invención de la electricidad (foto 2). Al puente del Firth of Forth (foto 3) se le quiso conocer como el “más seguro del mundo”, y fue construido en sustitución del que, en un emplazamiento

Fig. 3. El puente más seguro del mundo.



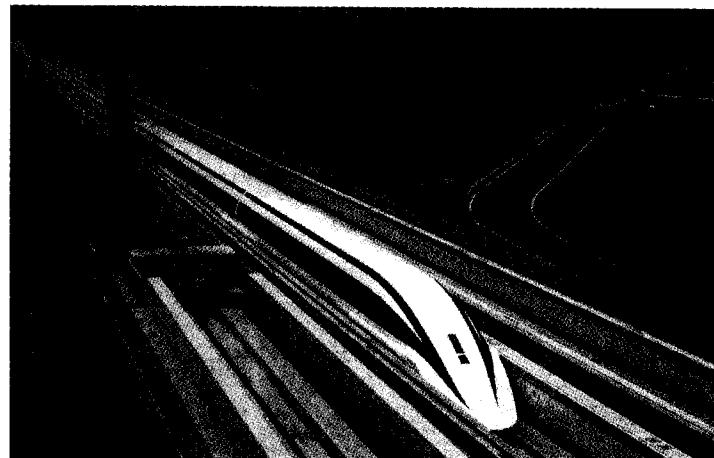
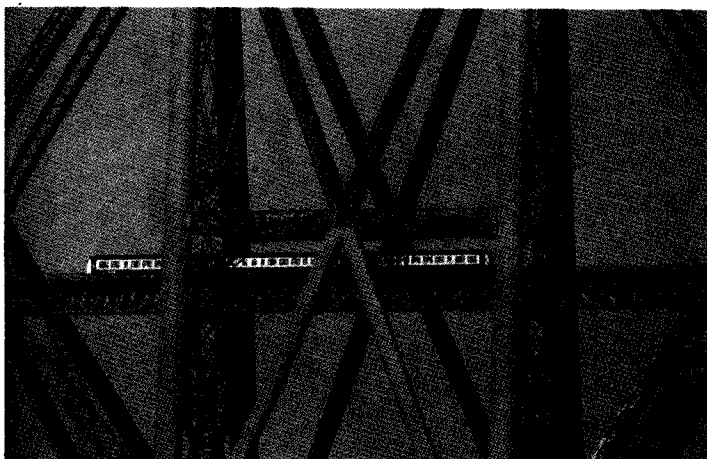


Fig. 4 Puentes de ayer. Trenes de hoy. A la decha., fig. 5. Trenes y puentes del pasado reciente.

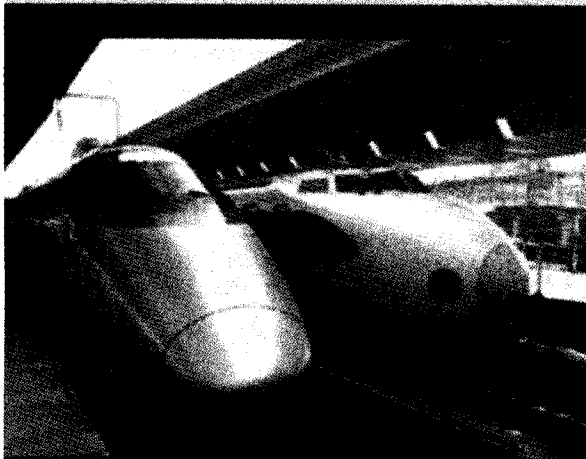
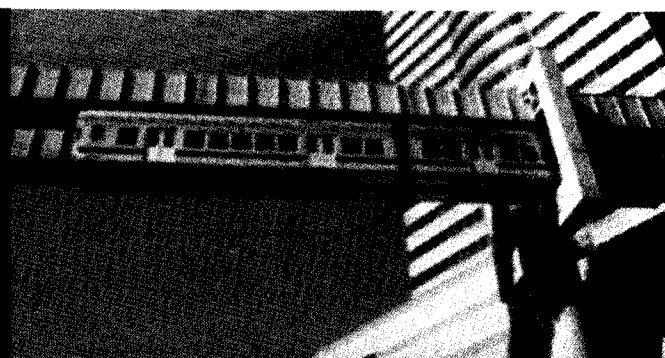
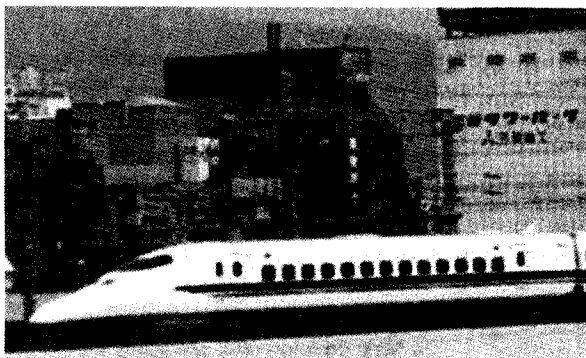


Fig. 6. Aves desaladas.

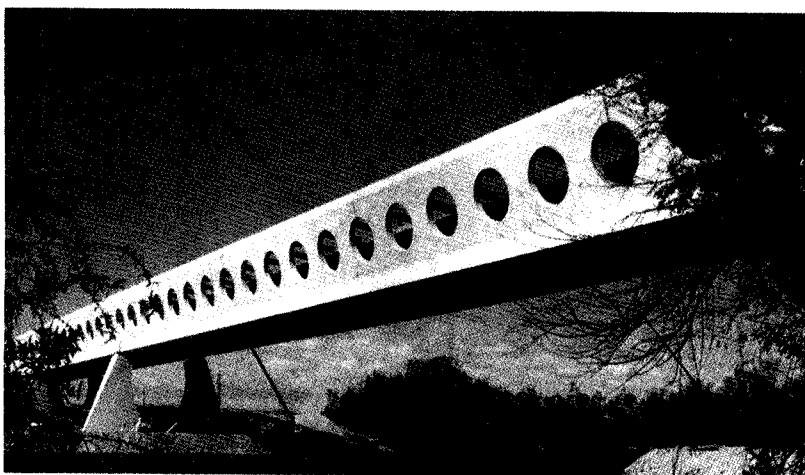


Fig. 7. El puente-Túnel del Ebro.

el metro de Presmanes, de Madinaveitia, de Ferraz y de los innumerables ingenieros, geólogos y profesionales muy diversos que lograron edificar la más trascendente infraestructura que ha visto la luz en un territorio desde todos los puntos de vista complejo, una infraestructura auténticamente perdurable y sostenible que ha contribuido más que ninguna otra construcción –Guggenheim incluido– al despertar de Bilbao. Porque su intencionadísima geometría, (foto 10) al enmarcar las dos orillas de la Ría –ángel de la guarda de Bilbao– y el frente marítimo, define la geometría del Bilbao metropolitano del futuro y orienta, por consiguiente, toda la política de desarrollo urbano de una próspera y moderna villa que ha dejado atrás, gracias al carácter emprendedor y al espíritu innovador arraigado en gobernan-

muy próximo, fue destruido por un temporal. La imagen siguiente (foto 4) da una idea de su escala y nos tiene que hacer pensar cómo un puente proyectado y construido con normativas primitivas y materiales que hoy serían intolerables, ha sido capaz de aceptar las crecientes cargas y exigencias reglamentarias. Las imágenes (fotos 5 y 6) siguientes de trenes –aves desalas, peces voladores, serpientes inverosímiles– expresan una evolución a la que, sin duda, han estado asociadas también las infraestructuras ferroviarias y en las que la innovación es manifiesta. Como lo está en el puente-túnel del Ebro (foto 7). Y para concluir este serial, la imagen (foto 8) de un asaltado tren indio construido en tiempo del colonialismo inglés, pero lleno de vida, que está reclamando a gritos de multitudes una inyección de futuro.

No sería justo, sin embargo, limitar a trenes interurbanos, por veloces que sean, los ejemplos de progreso evidente que se han producido en ferrocarriles. Porque de la misma familia, aunque de distinto género, son también los ferrocarriles urbanos, y en concreto los que denominamos coloquialmente "metros". Traigamos, pues, una imagen de una de las estaciones bilbaínas del "metro de Foster" (foto 9), aunque además de "ser" del gran arquitecto inglés, es

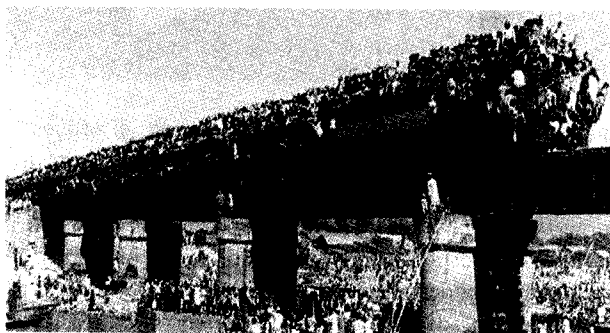


Fig. 8. Trenes que atraen vidas

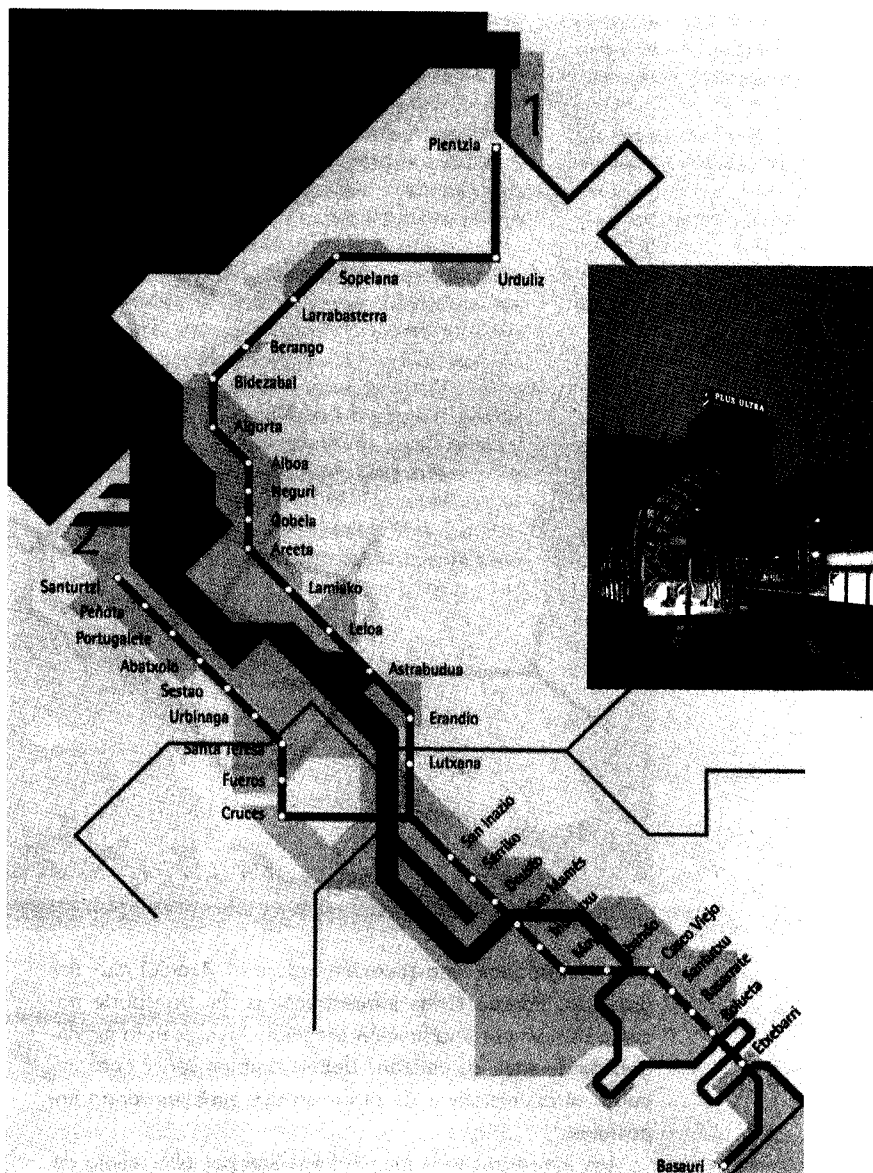
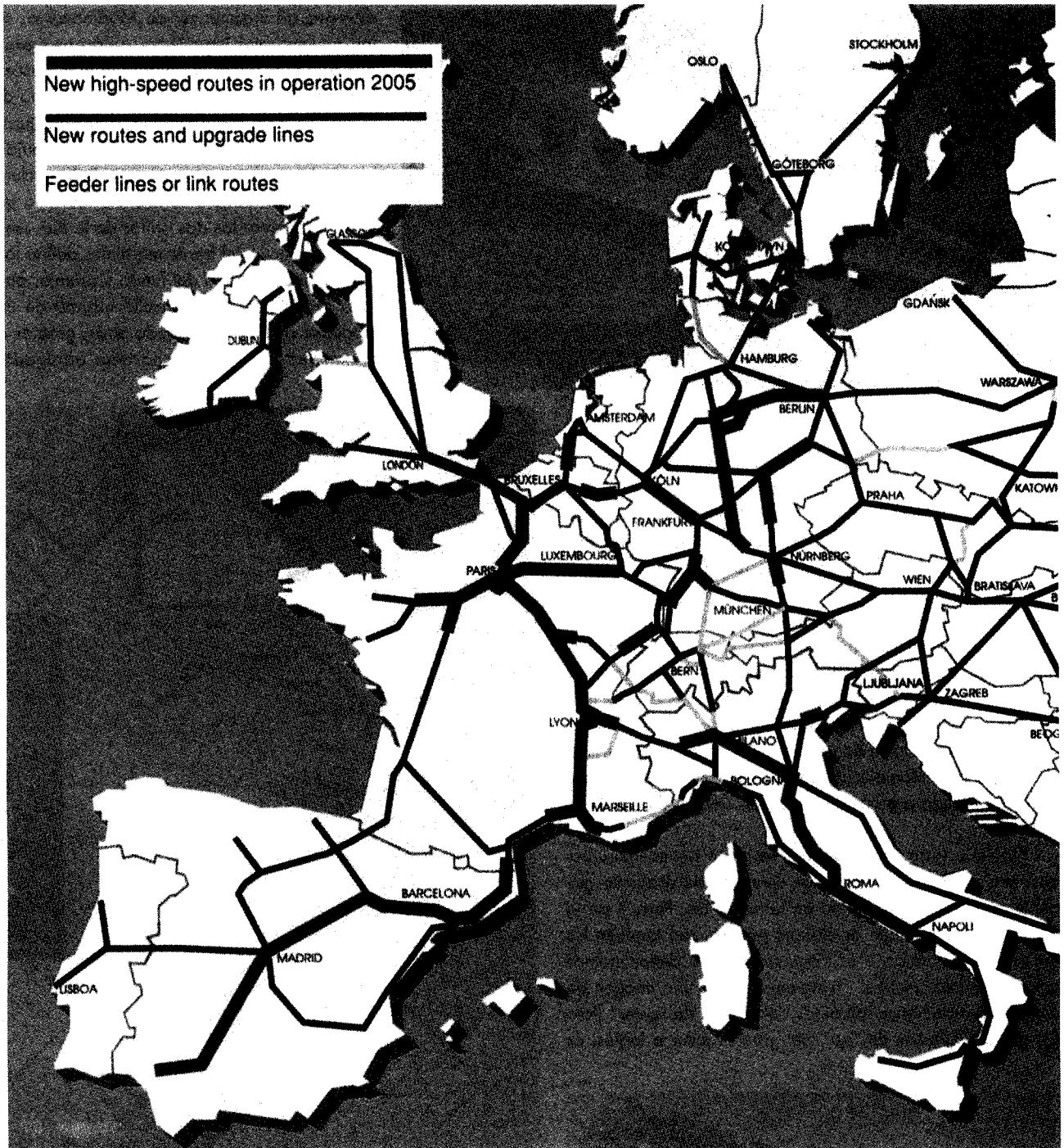


Fig. 9. ¿El metro de Foster? y fig. 10. El Bilbao del futuro.

Fig. 11. ¿La Desvertebración ferroviaria de Europa?



tes y ciudadanos, una situación industrial y social muy degradada. Porque si las infraestructuras del transporte nacen para cumplir una función esencial –favorecen la movilidad de quienes las utilizan– deben también servir para impulsar otras iniciativas de progreso que sin ellas serían imposibles.

Las infraestructuras innovadoras son por ello reflejo de intenciones que, a veces, pasan desapercibidas. Así, aun-

que se muestre incompleto y desactualizado, el esquema (foto 11) de la red de alta velocidad europea explica el impulso que se pretende dar a las infraestructuras del Este de la nueva Europa y que pueden desplazar y reorientar los vectores de prosperidad y crecimiento, dando la espalda a la Península Ibérica. Y el esquema evidencia, asimismo, el riesgo de que –desde la perspectiva esencial de las infraestructuras– Francia puede ser para nuestro país el tapón

que España ha sido siempre para Portugal. Lo que estaría profundamente reñido con el concepto de Unión Europea. Tengamos estas cuestiones presentes cuando se debata sobre la necesidad de las infraestructuras del transporte que estamos proyectando o construyendo.

Las imágenes asociadas a ferrocarriles bicentenarios y a otros que, por contraste, muestran su evolución, tienen por virtud esencial que nos sitúan inequívocamente frente a la cuestión de cómo serán las imágenes de las infraestructuras ferroviarias del porvenir. Un porvenir en el que, por otra parte, ya no estará quien esto escribe, lo que ciertamente no estimula la reflexión sobre el futuro. Pero hay que hacerlo, porque a nadie le cabe duda de que ese futuro va a existir. Y tenemos la responsabilidad, también a este respecto, de que el desarrollo que conduce al futuro sea sostenible en el alto sentido de tan manoseado concepto, y para que lo sea tiene que existir auténtica innovación y tenemos que dejar abiertos caminos de progreso profesional y de trabajo creativo a las generaciones que ya nos están relevando y las que relevarán, más adelante, a nuestros relevistas contemporáneos.

Pero aunque no tengamos imágenes del futuro ferroviario y tengamos por ello que tratar de imaginarlo, sí se pueden relacionar algunas cuestiones que van a requerir un significativo esfuerzo innovador. No hay espacio más que para relacionar telegráficamente algunas ideas. Cada una de ellas cobija multitud de otras tareas innovadoras que verán la luz en las maternidades del futuro:

- Material móvil.
- Sustentación magnética y otras formas de sustentación.
- La energía de los sistemas ferroviarios: origen y suministro.
- Gestión de tráfico y control de circulación.
- Vía-placa en sustitución del decimonónico sistema de vía-travesía-balasto.
- Carril: geometría, materiales, sistemas de fijación.
- Interacción vía-estructura.
- Transiciones tierra-viaducto, túneles-viaducto, túneles-tierra.
- Puentes integrales.
- Comportamiento dinámico de las estructuras.
- Criterios innovadores de diseño estructural.
- Auscultación permanente de la vía, plataforma, túneles y estructuras.
- Gestión del mantenimiento.
- Robotización del mantenimiento.
- Aplicaciones de la ingeniería genética a las infraestructuras ferroviarias.
- Utilización compartida de los corredores ferroviarios.
- Permeabilidad transversal.
- Integración paisajística y medioambiental.
- Adaptabilidad y recuperación de corredores obsoletos.
- Etc, etc, etc.



Fig. 12. Carretas que definieron a las carreteras.

6.3. La evolución de las infraestructuras viarias en imágenes

Tampoco las infraestructuras viarias actuales tienen mucho que ver con las carreteras de antaño, de las que sólo han quedado su desafortunado nombre. Porque las carreteras (foto 12) eran los caminos por donde circulaban las carretas. Y lógicamente (foto 13) su trazado —ob-sérvese la geometría del camino que accede a Al-qantara— y su somera y vulnerable pavimentación se adecuaban a las exigencias del vehículo para el que estaban concebidos.

Fig. 13. Obsérvese la geometría de los accesos al puente eterno de Al-Qantara.

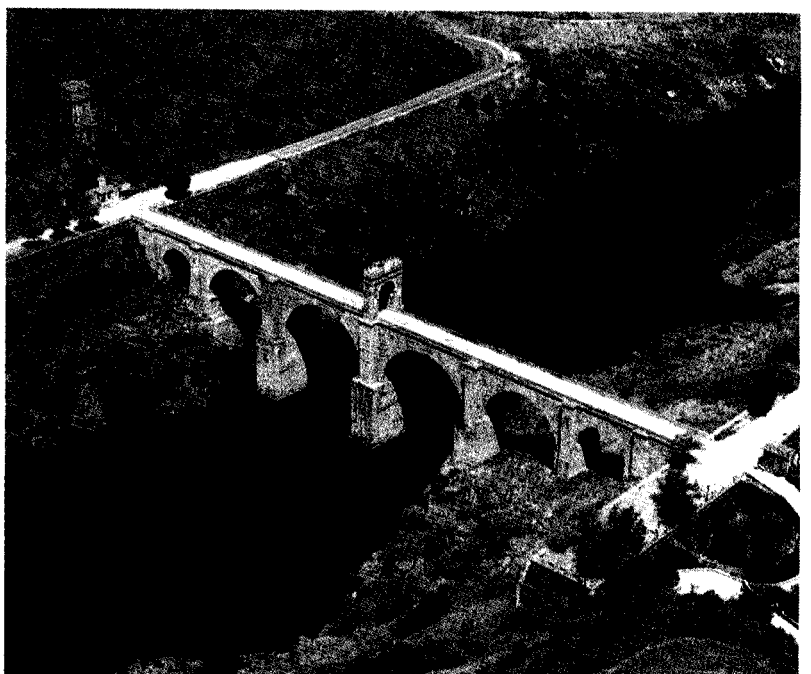
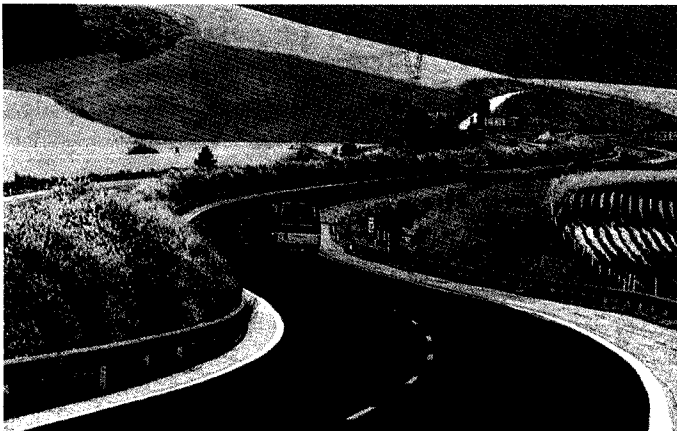




Fig. 14. Un trazado natural.

Fig. 15 Una carretera de hoy. A la dcha., fig. 16. Una autopista moderna.



Los túneles carreteros, por costosos y de delicada ejecución y mantenimiento, eran muy infrecuentes, y los contadísimos puentes, imprescindibles para salvar los obstáculos naturales, se ubicaban en lugares que permitían reducir al máximo la envergadura de la obra, adecuarla a las tecnologías disponibles, minimizando su coste, pues era una de las partidas más importantes de unos presupuestos raquíticos en un país empobrecido. Los itinerarios resultaban ser rectas interminables con vértices en campanarios de pueblos somnolientos de la Meseta, o tortuosas geometrías que zigzagueaban (foto 14) por las laderas que pacientemente habían tallado cursos de agua milenarios o cataclismos tectónicos, hasta alcanzar el lugar más propicio para construir un sencillo, estrecho y perdurable puente. ¿Qué tienen que ver aquellas geometrías, aquellos itinerarios sometidos a la dictadura de la morfología del terreno contra el que había pocos medios para luchar, aquellos polvorientos recorridos sin túneles, con escasísimos puentes, con curvas y más curvas, subidas y bajadas, sin pavimentar en muchos casos y, los más lujosos, con empedrados incómodos y vulnerables que hacían los trayectos insoportables? Nada que ver con las carreteras (foto 15) y las autopistas (foto 16), libres o de peaje, que proyectamos y construimos hoy. Nada que ver. Y no solamente por los aspectos que quedan más a la vista y que tenemos más presentes: geometrías, túneles, puentes, desmontes y terraplenes, pavimentos..., sino también por la rapidez y por la seguridad con las que se construyen. Porque el ritmo al que estamos construyendo en la actualidad no tiene parangón en la Historia. Y no lo tiene tampoco la seguridad con la que se construye. No cabe duda que se ha progresado enormemente en cuestiones de seguridad y salud, aun cuando nunca es suficiente. Por ejemplo, hasta tiempos recientes, las estadísticas anunciaban una muerte por kilómetro construido de túnel, pesadilla que ha quedado definitivamente atrás. Y hay que decir también, como índice de progreso y de competitividad del sector, que aun en una situación de



mercado evidentemente imperfecta, los costes de construcción en nuestro país son significativamente inferiores a los que son habituales en los países más avanzados de nuestro entorno.

Y en relación con los puentes —que cada vez tienen más presencia por ser los trazados cada vez más exigentes y mayor la complejidad del mallado viario—, las imágenes escogidas entre las innumerables posibles para

acompañarnos en este viaje imaginario, hacia el futuro, dan fiel testimonio del progreso, del valor y no solamente económico de las obras que construimos (fotos 17 y 18); de la competencia de la ingeniería española (foto 19) y de que la complejidad no es patrimonio exclusivo de las grandes luces (foto 20). Pero el futuro hacia el que dirigimos nuestra atención no se puede mostrar con imágenes y sólo se puede intuir con imaginación, ingrediente esen-

Fig. 17. Otoño en un puente, hacia 1980. A la dcha., fig. 18. Icono construido.

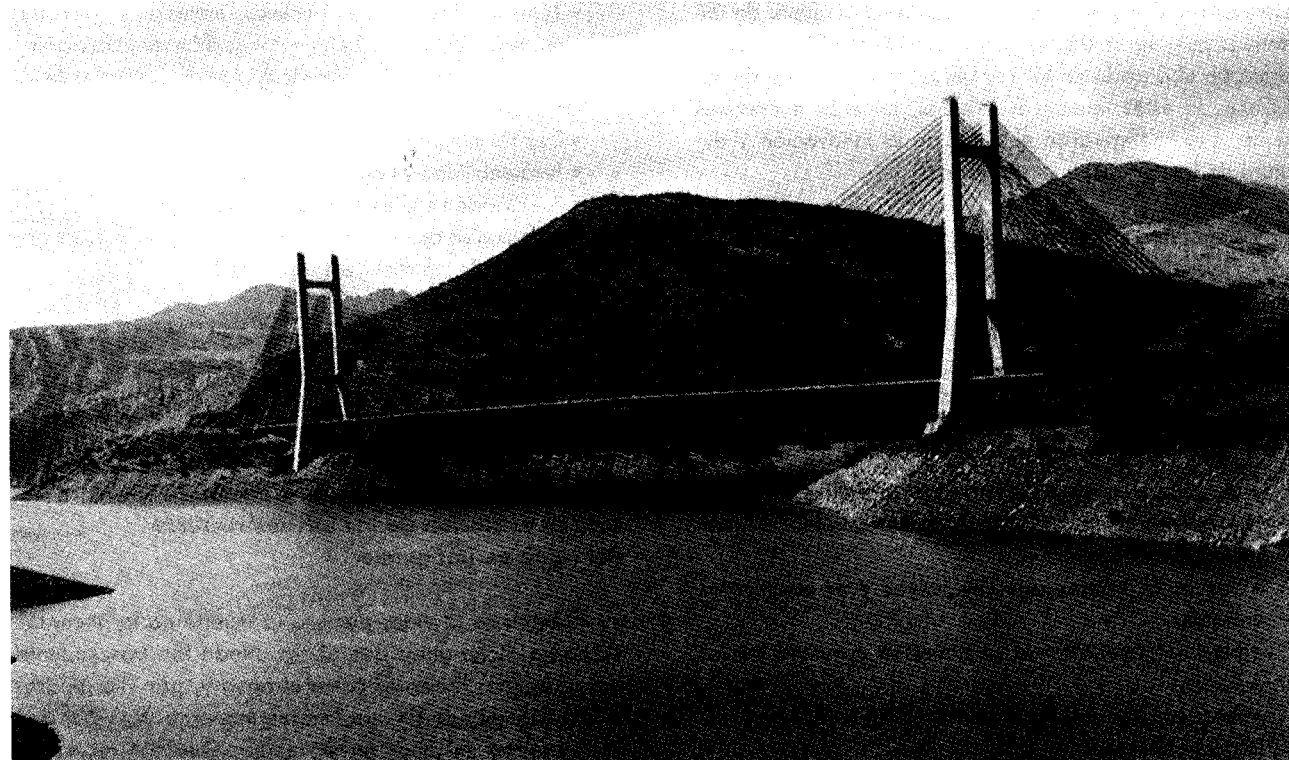


Fig. 19. Puente de hermoso y evocador nombre.



Fig. 20.
Complejidades
viarias.

cial de la innovación. Pero, como en el caso de los ferrocarriles, podemos dejar constancia de un conjunto de iniciativas que, sin duda, se irán haciendo realidad y transformarán el pasado en futuro. Del poderoso tronco de cada una de estas iniciativas listadas, nacerán numerosas ramas que configurarán el árbol de la innovación y del futuro de las infraestructuras viarias:

- Seguridad vial, como objetivo prioritario.
- Fiabilidad del recorrido.
- Confortabilidad en la conducción.
- Cohabitación o convivencia de infraestructuras diversas en corredores viarios.
- Las redes viarias como corredores de servicios.
- Políticas de integración territorial asociadas a la construcción de redes viarias.
- Las redes viarias como sistemas neuronales que se superponen e integran con otras redes, tangibles e intangibles, de infraestructuras.
- Secciones transversales evolutivas y de geometrías variables.
- Nuevos materiales de construcción y mejora de los actuales.
- Preocupación por la perdurabilidad. Avances tecnológicos asociados.

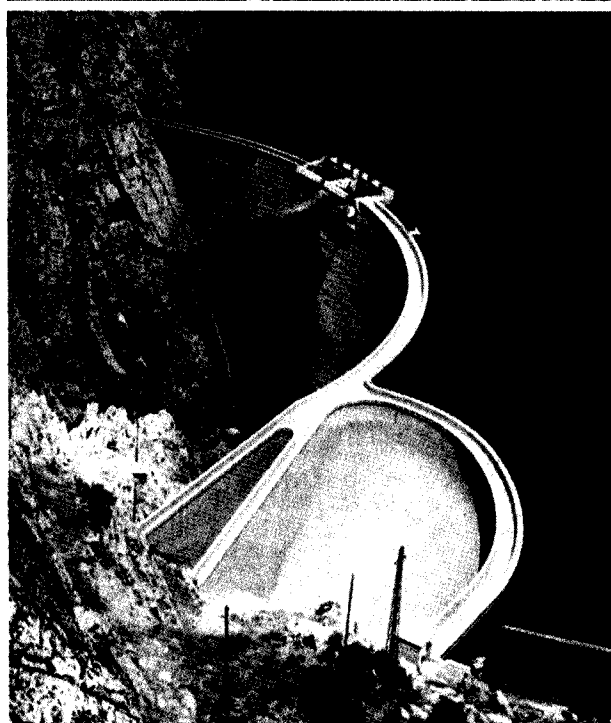
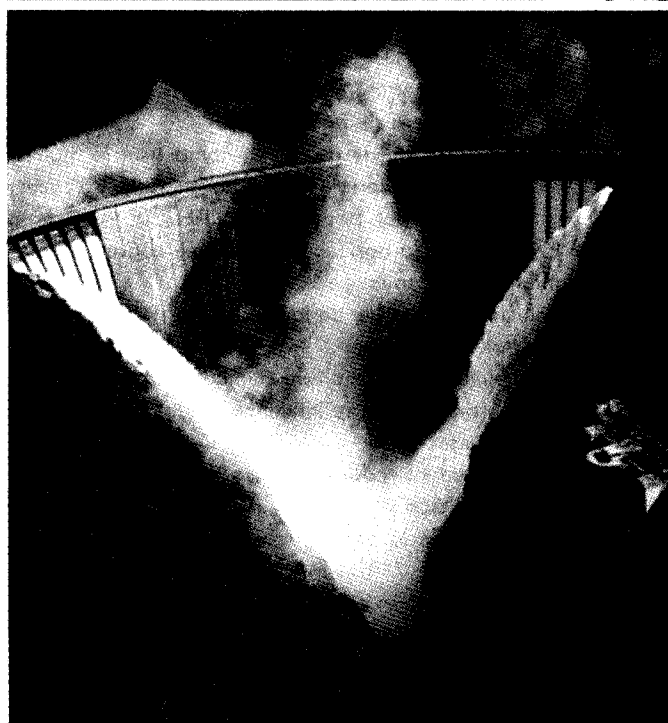
- Procedimientos y gestión de la construcción.
- Túneles: sistemas constructivos, materiales, auscultación, seguridad, mantenimiento, gestión de utilización.
- Puentes y estructuras: nuevas tipologías, nuevos materiales, progreso en el hormigón y el acero.
- Puentes integrales.
- Perdurabilidad y bajo coste de mantenimiento.
- Auscultación en tiempo real de la infraestructura.
- Tecnologías de la información.
- Gestión de mantenimiento y operación.
- Equipamientos.
- Señalización.
- Visibilidad nocturna.
- Políticas de pagos y sistemas de gestión de cobros de las infraestructuras nuevas o existentes.
- Etc, etc, etc.

6.4. La evolución de las infraestructuras del agua en imágenes

El agua es la vida, por eso la muerte no la necesita. Ya se ha dicho antes que ahora. Nada tan trascendente para los seres humanos como el agua y, por ello, el dramático significado de una imagen moderna (foto 21) que nos retrotrae mil años en el tiempo. Que nos recuerda,



Arriba, Fig. 21. Esclavitudes modernas. A la izda., fig. 22. Belleza y utilidad de las infraestructuras del agua.



entre tantas cosas, que siendo cierto que los pobres carecen de infraestructuras, lo es aún más que la ausencia de infraestructuras genera pobreza. Que dicha ausencia está en el origen de los movimientos migratorios actuales de seres humanos que sin la movilidad y el saber genético de las aves o los animales, tienen que desplazarse para buscar su sustento, porque el déficit de infraestructuras les impide la opción de vivir y morir en el territorio que les vio nacer. La agricultura (cultura como opuesto a naturaleza), la domesticación de animales y las infraestructu-

ras permitieron a privilegiados seres humanos a hacerse sedentarios, a progresar, mejorar la calidad y esperanza de vida y crear culturas que son su legítimo orgullo y patrimonio de todos.

El paisaje del agua no será en el futuro el mismo que desde tiempos inmemorables ha ido creando la ingeniería hidráulica con artefactos, hoy denostados por algunos, que son sin embargo de una belleza y utilidad –también para los denostadores– incontestable. Y que ha hecho brotar paisajes humanizados de una gran ri-

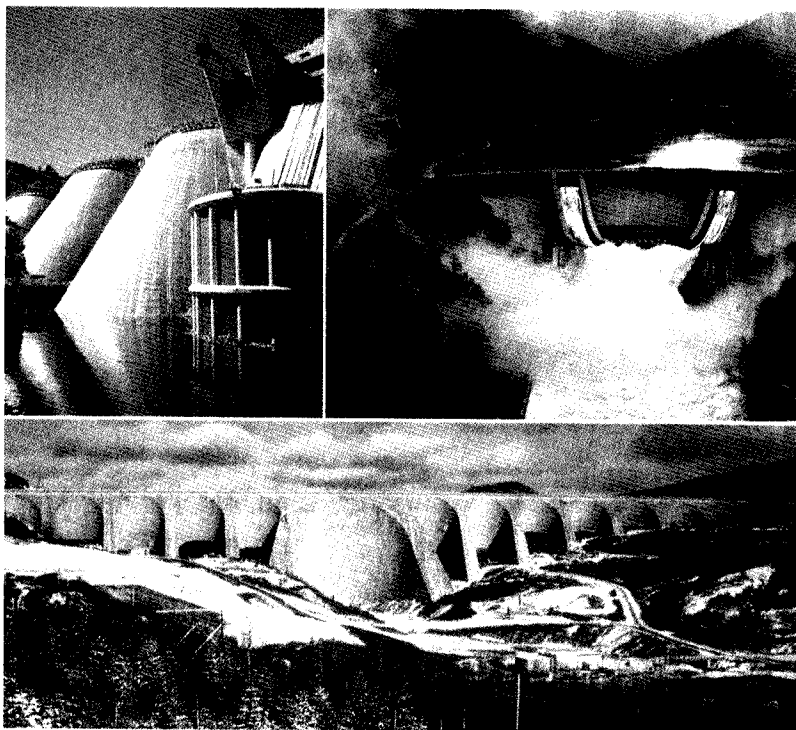


Fig. 23. Paisajes humanizados.

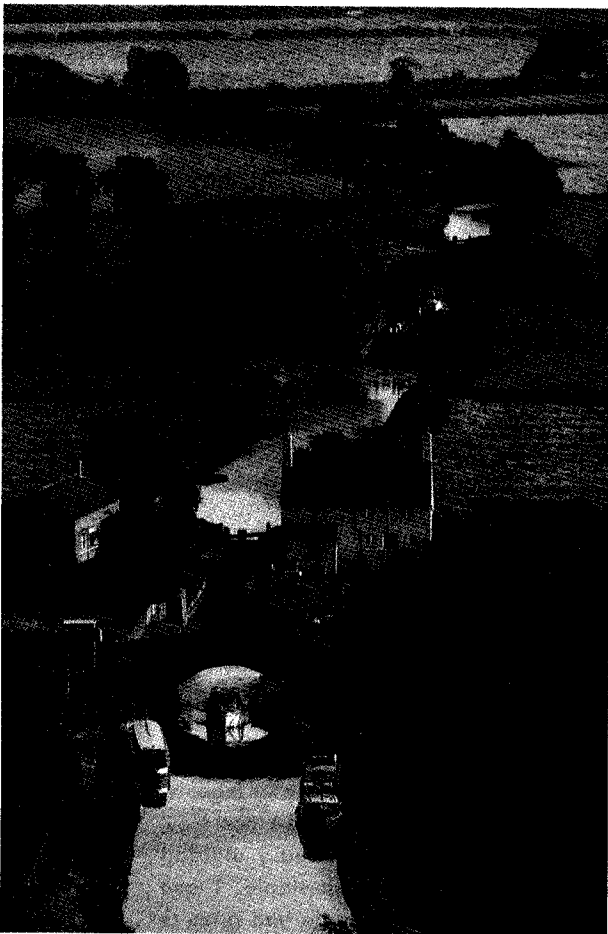


Fig. 24. Arteria decimonónica de vida.

queza visual (fotos 22, 23 y 24). Gracias todo ello a la valentía y al arrojo (que aquellas actitudes sí merecían este calificativo) de nuestros predecesores que utilizaron sabiamente la naturaleza para ponerla al servicio del hombre. Para con los ahorros de entonces crear infraestructuras de agua y energía que hoy son imprescindibles.

¿Y cómo serán las infraestructuras del agua del futuro? ¿O realmente las que tenemos hoy, creadas ayer, son suficientes para el mañana? No es probable. Atención, pues, a nuevas y contradictorias culturas de heterogéneas raíces que son ciertamente el contrapunto de evidentes inculturas que padecemos, en este y en otros muchos campos.

Tampoco tenemos imágenes del agua del futuro. Aunque es más fácil imaginarla, porque continuará siendo agua. Pero, también, en relación con la ingeniería hidráulica, es posible enunciar algunas cuestiones que pueden ser semilla de futuro y, por tanto, focos de innovación:

- Diagnóstico certero y racional sobre disponibilidades y necesidades de agua.
- Las infraestructuras del agua como transformador de realidades territoriales y puesta en valor de recursos naturales: el sol, por ejemplo.
- Evolución de la agricultura. Menores consumos, disponibilidad de agua.
- Solución perdurable de los déficits territoriales.
- Control de avenidas.
- Conocimiento y gestión de cuencas.
- Política de costes y su influencia en las infraestructuras del agua.
- Pérdidas en las redes existentes.
- Modernización y gestión de redes.
- La gestión de la captación, distribución y consumo del agua.
- Sistemas y gestión de suministro y mantenimiento.
- Tratamientos del agua: depuración, desalación,...
- El agua y la salud.
- La energía del agua: elogio de la hidroelectricidad.
- El agua del futuro: ¿pública o privada?
- El agua y el medio ambiente.
- El paisaje del agua.
- El agua como instrumento de solidaridad y equilibrio social y territorial.

6.5. La evolución de las infraestructuras portuarias en imágenes

Si enfocamos ahora la atención a los puertos y traemos a la memoria imágenes sucesivas de los que fueron protagonistas de la antigüedad, y los de hace doscientos

o cien años y los comparamos con los más modernos, resulta evidente el progreso que se ha producido. No solamente en relación con la capacidad de crear infraestructuras portuarias de mucha más envergadura y dificultad, sino en la propia concepción de los puertos, en la evolución de su funcionalidad, de la misión que tienen encomendada y en los instrumentos para gestionar la complejidad de la gestión que tienen que llevar a cabo.

Los puertos de antaño –de los que sólo tenemos noticias por imágenes pintadas o narradas– fueron evolucionando parsimoniosamente a lo largo de siglos, debido a limitaciones tecnológicas insuperables y lo hacen ahora aceleradamente para convertirse en artefactos trascendentes. Pero, ¿qué tienen en común los puertos de ayer y de hoy, además de un nombre común?, ¿cómo serán los puertos del futuro?

De la imagen del Puerto de Barcelona en 1634 (foto 25), ubicado en lugar geográficamente propicio para proteger a las embarcaciones de los embates del mar –por otra parte su gran aliado–, conviene destacar la ausencia de infraestructuras portuarias creadas por el hombre. La fotografía centenaria (foto 26) del puerto fluvial de Bilbao, nos pone también delante de los ojos una evolución que, sin embargo, se estaba ya agotando. Porque los puertos creados por la naturaleza poco futuro podían tener. Y hoy las antaño industriales riberas del Nervión han cedido su misión portuaria al gran Puerto que se ha ido construyendo, con grandes inversiones en infraestructuras poderosas, en la desembocadura de la Ría. Regresando a Barcelona (foto 27) se observa la absoluta integración geográfica del puerto actual y la ciudad, y como el crecimiento de aquel y las necesidades de espacios urbanos explican las nuevas infraestructuras que se están haciendo rápidamente realidad (foto 28). La multiplicación de los espacios portuarios es, obviamente, consecuencia de las necesidades de futuro. Y la gestión de estos nuevos territorios ganados al mar, con todas sus infraestructuras asociadas, y de los servicios



Fig. 25. Barcelona y su puerto medieval.

que se implantarán sobre espacios tan valiosos, exigirá innovar en muchos aspectos de la gestión portuaria, en su relación con la ciudad de Barcelona, con su entorno metropolitano, con otras ciudades mediterráneas, con el Cantábrico, con el Atlántico, con el resto de la Península, con la Europa continental y con el mundo. Pero no olvidemos que aunque el futuro del Puerto de Barcelona no se puede mostrar en imágenes, debe estar naciendo en la imaginación de quienes tienen la responsabilidad de pastorear el próspero pero incierto presente para alcanzar lo que puede ser fértil futuro.

Fig. 26. La Ría, puerto de Bilbao. A la decha., fig. 27. ¿Dónde acaba Barcelona? ¿Dónde comienza su puerto?



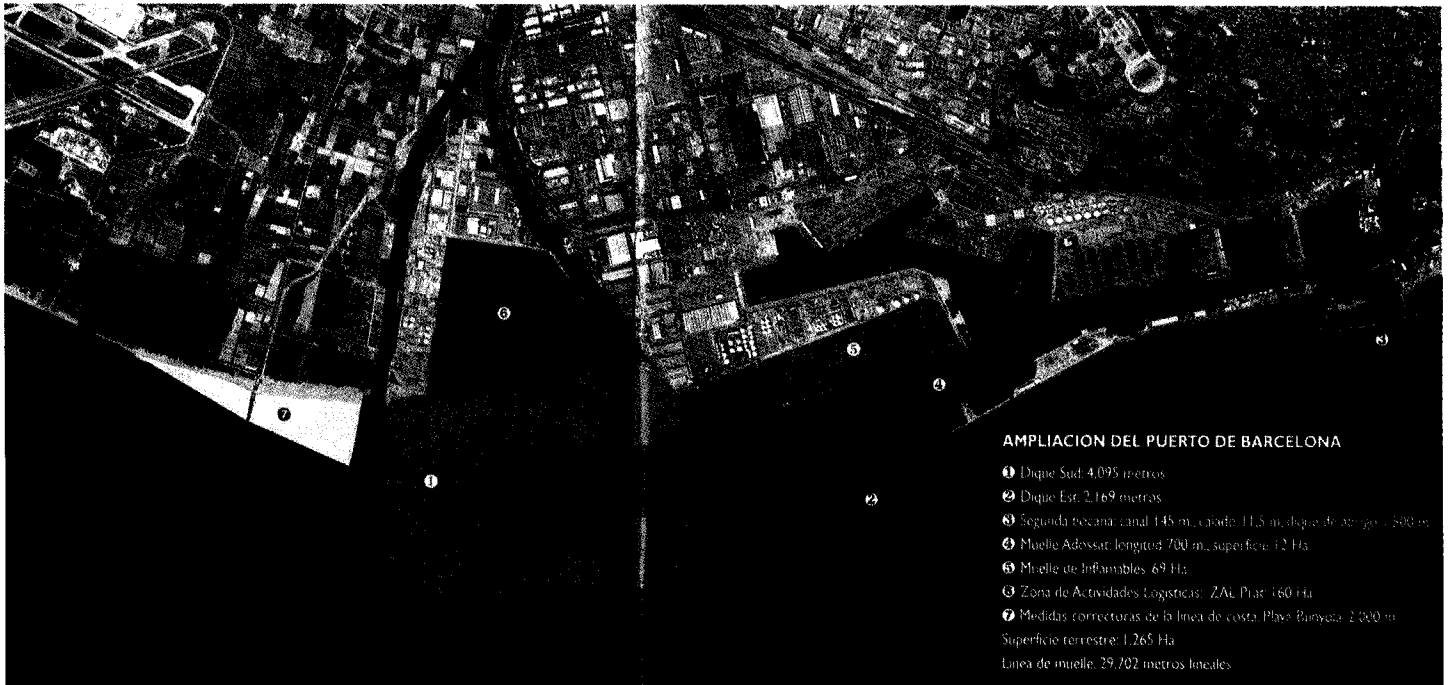
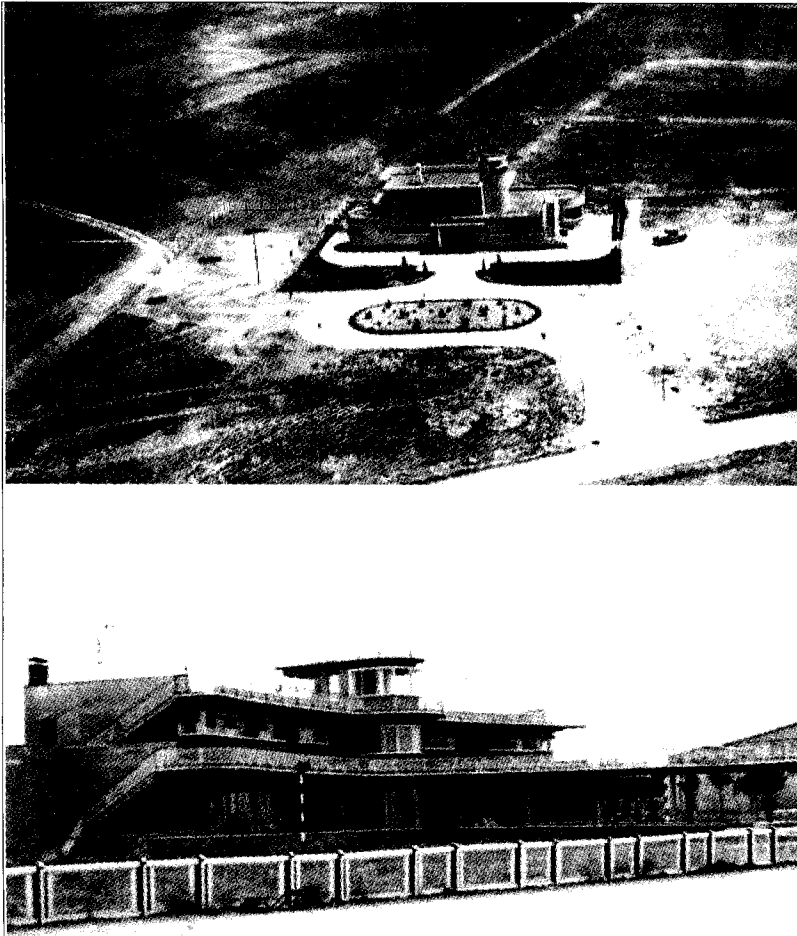


Fig. 28. El inmediato futuro del puerto de Barcelona. Abajo, fig. 29. El primer Barajas.



6.6. La evolución de las infraestructuras aeroportuarias en imágenes

Y qué decir de los aeropuertos, que siendo aún tan jóvenes tampoco son lo que empezaron a ser (foto 29) y no van a ser mañana (fotos 30, 31 y 32) lo que son hoy, aunque continúen siendo espacios protegidos para que los aviones migratorios se posen en sus interminables peregrinaciones en busca de más y mejores mercancías y viajeros, como las aves no creadas por el hombre se desplazan persiguiendo climas propicios y lugares en los que reponer fuerzas y nidificar. ¿Y cómo serán las infraestructuras aeroportuarias del futuro?

Ciertamente ocuparán espacios mucho mayores que los actuales, aunque probablemente no todos "a pie de pista" como ocurre en la actualidad. Estarán eficientemente comunicados con las ciudades del entorno, con las redes viaria, ferroviarias, con los puertos más próximos. Y sólo nominalmente pertenecerán a una ciudad. Serán de hecho ciudades aeroportuarias y no aeropuertos, con todos los servicios de una ciudad. Pero serán espacios que perderán —al igual que ocurrirá con los puertos— mucha autonomía para integrarse en sistemas complejos y la gestión de esta complejidad atraerá iniciativas innovadoras muy variadas. Entre los aeropuertos de hoy y los del futuro habrá diferencias sustantivas en las que las actitudes innovadoras serán decisivas.

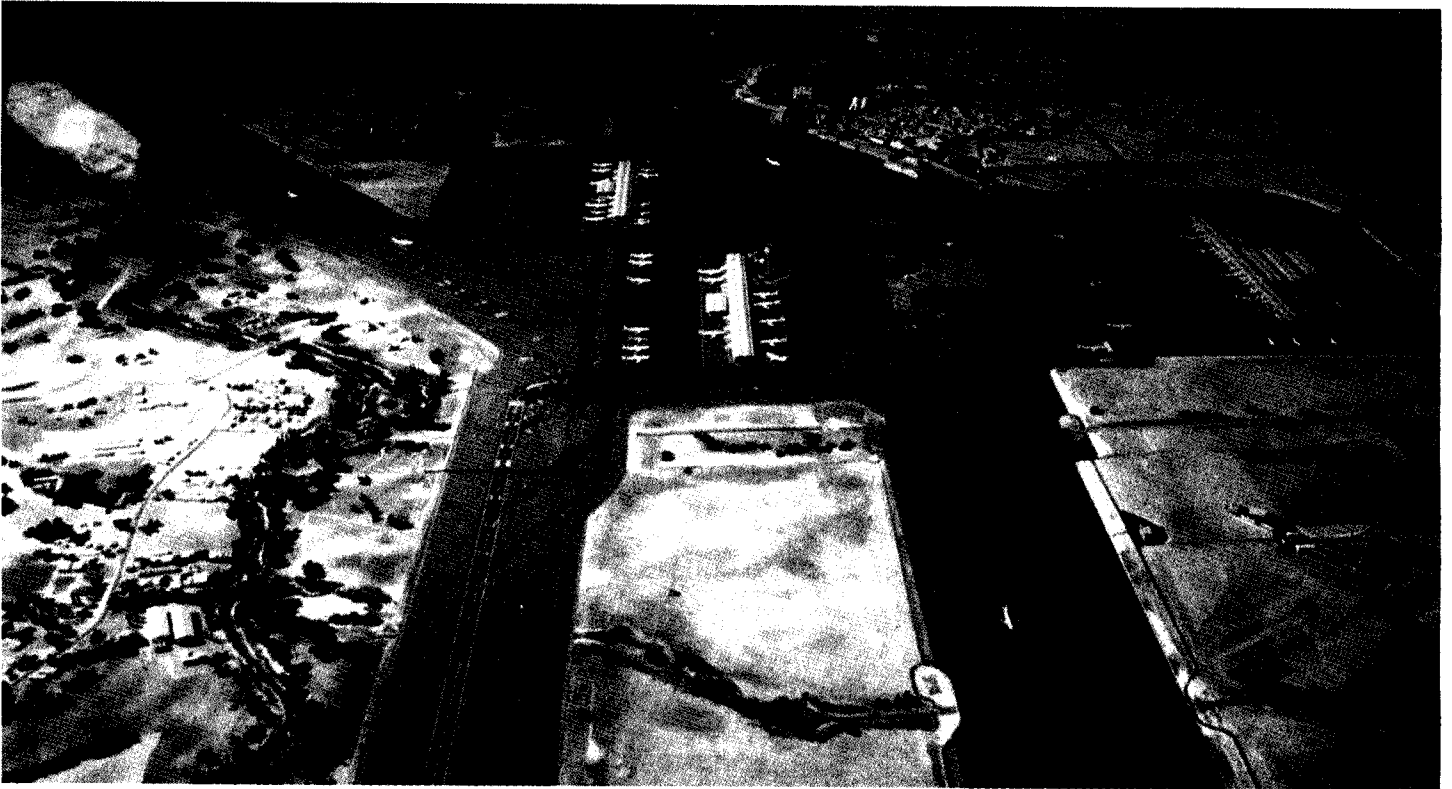


Fig. 30. El Barajas más próximo.



Fig. 31. El aeropuerto de Barcelona: más que un aeropuerto.

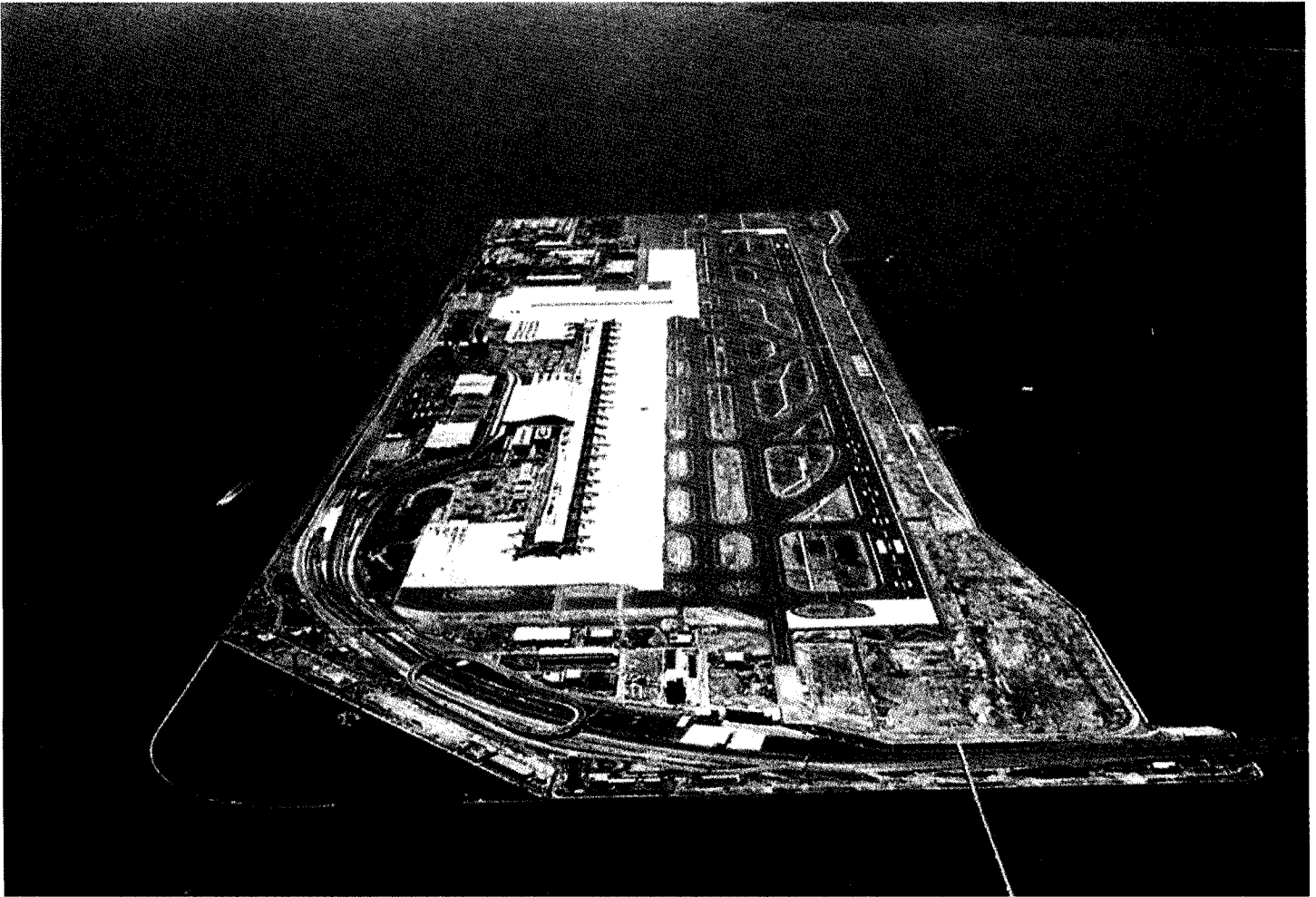


Fig. 32. La isla artificial aeroportuaria de Kansai.

6.7. Reflexión acerca del espacio y tiempo que deberá servir de estímulo a la innovación en las infraestructuras del transporte

Todas las imágenes que acompañan al texto y muchos de los comentarios que en él se han ido incorporando, tienen al espacio como referencia. Y el concepto de espacio suele ser también entre los que con más frecuencia son protagonistas en Congresos, Seminarios y Conferencias sobre Infraestructuras de todo tipo. Por ello, no está de más invitar a estar con nosotros unos instantes a Jorge Luis Borges, que en uno de sus cuentos o escritos –de cuyo nombre querría acordarme, pero no recuerdo– destacaba la esencial diferencia entre el mundo vegetal, el mundo animal y el del ser humano. Los vegetales dependen fundamentalmente del sol, los animales del espacio, pero la dependencia esencial del ser humano es el tiempo. No es el espacio, ni la energía, ni la luz, ni el agua, ni el aire, ni tantas cosas que son ciertamente indispensables para vivir, como lo son para las plantas y los animales, lo que caracteriza al ser humano: es su relación con el tiempo,

ese bien esencial y esencialmente escaso. Deberíamos tenerlo siempre presente al concebir infraestructuras y la conciencia de la importancia del tiempo en lo humano exigirá actitudes innovadoras para configurar en el futuro las infraestructuras del hombre. Así, a modo de someras pinceladas, la reflexión sobre el tiempo pone de manifiesto que los planos y mapas que utilizamos en la práctica profesional, son inadecuados o en todo caso les falta rigor como representación de la realidad territorial. Y que una crítica esencial de las ciudades actuales es que consumen mucho tiempo de sus ciudadanos. Como también es un lamentable error poner énfasis en el socialmente entronizado concepto de velocidad, que nos persigue desde la Revolución Industrial y que es manifestación de lo más deshumanizado de aquel hecho trascendente.

6.8. Infraestructuras de la energía y de las comunicaciones

Las imágenes seleccionadas (fotos 33, 34 y 35) son evidente reflejo de una evolución de las infraestructuras necesi-

Fig. 33. Las energías de Don Quijote.

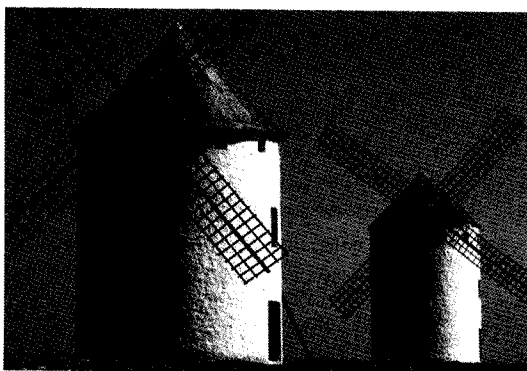


Fig. 35. Geografías modernas del viento.

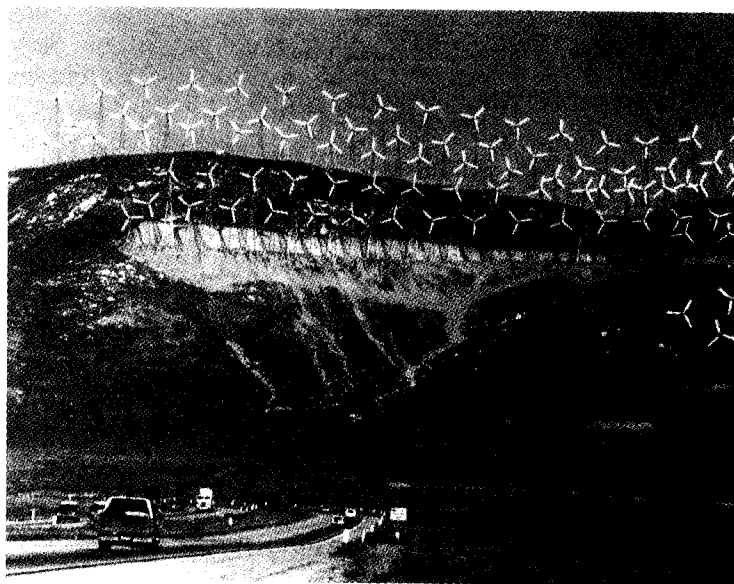
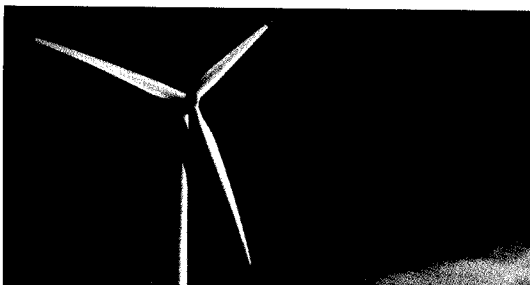
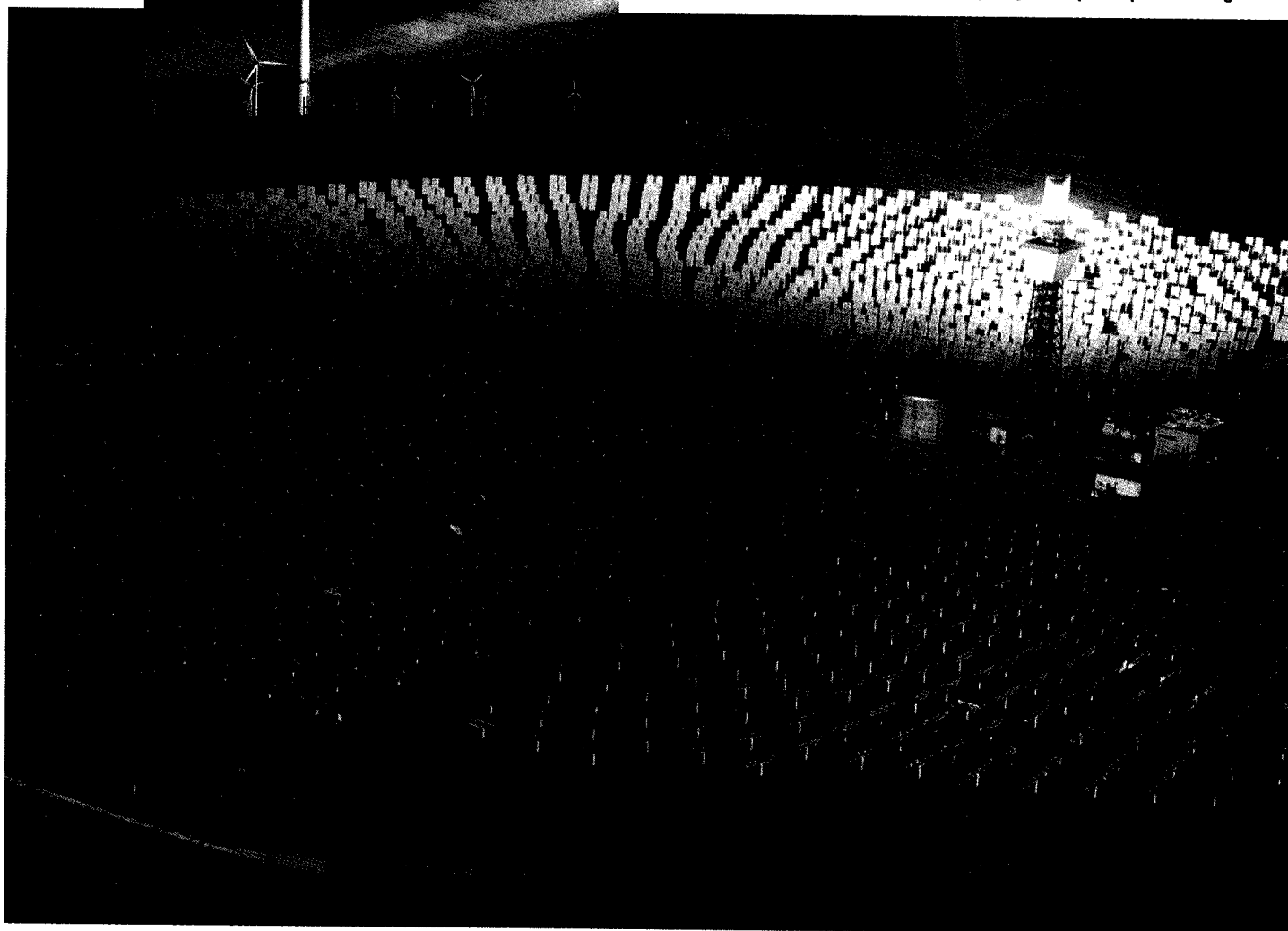


Fig. 34. Paisaje de la California "Hippie".

Abajo, Fig. 36. Espacios para la energía solar.



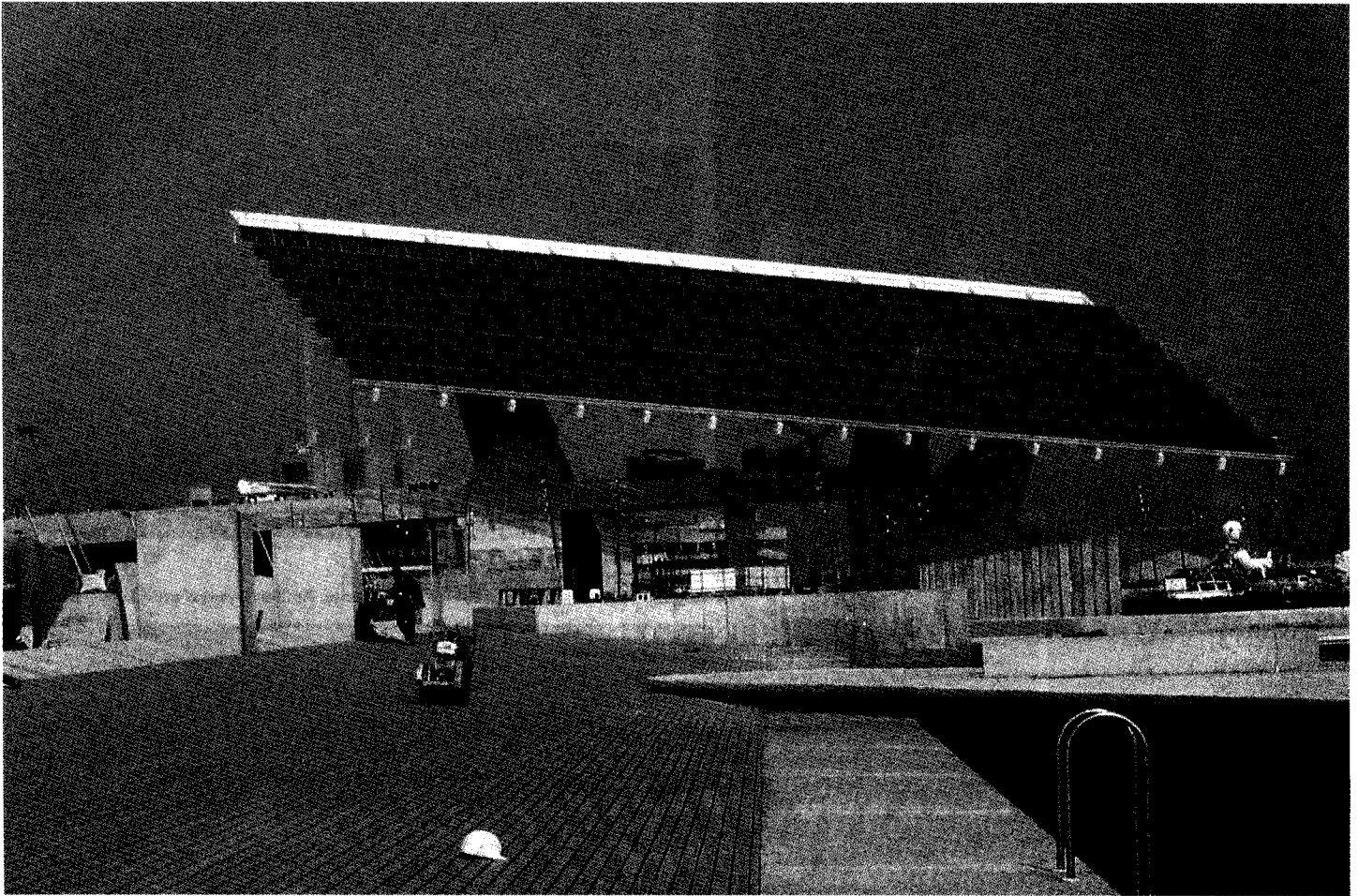


Fig. 37.
Pérgola
fotovoltaica
del Forum
2004.

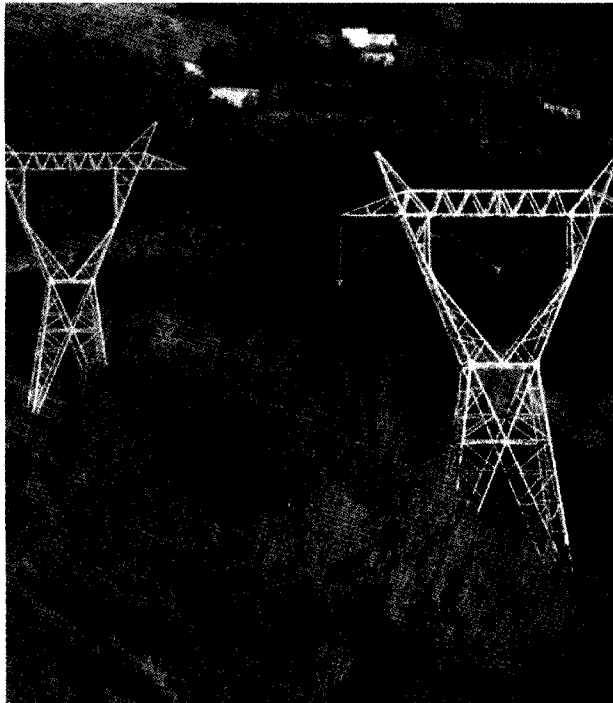


Fig. 38.
Transporte de
energía
eléctrica.

rias para transformar el viento –la respiración de Dios– en energía. Y de las necesidades asociadas al posible aprovechamiento de la energía solar (fotos 36 y 37). Y de las expectativas de transformación que se anuncian en el transporte (foto 38) de energía y en su generación a partir de combustibles fósiles. Y todo el futuro de la energía irá acompañado de notables innovaciones en sus poderosas infraestructuras (fotos 39 y 40). Un campo de grandes posibilidades para ingenieros de muy diversas especialidades –y también para arquitectos–: porque los paisajes de la energía del futuro poco tendrán que ver con los paisajes actuales.

7. Reflexiones finales

7.1. Generalidades

El contraste entre el ayer y hoy que muestran las imágenes de ferrocarriles, carreteras, puertos, aeropuertos, abastecimiento, saneamiento, regadíos o infraestructuras de la energía, ponen inequívocamente de manifiesto un



Fig. 39.
Infraestructuras
para las
energías del
petróleo.

extraordinario y auténtico progreso, alimentado por unas actitudes innovadoras que nacieron en época en que el concepto de innovación prácticamente no existía, salvo en las mentes de algunos soñadores. Y faltaban años para que el mundo de la economía, que por entonces aún no existía, descubriese el concepto y más años aún para que la innovación adquiriese el prestigio que tiene en la actualidad. Pero extasiarnos mirando al pasado de las infraestructuras para tener la fundada satisfacción de constatar los trascendentes logros del pasado, no tiene nada de innovador. Como no lo tiene tampoco empeñarnos en vivir esencialmente un presente en el que se están desarrollando iniciativas planteadas en el pasado. No puede haber innovación en el presente. El presente es un tránsito instantáneo que nos lleva del pasado al futuro. Y si aspira-



Fig. 40.
Complejidad
y fascinación
en los
itinerarios de
la energía.

mos a ser dueños de nuestro destino, tenemos que saber hacia dónde queremos dirigirnos, sabiendo los medios que tenemos, siendo conscientes de los nuevos instrumentos que tenemos que crear para dirigir nosotros mismos la barca de nuestro destino colectivo, para no dejarnos arrastrar por vientos incontrolados. No es fácil –nada que merezca de verdad la pena suele ser ni cómodo, ni sencillo– imaginar el futuro, pero hay que esforzarse en vislumbrarlo.

Las reiteradas y redundantes apelaciones a la innovación como actitud esencial para transformar el presente –nuestro pasado inmediato– en futuro, justifican que en el tramo final del texto tratemos de sacar algunas conclusiones, evitando la inmovilidad intelectual o el éxtasis infructuoso ante tantas posibilidades que tienen por ingrediente la innovación.

Porque ya hemos concluido, por activa y por pasiva, la relación entre innovación y futuro. Y podemos con naturalidad preguntarnos si el futuro de las infraestructuras depende de la innovación. No es ésta, sin embargo, la cuestión adecuada. Porque se puede más certeramente decir que el futuro depende de las infraestructuras de la innovación. Y las que existen en la actualidad dejan mucho que desear, son muy ineficientes.

Las posibilidades de innovar en infraestructuras son, como he tratado de mostrar, enormes, lo que se pone aún más de manifiesto si recordamos que precisamente en las infraestructuras existe una evidente dependencia territorial. Porque las infraestructuras se tienen que implantar en una geografía que es la nuestra. Existe, por ello, mucha menos dependencia tecnológica del exterior. Vehículos, teléfonos, equipos médicos, productos farmacéuticos, pueden ser fabricados en lugares muy distantes de los consumidores a los que van destinados. No es el caso de las infraestructuras. Las posibilidades de innovación son, por lo tanto, enormes. Aunque las necesidades de innovar, tal como van las cosas –y así están desde hace mucho tiempo– son de hecho muy escasas, por motivos complejos que, de forma sin duda reduccionista e imprecisa voy a tratar de enunciar en los párrafos siguientes.

7.2. Algunos rasgos que caracterizan la situación actual y que suponen un freno a la innovación

7.2.1. De carácter general y en relación con la Universidad

- Son muy escasos los estímulos a la innovación.
- Se queda mucha ingeniería por hacer.
- La Universidad parece conformarse con ser reflejo de una sociedad, desorientada y parece renunciar a ser impulsora de transformaciones sociales basadas en el conocimiento.
- No se fomenta la enseñanza de la innovación.

- Hay escasa innovación en la enseñanza.
- Los departamentos universitarios son, con lamentable frecuencia, compartimentos estancos, territorios acotados que son impermeables a actitudes innovadoras que siempre exigen comunicación fluida entre especialidades.

7.2.2. En relación con el sector de la Ingeniería

• Características de la oferta:

- Ha crecido demasiado rápidamente.
- Es un sector muy atomizado.
- Las actitudes rutinarias son las más habituales.
- Las actitudes innovadoras son poco frecuentes.
- Es poca la creatividad que se exige y se atesora.
- La capacidad para contratar trabajos se valora en mucha mayor medida que la capacidad para hacerlos
- Los beneficios se generan en la etapa de contratación y se hacen realidad dedicándole el menor tiempo posible al desarrollo de los trabajos contratados. Con toda la picaresca asociada a esta realidad.

• Características de la demanda:

- Los criterios de selección de las ingenierías son poco o nada estimulantes.
- La competencia, la creatividad, las actitudes innovadoras son poco valoradas. Y en algunos ámbitos no se les concede, de hecho, ningún valor.
- Los concursos para la selección de las ingenierías son, con lamentable frecuencia, una lotería. Por eso, son tantas las candidaturas: hay que ofertar a todo, porque cuanto más ofertas presentes más posibilidades tienes de que te toque.
- Se paga poco y se exige muy poco. Al fin y al cabo, al proyecto se le atribuye un valor esencialmente administrativo.
- Se contrata la ingeniería como se contrata el hormigón.
- La destecnificación y desmotivación del cliente de la ingeniería es palpable.
- La burocracia es desesperante.
- La cultura del modificado está muy extendida, con sus secuelas de dilución de responsabilidad, proyectos anónimos, sin autoría conocida, etc.

7.2.3. En relación con el sector de la construcción

- Poderosísimo, próspero e indispensable.
- Muy poco innovador.

- Gestión presidida por el lema anti-innovador por excelencia:

"Cobrar lo más posible, lo antes posible.
Pagar lo menos posible, lo más tarde posible."

- Evolución consiguiente hacia lo financiero y la diversificación con recursos generados en la construcción. Creciente desinterés por la construcción.
- Tendencia hacia la destecnificación y a la escasa valoración del conocimiento.
- La jubilación anticipada, que puede ser un paro encubierto, es el horizonte de trayectorias profesionales muy valiosas.

7.2.4. En relación con las Administraciones Públicas

Desbordadas, debilitadas, desmotivadas y parece que en vías de extinción para satisfacción de quienes han conseguido dominar el sector jugando con las cartas marcadas.

7.3. Ideas para un futuro incierto: La innovación como "ideología"

Sería muy poco innovador concluir un texto de esta naturaleza con un rosario de referencias a las causas que son, en opinión del autor, poderosos frenos a la innovación. Por ello, voy a acabar con unas ingenuas pero ilusionantes ideas e iniciativas para superar un pasado que nos coarta el futuro al que nos debemos.

- La innovación es la patria de los ingenieros. Por ello al deplorable y adormecedor lema del eterno Castro (la eternidad parece ser cosa del pasado) "Patria o muerte", podemos contraponer un estimulante y metafórico "Innovar o morir", que en cierto modo está ya acuñado en el dicho popular: "Renovarse o morir".
- Hay que revitalizar las profesiones liberales. La falacia ultraliberal que nos domina está acabando de asestar el golpe mortal a las profesiones "liberales", lo que no es ni mucho menos contradictorio. Porque la "ideología" ultraliberal, que es esencialmente ausencia de "ideología", no tiene nada que ver con el auténtico pensamiento liberal, que está relacionada con la libertad individual y apunta, como ha hecho siempre, al progreso social y colectivo. Que, desde sus orígenes ilustrados, tiene al conocimiento como un bien esencial y vector indispensable para la transformación social, económica y solidaria. Y si se me dijera que al reclamar la "ideología" liberal estoy echando la mirada atrás y corro el peligro de convertirme en estatua de sal, diría que no. No vamos a renunciar, nosotros los ingenieros de caminos o algunos de nosotros, al legado que nos

dejaron nuestros predecesores. Aquellos que en el siglo XIX –como administradores públicos o trabajando al servicio de sociedades privadas ultracapitalistas, pero con un poder evidente y gozando del respeto que merecían sus conocimientos que eran indispensables para generar valor económico y social– lograron crear infraestructuras perdurables que sentaron las bases de la modernización, azarosa, eso sí, de nuestro país. Y su obra aún la estamos disfrutando y no solamente en el recuerdo. Hoy las profesiones están secuestradas, carecen de voz y el conocimiento está infravalorado porque no se reclama. La independencia de juicio, la libertad de expresión, la pública manifestación del pensamiento ingenieril están ausentes de los debates socialmente trascendentes sobre las infraestructuras. Y es lamentable que así sea. Pero así es. Porque la política con minúscula y los poderes económicos quieren acaparar, casi siempre con su silencio, la información y su difusión. Pero nunca se harán con el conocimiento de los profesionales que se resisten a claudicar, porque se han formado para ser útiles y aspiran a ser necesarios. Y que ofrecen a la sociedad y a la Política, con mayúsculas, la contribución de sus sensibilidades y conocimientos. Y su lealtad que siempre ha sido patrimonio también de los profesionales. Y como hablamos de futuro, hablamos de innovación, de crear las infraestructuras de la innovación, de atraer y hacer participar activamente a los detentadores de experiencias y conocimientos técnicos que han necesitado mucho tiempo y esfuerzo para adquirirlos. Por eso la innovación debe ser una "ideología" que contribuya a transformar la sociedad, utilísimo instrumento por tanto en las manos y en las mentes de quienes nos gobiernan. Porque no se trata de repartir más dinero para aparentar que se fomenta la innovación y lograr acallar así voces y conciencias. Se trata de tomar iniciativas de gran calado para superar obstáculos existentes y apuntar hacia un futuro mejor para la inmensa mayoría. Y para ello, hay que liberar las profesiones.

Es evidente que cualquier pensamiento está influenciado por las experiencias vividas y que existen actitudes, egocéntricas, más o menos exacerbadas, que pretenden situar lo que somos y lo que sabemos cada cual en el centro de la realidad. Sin duda, en mi caso también es así. Lo advierto para animar a que juzguen críticamente, tanto las ideas que ya he expuesto como lo que voy a exponer para concluir. Algunas parecen obviedades, pero no lo son. Tenemos que iniciar la reconquista del poder perdido por los profesionales. No en aras a un interés egoísta, sino en la búsqueda de un interés social. A veces iniciativas que parecen menores pueden suponer cambios trascendentes. Son numerosos los ejemplos que se pueden citar.

En nuestro sector el elemento que debería ser el desencadenante de la reconquista anhelada es el proyecto, otra denominación, desvirtuada, también, pero esencial. Me estoy refiriendo naturalmente al proyecto de construcción. Las directrices e ideas que permitirían una evolución rápida y perdurable, se pueden enmarcar en los conceptos siguientes:

- El proyecto define qué es lo que hay que hacer y cómo hay que hacerlo. De ahí su poder potencial.
- Hay que situar el proyecto en el centro de todo proceso inversor, público o privado.
- El proyecto es el ámbito en el que se recopila y transforma, utilizando las artes de nuestros oficios, la información.
- El proyecto es el ámbito del conocimiento, de la creatividad y de la innovación. Es donde se aplican preferentemente los conocimientos adquiridos y se adquieren otros nuevos.
- Un proyecto, con su ingente volumen de información recopilada y transformada, tiene que comunicarse y existen hoy problemas de comunicación que sería posible resolver.
- El proyecto visual es el proyecto del futuro.
- El proyecto debe ser la obra virtual.
- El proyecto permite simular la obra. De hecho debe simular la obra, debe simular la realidad futura.
- El concepto de proyecto como realidad virtual y las posibilidades asociadas a la simulación de esa realidad, abre unas expectativas enormes para el trabajo creativo e innovador, de equipos realmente pluridisciplinares.
- Demandaría una presencia destacada de los centros de investigación, innovación y formación en los procesos proyectuales.

- El proyecto podría ser excepcional soporte para la formación en la ingeniería.
- El poder real se desplazaría de la obra al conocimiento.
- El cliente, Administraciones públicas u organizaciones privadas, recuperarían el poder.
- Se podrían establecer políticas de auténtico progreso, impulsando la innovación, el rigor y el conocimiento.
- Se acabaría con los lamentables festejos asociados a "la colocación de la primera piedra", que suelen llevar implícito un aquelarre virtual: la quema del proyecto original. En su lugar, se podría celebrar el comienzo del proyecto y se festejaría –una vez concluida la obra– "la colocación de la última piedra", acto en el que se desenterraría el proyecto original protegido en su urna y se constataría que la obra se construyó tal como había sido soñada. Y en el plazo y en el precio previsto en el contrato, lo que no debería ser óbice para que todos los participantes hayan salido bien parados. Las obras dejarían de ser campos de batalla, peligrosos territorios minados poco propicios a la innovación y a la convivencia profesional.

Hace unos años, la prestigiosa BBC entrevistó al Profesor García Bellido del Centro Biológico Molecular de Madrid, quien tras manifestar su pesimismo sobre el futuro de la investigación, concluyó la entrevista con unas hermosas palabras que yo me permito tomar prestadas para cerrar con ellas mi exposición:

"Let's fight because, though the battle is already lost, we may win".

Amén. ■