

El paisaje de las Obras Públicas *The Landscape of Public Works*

Miguel Aguiló*

LA PERCEPCIÓN DEL MUNDO

Como acción esencial del hombre, el construir juega un papel fundamental, situado bastante más allá de la mera practicidad física y conectado con las raíces más profundas de su vivir. Para el hombre, construir es habitar, es su manera de estar en el mundo (Heidegger, 1994, p. 129). Lo construido es, por tanto, un producto primordial de la relación del individuo con el mundo. Contribuye de manera decisiva a la formación del territorio y condiciona el comportamiento de futuros pobladores.

Por otra parte, de acuerdo con el Convenio Europeo del Paisaje, «por “paisaje” se entenderá cualquier parte del territorio, tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos» (Consejo de Europa, 2000). Esta definición menciona el territorio, el hombre y la naturaleza, y al carácter de su interacción le interpone el filtro de la percepción.

De acuerdo con ambas premisas, como la Obra Pública tiene mayor repercusión territorial que otras construcciones como la casa, la vivienda o los edificios públicos, resulta obligada su consideración al estudiar el paisaje. De hecho, la disciplina más adecuada para entender la relación de lo construido con el territorio es el paisaje. Pero, también, lo construido tiene un importante papel en la comprensión del paisaje. Para profundizar en ello, conviene explo-

* E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid (maguilo@grupoacs.com).

rar brevemente los mecanismos de esa relación del individuo con el mundo basada en la percepción.

El enfoque dualista clásico entiende al individuo en oposición al mundo, lo separa y considera como digno de estudio, precisamente en cuanto sirve de contraste a lo que se nos da como otorgado en el mundo. En lo relativo a la percepción, el mundo es territorio de la ciencia y se presenta como un espacio único, fijo y estable. Incluye la materia con sus modificaciones y es extenso, con notas de cantidad, espacio y necesidad. Por su parte, el individuo es territorio de la psicología y se presenta como variable, diverso y subjetivo. Incluye sensaciones inextensas donde prima la cualidad y la libertad.

En su *Materia y memoria*, Bergson (2006, pp. 40 y ss) aproxima ambos extremos utilizando sistemas de imágenes e introduce el tiempo de la acción para facilitar su relación. Hay un sistema de imágenes que constituye mi percepción del universo, presidido por la imagen de mi cuerpo que ocupa el centro y regula las variaciones de las demás. Por otra parte, están las mismas imágenes pero relacionadas cada una consigo misma, influyendo unas sobre otras pero de modo que el efecto permanece siempre proporcionado con la causa, que es lo que llamo universo. El realismo pretende derivar el primer sistema del segundo, mientras el idealismo sostiene lo contrario.

Ambas doctrinas comparten la idea de que la percepción tiene un interés completamente especulativo, es conocimiento puro (Bergson, 2006, p. 43) y discuten sobre el rango que se debe atribuir a este conocimiento. Desde el orden exigido por la ciencia, la percepción es confusa y provisoria. Los otros ponen la percepción en primer lugar y toman a la ciencia como una expresión simbólica de lo real. Pero Bergson afirma que, cualquiera que sea la naturaleza íntima de la percepción, su amplitud mide exactamente la indeterminación de la acción consecutiva y enuncia que la percepción dispone del espacio en la exacta proporción en que la acción dispone del tiempo (Bergson, 2006, p. 47).

Al entender percepción y memoria como operaciones de conocimiento puro, se descuida la relación de la percepción con la acción y del recuerdo con la conducta. Pero, para Bergson, la percepción activa los impulsos motores y esboza múltiples y variadas acciones, mientras la memoria evoca las percepciones similares anteriores y sugiere la decisión más útil: contrae, resuelve y resume en una intuición única los múltiples momentos de la duración. Y, cuanto más los contraiga, más sólida será la acción sobre la materia, de manera que la memoria mide sobre todo la potencia de la acción (Bergson, 2006, p. 231).

Las cosas del mundo y sus imágenes desbordan la percepción por todas partes y producen gran cantidad de estímulos que conmocionan unos centros

perceptivos y producen múltiples impulsos para la acción. En función de su semejanza y contigüidad con las condiciones del momento, estos impulsos son filtrados por la memoria que elimina los que no sirven de apoyo a la posible acción. Así, la percepción canaliza los estímulos del mundo y le devuelve la imagen del cuerpo. Por ello, la percepción está en los objetos, no crea nada, sino selecciona y desprende de ellos la acción posible del cuerpo sobre ellos.

En el mundo hay una continuidad extensa y en ella está nuestro cuerpo como centro de acción real. Su actividad alumbra las partes de la materia sobre las cuales tuviera imperio [tiene capacidad de actuar] en cada instante (Bergson, 2006, p. 235). Nuestra percepción filtra la acción real de las cosas exteriores para retener su posible acción sobre nuestro cuerpo y sugerir la de éste sobre ellas.

Así, desde el momento en que se entiende la percepción más allá de la contemplación y se atiende al destino práctico de nuestro estado psicológico, el recuerdo se actualiza con la acción, deja de ser pasado y deviene percepción. El pasado deja sus huellas en la materia, pero sólo son huellas para la conciencia que las percibe y las interpreta a partir de lo que rememora para constituir las en germen de la acción (Bergson, 2006, p. 254).

Cuando se acepta que la percepción es algo más que contemplación e involucra a la acción, como señala Bergson, la definición del paisaje se ensancha. El paisaje deja de ser un manto que cubre la realidad, un fenosistema o parte perceptible que manifiesta las profundidades de un criptosistema como defendía González Bernáldez (1981), una representación de esa realidad más profunda que es el país, para convertirse en una verdadera interfaz del hombre con el mundo que involucra la acción y la memoria.

Estos mecanismos de la percepción abren la vía para investigar el papel de las Obras Públicas en la relación del individuo con el mundo, como huellas de su devenir y como mediación en su relación con su entorno (Aguiló, 1999). A su decisiva contribución como elementos conformadores del país, añaden su papel como instrumentos de penetración en el territorio.

En cuanto elementos construidos, las Obras Públicas son memoria de las acciones anteriores del individuo con el mundo. Su presencia nos remite a anteriores maneras de confrontar las leyes naturales y ayudan a entender sus conductas. Y, en tanto son pautas conocidas de la acción, sirven para activar eficazmente los resortes de la acción actual en nuestro contacto cotidiano con el mundo.

Particularmente, el propósito de la obra —el puente para pasar, el puerto para abrigar, el dique para sostener— y sus desarrollos tipológicos son útiles en el reconocimiento de detalles que enriquecen por semejanza lo sólo entre-

visto en la imperfecta o improvisada mirada sobre el mundo. Una línea en el horizonte, reconocida como carretera en función de las curvas y pendientes de la traza, es enriquecida con las determinaciones de secciones, arcones, cunetas, rasantes asociadas en la memoria de anteriores recorridos por obras del mismo tipo y proporciona inmediatas sugerencias sobre la conveniencia de internarse o no en ella. Un canal para conducir el agua que es reconocido como tal, recibe inmediatamente determinaciones de mínimas pendientes y multiplicación de curvas, que lo enriquecen como instrumento de lectura del relieve.

Más allá del propósito, interesa conocer el sitio para profundizar en las cualidades del engarce de la obra con el mundo —ubicación y articulación— y el tipo para saber su posición en el devenir general de esa faceta de lo construido en cuanto a materiales, técnicas y procesos, que ayudan a fijar su época y la enriquecen. El tipo proporciona esquemas o preformas inmediatamente reconocibles —un arco, un puente colgante— cuyas imágenes impulsan los procesos de asociación por semejanza utilizados para seleccionar los estímulos y elegir la acción.

Y, más allá del tipo, la forma remite a lo concreto de la obra, la individualiza sobre otras del mismo tipo y la vincula a un lugar, un autor y una fecha concretos. Con ello establece la relación completa entre el individuo y el mundo en tanto da entrada a toda la información cultural que permite reconocernos como parte concreta de ese mundo y nos sitúa espacial y temporalmente dentro de él.

CONSTRUIR COMO ACCIÓN ESENCIAL

A menudo se habla de la cabaña primitiva como referencia de todas las especulaciones sobre la esencia de la construcción. La cabaña es el paradigma del edificio, el patrón para juzgar de algún modo todos los demás. Pero no se postula como refugio frente a la intemperie, sino como mediación entre la intimidad de su cuerpo y el gran mundo que le rodea (Rykwert, 1974, p. 45).

Sin embargo, se ha teorizado menos sobre ese gran mundo: ¿qué pasa fuera, en el espacio de lo público que se conforma como territorio? Pues el habitar no sólo es pausa y fijación, también incluye movimientos, ritmos, desplazamientos. El ámbito vital no es un hueco donde establecerse, es un intervalo a recorrer que incluye a los demás y su derredor. La ciudad es la primera envoltura en esa dialéctica de refugio y desplazamiento (Ricoeur, 2003, p. 14).

Como explica Heidegger, en cuanto ser libre, el ser humano es un ser ajeno a la naturaleza aun cuando, de hecho, siga envuelto por ella. Es decir, vive en ella y está sujeto a sus leyes pero, en vez de autolimitarse a sus dictados se ha mostrado capaz de superarlos. Y, precisamente, se encuentra al mundo en cuanto tal, al superarlo; el ente que está ahí es extraño y superable por el enfrentamiento reflexivo de aquél. El ser humano es un ser siempre fuera de su naturaleza por la propia posibilidad de ser frente al mundo y en medio de él (Duque, 2008b, p. 182). Y el mundo toma forma cuando el hombre ejerce su habitar.

En esa tarea de enfrentarse al mundo, más allá de su recinto de intimidad, el ser humano no actúa solo, actúa junto a los demás. Impone, concierta o subordina sus propósitos según lo penoso de su consecución y la índole de su convivencia. Pero la tarea y su ámbito le superan como individuo: siempre actúa con ellos en la construcción de lo público.

Primero ejerce su habitar al erigir un cerco que le permita graduar lo que venga a su encuentro: construye un horizonte con el que abarcar el mundo como ejercicio del propio ser.

Luego extiende su presencia hacia ese horizonte constituido en límite y promesa de movilidad. Recorre su mundo y lo marca al frecuentarlo. Confronta la pendiente alargando el recorrido con rodeos.

Se erige en centro y asciende en altura para controlar ese mundo y vigilar su derredor, al tiempo que se protege mejor de cualquier posible agresión externa.

Materializa su movilidad fijando sus recorridos sobre el terreno. Confronta los obstáculos que impiden su paso, rodeando las protuberancias y salvando las brechas. Mientras, ajusta su ritmo vital con el fluir del agua y el viento, se acomoda a su irregularidad, atempera sus excesos y carencias para aprovecharlos mejor en el espacio y el tiempo.

Utiliza estos elementos para moverse, se impulsa con su fuerza y se protege de ella cuando se convierte en destructora.

Se organiza en convivencia definiendo espacios públicos y tareas colectivas.

Cota y distancia manejan la ocupación extensa del mundo. Peso y estabilidad dirigen la consecución de altura. Luces y tipos gobiernan el paso sobre el río. Caudal y energía acomodan los flujos temporales. Planta y accesos configuran la ciudad.

Estas acciones de confrontación son entendidas como respuestas a necesidades básicas pero, con decisiones y tareas colectivas, el vínculo necesidad-respuesta se establece sobre la formulación de la primera como demanda, de muy diversa justificación según quién deba emprenderlas. El Príncipe no decide ni justifica lo que se debe construir con los mismos ar-

gumentos de necesidad que el mandatario democrático. Y éste actuará de diferente manera según el momento y su percepción de los deseos de sus electores.

Por ello, cualquier demanda viene acompañada de múltiples intenciones que resultarán decisivas para determinar la acción que la satisfaga. Del ahorro al despilfarro, del regalo a la cesión, de lo vernáculo a lo estratégico, de la autocracia a la emulación o de la sencillez a la ostentación hay un variado y dilatado espacio para su formulación. En principio, la casa y el palacio responden a una misma necesidad básica de vivienda, pero ésta resulta pobre como justificación y escasamente determinante para definir o explicar lo construido.

Productos directos de la voluntad de extensión son el camino, como marca del uso repetido de los mismos recorridos, y el puente como superación estable de un obstáculo. De igual modo, la voluntad de altura produce la torre para observación y defensa, y la cubierta y el muro como protección del sol, la lluvia y el viento.

Para atemperar su ritmo al del mundo, el ser humano regula el agua con la presa, la conduce con el canal, la limpia en la depuradora y la almacena en el depósito. La canaliza para regar y la pasa por la turbina para conseguir energía, como hace con la fuerza del viento.

Navega sobre el mar, se protege de su oleaje con el dique y draga sus fondos para conseguir paso en aguas someras. Utiliza el río y el camino, junto con el puerto y el mar, para el transporte de bienes o de personas.

Delimita y ocupa ciertas áreas, las parcela y comunica con calles y plazas, dispone los accesos y, con ello, desarrolla la ciudad y organiza su derredor para la convivencia.

Estos productos de su habitar convierten el mundo en territorio, producen lugares, construyen el paisaje. Estas marcas o productos construidos del habitar reflejan voluntades de ser frente a la naturaleza y suponen maneras de actuar para confrontar o superar sus leyes.

Distancia y gravedad son inevitablemente aceptadas como anclaje en el mundo, pero simultáneamente confrontadas para dar cauce a esa voluntad de extensión horizontal y vertical que precisa su vivir. Ese pacto del ser humano con el mundo exterior, con el aire libre (Ricoeur, 2003, p. 15), se articula en muy diversos productos que se expresan como una totalidad.

El paisaje es la expresión de su apertura hacia el mundo, el horizonte de comprensión del contexto que le asigna su lugar en ese mundo. La elevación se entiende como aspiración de superar la manifestación física de su inmanencia. La horizontalidad contextual del paisaje se conjuga entonces

con la verticalidad promovida por lo ligero para afirmar su habitar en el mundo.

Estos efectos del construir ayudan a abandonar radicalmente la vieja distinción aristotélica entre lo natural, aquello que tiene en sí mismo el principio de crecimiento, y lo artificial, aquello cuya constitución y movimiento son alterados violentamente por otro ser.

Pues, si construir apunta en último término a la constitución misma del ser humano, al menos para él existe una privilegiada región de lo ente a la que no cuadra esa disyunción exclusiva. En ella se ofrece al pensamiento una suerte de mediación entre lo natural y lo artificial, un concepto intermedio que denota todas aquellas cosas que dejando espacio abierto a la existencia humana, a la vez otorgan estancia a los divinos y a los mortales, al cielo y a la propia tierra. Y sólo por ese ámbito de mediación puede hablarse ulteriormente de lo natural y lo artificial (Duque, 2008a, p. 145).

Según ello, no parece correcto entender al hombre como un agente externo que impacta sobre el mundo. Ni entender lo construido como simple alteración antrópica de la naturaleza. Como reconoce el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000), ya no cabe entender el paisaje sin incluir la acción del hombre como elemento esencial de la transformación del mundo, tanto si el producto de su quehacer es acertado y beneficioso para ese mundo como si es equivocado, destructivo o insostenible.

El ser humano debe autoexaminarse como parte del mundo, en constante interacción con él. Debe considerar no sólo el impacto puntual de sus acciones significativas, sino las consecuencias de su vivir, los efectos cotidianos de moverse, comer o consumir. Está obligado a pensar la energía, el transporte y el cultivo como su forma de ser-en-el-mundo.

EXTENDERSE CON EL CAMINO

El camino es la obra pública por excelencia pues, además de ser producto del común, permite acceder a lo público. Es por donde se llega a lo privado, lo que se recorre para estar dentro, pero también es el afuera donde se puede actuar junto a los demás. El camino incorpora la acción al mundo de lo construido en forma de posibilidad de movimiento y reclama el ritmo del tiempo en cuanto se vive como recorrido.

Los caminos sirven para el refuerzo y mantenimiento del orden social, para vincular al lugar central todos los espacios que constituyen el territorio de una comunidad. Un territorio que nace, precisamente, con la aparición de los

caminos: al realizarlos, se construye el territorio. Surgen como marcas sobre el mundo, como huellas del paso de muchos, y se construyen como definitivos con tierra, con agua, con hierro o con asfalto, según la necesidad colectiva que resuelven.

La posibilidad de convivencia ofrecida por lo construido depende de la delimitación de espacios sobre la tierra y bajo el cielo y de la apertura de caminos que por vez primera creen las distancias, posibilitando los respectos [relaciones] y el respeto intersubjetivo, pues sólo las distancias y las lindes unen políticamente los grupos tendentes a la atomización de las estirpes, siempre excluyentes de cuantos no sean naturalmente consanguíneos (Duque, 2008a, p. 125).

Como habitante de este mundo, al hombre le gusta echar raíces, pertenecer a un lugar y no moverse de allí: el camino es una amenaza. Pero como ciudadano político, le gusta salir y buscar el lugar de la acción y el discurso. La ciudad, donde el hombre se vuelve ciudadano y puede ser visto, empieza justo al lado de su puerta, donde están las carreteras para la vida pública.

Cota y distancia gobiernan la traza del camino y se relacionan en ello al confrontar la gravedad. Para subir hay que dar vueltas, aumentando la distancia pero, si no se quiere alargar mucho el camino, hay que rebajar y rellenar el terreno con desmontes y terraplenes. Cuando se viaja a pie eso no es necesario, pero los vehículos no son tan dúctiles y requieren caminos tanto más nivelados cuanto más rápido se recorren. Y cuando la alternancia de trincheras y terraplenes no es suficiente, hay que construir túneles y viaductos para mantener la cota.

El túnel y el viaducto se necesitan uno a otro, al igual que la trinchera y el terraplén. No parece concebible su divorcio, están obligados a mostrarse juntos prestándose constantemente contenidos de significación. Y eso colabora a que el trazado se vea como algo sobreimpuesto al terreno, como una muestra del deseo de intervenir, de superar, de penetrar, en definitiva como síntoma de esa confrontación con el mundo que es el habitar.

Los caminos tienden a discurrir por terrenos suaves que acompañan los flujos naturales de la orografía. Carreteras y ferrocarriles corren por los valles con trazados paralelos al río principal, para minimizar las obras de cruce. Estos trazados naturales remontan el río hasta un punto donde se ven obligados a salvar la divisoria, o deben cruzar los valles secundarios que, al confluir con el principal, generan también obstáculos transversales al trazado.

Cuando el valle se vuelve más pendiente, la traza necesita longitud adicional para desarrollarse. Inicialmente, ese espacio adicional puede obtenerse

FIGURA 1
SUBIDA A MONT-CENIS

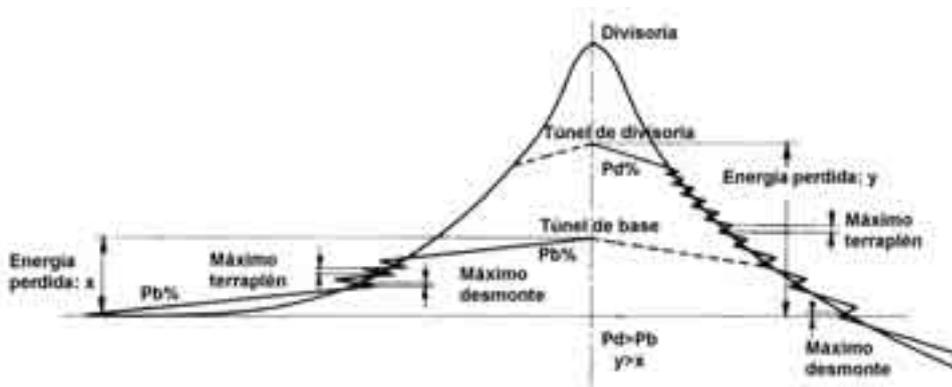


Esselborn, 1933, p. 185.

utilizando ambos lados del valle o aprovechando los valles laterales. Eso obliga a disponer curvas sinuosas y a aumentar las obras de fábrica, hasta que ya no es posible alargar más la traza respetando las pendientes y los radios establecidos. Se alcanza así la máxima altura que se puede lograr sin que la traza penetre inevitablemente en la montaña.

Los túneles construidos en ese punto de máxima altura reciben el nombre de túneles de divisoria, y suelen ser elegidos para carreteras y líneas de ferrocarril con escaso tráfico. Con tráficos densos y fuertes cargas se pueden justificar túneles de mayor longitud situados en el fondo del valle, que se denominan túneles de base.

FIGURA 2
TÚNELES DE BASE Y DIVISORIA



Széchy, 1961, p. 23.

ELEVARSE CON LAS ESTRUCTURAS

Con la voluntad de altura, construir es negar la gravedad; es disponer la materia de manera que esa fuerza que acerca las cosas al suelo no tenga efecto, no derive en su caída. Como esa fuerza es proporcional a la masa, cuanto menos materia se utilice más fácil será progresar en lo que se construye. Según ello, lo ligero es una aproximación esencial al acto de construir y la búsqueda de ligereza es, por tanto, una actitud definitoria del constructor, una manera intrínseca de comportarse al elegir el material, al dimensionar su cuantía, al escoger el tipo estructural y al precisar la forma que mejor le haga trabajar.

La elección adecuada de la materia puede aportar un gran impulso a la voluntad de elevarse sobre el suelo. Desde el siglo XIX, en la confrontación con las leyes naturales se cuenta con el hierro: una materia que no era ciertamente nueva, pero sí su utilización. Substancia ligera, el hierro permitía una nueva soltura de los hombres para conseguir altura o salvar los ríos; anunciaba una victoria sobre la gravedad... El hierro dio a lo construido una imagen nueva, ligada a la elevación o el lanzamiento, como vaciada de una sola pieza aunque de hecho esté minuciosamente ensamblada (Barthes, 2001, p. 70).

Las estructuras en esqueleto nacen con la superación de los muros de piedra con el empleo de elementos lineales como pilares y vigas, primero de hierro y luego de hormigón, que se ensamblan en un conjunto repartido por todo el edificio. Sugerido ya en las bóvedas góticas, que consiguieron la primera

desmaterialización de lo construido todavía ligado a la piedra, el esqueleto propicia la afirmación de la estructura como sistema esencial, pero independiente e identificable, del edificio y está en el origen de cualquier otra estructura particular. Permite edificios de cualquier tamaño y disposición y se especializa en torres cuando aumenta la dimensión vertical o en cubiertas cuando crece la planta.

El esqueleto se convierte en torre cuando la proporción de la altura sobre la planta del edificio exige una estructura especialmente orientada a hacer frente a los esfuerzos horizontales de viento y sismo. En las torres, longitud y anchura se hacen pequeñas en relación con la dimensión vertical, que es el elemento fundamental de la composición y del comportamiento resistente.

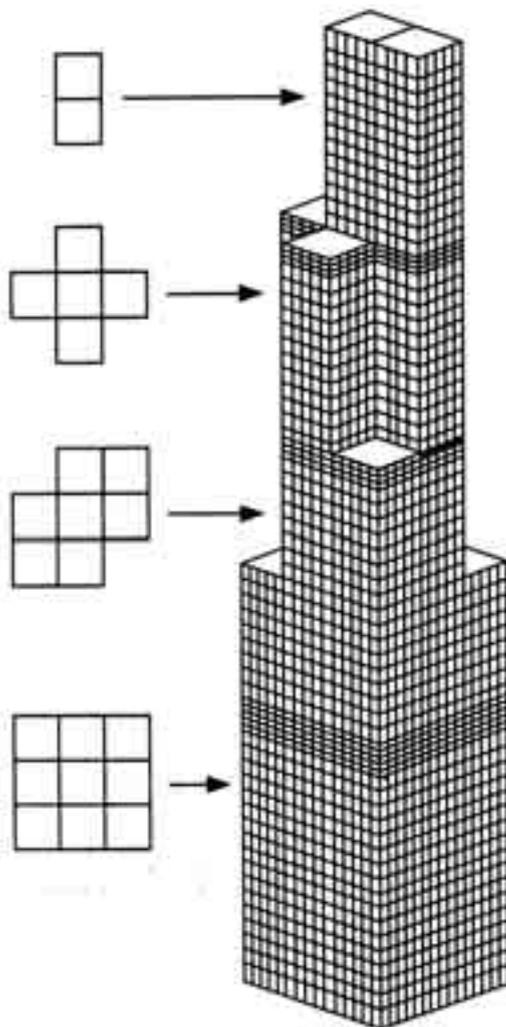
Si bien las torres prismáticas pueden ser de planta desigual, con una dimensión relativamente mayor que la otra, dado que el viento puede presionar desde cualquier dirección, la forma lógica de la planta sería el círculo o cuando menos el cuadrado. Con el incremento de altura también aumentan las dificultades de acceso, evacuación e instalaciones, lo que tiene una importancia decisiva en el establecimiento de la planta del edificio, llegando a ocupar un porcentaje sustancial de su superficie.

Hacia el exterior, la altura otorga un nuevo papel a la torre en el paisaje urbano, no presente en los edificios de proporciones más equilibradas. Se convierte en un hito, marca o referencia en la ciudad, con capacidad de ordenar su derredor y adquiere rápidamente connotaciones simbólicas.

En el afán de elevarse con la torre o de extenderse con la cubierta, la consecución de ligereza es una aspiración de carácter esencial en el diseño de estructuras. Durante muchos siglos, el logro de grandes luces para cubiertas y puentes estuvo íntimamente ligado a la reducción de su peso propio, que constituía el principal componente de los esfuerzos a resistir por esas estructuras. Una solución más ligera permitía subir más o llegar más lejos, y era una cuestión decisiva cuando el problema a resolver era de grandes dimensiones. El arquitecto Buckminster Fuller decía que sólo hay que pesar un edificio para conocer su sofisticación.

Por ello, la historia de la ingeniería estructural está ligada a los sucesivos intentos de construir estructuras más ligeras. Los primeros arcos y cúpulas de piedra, con peso de varias toneladas por metro cuadrado, fueron durante siglos las únicas soluciones viables para salvar grandes espacios en los edificios. La llegada del hierro y el acero en el siglo XIX capacitó a los ingenieros para reducir el peso de esas cubiertas o puentes a unos pocos cientos de kilogramos por metro cuadrado. Una reducción similar en las estructuras de hormigón surgió hacia los 1920 con el desarrollo de las láminas.

FIGURA 3
TORRE SEARS EN CHICAGO



Igualmente, en la búsqueda de cobijo con las grandes cubiertas, la utilización de materiales de poco peso y gran capacidad resistente se reveló crucial. El hierro permitió desarrollos y disposiciones estructurales que aceleraron la búsqueda de estructuras más ligeras, como celosías espaciales, estructuras de cables y membranas textiles durante todo el siglo XX. Final-

FIGURA 4
INVERNADERO EN LEEDS



Matheson, 1873, p. 247.

mente, la generalización de los ordenadores hacia los 1970 permitió afrontar nuevas maneras de visualización, diseño, cálculo y fabricación de estructuras ligeras, que hicieron posible alcanzar pesos de menos de diez kilogramos por metro cuadrado.

Las estructuras ligeras poseen indudables ventajas compositivas y funcionales. Permiten cubrir grandes áreas sin pilares internos o con un escaso número de ellos, utilizar cubiertas traslúcidas, rapidez y facilidad de construcción, abundante estandarización, posibilidad de desmontaje y reciclaje y pueden dar lugar a intensivas experiencias espaciales. Su empleo en arquitectura implica un desarrollo de la forma estructural óptima, a su vez capaz de expresar posibilidades de objeto escultural vinculando eficiencia e imagen. A pesar de su elaborada concepción y de lo tecnológico de su diseño son capaces de reflejar fácilmente formas naturales directamente reconocibles.

Para estas estructuras, la forma, la construcción y la distribución de tensiones se condicionan recíprocamente por lo que no pueden ser previamente formalizadas geoméricamente y luego analizadas en su comportamiento estático como se suele hacer en los edificios tradicionales. Por el contrario, la geometría es revisada en un proceso iterativo de búsqueda de la forma hasta que se alcanza un cierto equilibrio entre los requerimientos impuestos y las condiciones de borde. Además, las alteraciones de la forma estructural tienen inmediatas consecuencias en la construcción y montaje de los elementos.

SALVAR CON EL PUENTE

Entre lo construido, el puente destaca por su privilegiada significación, como símbolo mismo del vínculo por encima del obstáculo. En el cumplimiento de su función, el puente participa de esa idea de lanzamiento que asume simultáneamente el avance en vertical y horizontal.

El camino, como producto de la voluntad de extensión, encuentra obstáculos que debe superar separándose del suelo. Para ello, la acción del hombre debe conjuntar el impulso horizontal con el vertical para salvar el obstáculo de una vez o con varios saltos. Los ríos son el obstáculo más frecuente y obligan a confrontar la naturaleza en lo hidráulico y en lo resistente.

El puente, como producto de esa acción, hace frente en sus pilas a la corriente del río que amenaza con socavarlas y derribarlas. También confronta doblemente a la gravedad, al elevarse y salvar una distancia simultáneamente. Como estructura hidráulica debe resistir el empuje del agua y como estructura resistente debe resistir la flexión introducida por el vano.

A menudo, la anchura del río obliga a apoyarse en uno o más puntos de su lecho por medio de pilas, dando lugar a una de las principales dificultades y acicates para el desarrollo de los puentes. Lo hidráulico influye en el número y disposición de los vanos, en la posición concreta de la cimentación de cada una de las pilas y en la proporción de macizo-vano que presenta el puente contra la corriente. Al estrechar el cauce natural con la interposición de una serie de pilas, se produce una alteración del flujo con consecuencias muy perjudiciales para la cimentación, al socavar de forma natural el terreno de apoyo.

Históricamente, la mayor causa de ruina de los puentes ha estado ligada a lo hidráulico: «Se lo llevó una crecida» es una explicación más frecuente que la de no soportar la carga. Durante muchos siglos, la principal preocupación del constructor fue conseguir una buena cimentación para su fábrica. El régimen fluvial y las condiciones geotécnicas del lecho del río son condicionantes hidráulicos del lugar, pero tienen consecuencias directas en lo resistente.

Para minimizar el empuje de la corriente se afina el borde de ataque de las pilas con tajamares. También conviene reducir la anchura de las pilas, pero la estabilidad de la estructura frente a los empujes horizontales de las bóvedas obliga a disponer pilas suficientemente anchas. El equilibrio entre ambos factores se ha concretado históricamente en la relación entre anchura de las pilas y luz del vano, como coeficiente adimensional para medir lo afinado del diseño del puente, su equilibrio hidráulico-estructural. Pilas muy anchas suponen mayor obstáculo y despilfarro de material, y muy estrechas suponen riesgo de derrumbe. En el siglo XVIII, el gran Perronet resolvió esa dificultad definitivamente.

Durante siglos, los conocimientos sobre lo resistente en las estructuras fueron provechosamente utilizadas en los puentes. Una vez realizada la cimentación en lucha con lo hidráulico, la obra seguía con idénticos procesos y medios auxiliares que cualquier palacio, iglesia o edificio relevante, y sus autores eran prácticamente los mismos. Madera y piedra (pocas veces ladrillo) eran los materiales utilizables, con la celosía y el arco como correspondientes tipos estructurales.

Gracias al hierro, el puente multiplica vertiginosamente la luz o tamaño de los vanos a salvar. Durante dos mil años, la construcción de puentes está estancada en luces menores de unas pocas decenas de metros: 30 o quizás 40 m de luz era el máximo vano a abordar. En el XIX el límite se aleja en un orden de magnitud hacia los 400 m y en su última decena se aproxima a los 1000 m. La construcción de esos vanos permite una extensión prácticamente total de las redes de comunicación en el siglo siguiente y, gracias a los sucesivos perfec-

FIGURA 5

PUENTE DE ALCÁNTARA EN SITUACIÓN NORMAL Y DE AVENIDA



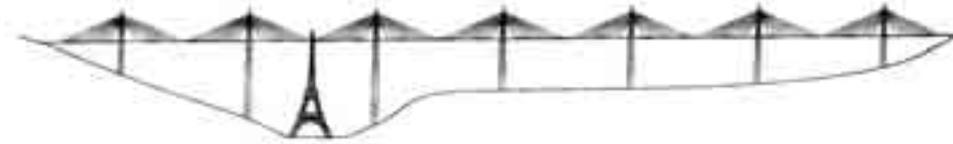
Dibujo: Clemente Sáenz Ridruejo, 1998.

cionamientos del hierro, las luces salvadas llegan a duplicarse hasta los 2000 m durante el siglo xx.

Para salvar un vano, la estructura resistente está sometida a esfuerzos predominantes de flexión, que crecen con el cuadrado de la luz. Y para resistir la flexión, los elementos estructurales resultan sometidos a esfuerzos simultáneos de compresión en unas fibras de la sección y de tracción en otras, exigiendo un material capaz de resistir ambas. Y entre las fibras comprimidas y las traccionadas siempre hay una zona que trabaja menos, lo que hace difícil aprovechar la sección de manera eficiente.

Para evitar la flexión se recurre a disponer o activar la forma de los elementos estructurales de manera que predominen las tracciones o las compresiones en toda la sección. La naturaleza nos muestra que las piezas muy flexibles, esto es, incapaces de resistir la flexión, como las lianas vegetales colgadas de los árboles y sometidas únicamente a su propio peso, adoptan la figura geométrica conocida como catenaria. En esas formas colgadas, todas las fibras trabajan exclusivamente a tracción. También los tirantes trabajan a tracción, transmitiendo compresiones al tablero.

FIGURA 6
PUENTE DE MILLAU, ESCALA



Torres, 2002, p. 396.

El arco es conocido desde tiempo inmemorial y necesita cierta rigidez porque todas sus fibras trabajan a compresión. No es una forma natural sino inventada y fue utilizada durante siglos en todo tipo de construcciones. Su comportamiento estructural fue comprendido por primera vez por el matemático inglés Robert Hooke en 1676, quien apuntó que el arco funcionaba justo al revés del cable colgado y su forma era la inversa (Aguiló, 2008, p. 190).

ATEMPERAR LOS FLUJOS-AGUA

El ser humano irrumpe en el orden natural cíclico y lo rompe gestando tiempos en esos espacios construidos, abiertos a los hombres y cerrados a lo natural. Por su índole natural se halla enteramente en medio de la naturaleza y su trascendencia se debe a que esa naturaleza a la cual pertenece viene rebasada por él (Duque, 2008a, p. 126).

En la naturaleza, el agua está gobernada por sus propios ciclos, cuyo ritmo es confrontado por el ser humano para adaptarlo a su habitar. Puede llover cuándo, dónde y cómo sea, lo que origina problemas temporales, espaciales y de ritmo. Hay sequías, avenidas e inundaciones que pueden generar daños y se añaden a las dificultades de obtener agua en lugares y épocas donde escasea. Del agua también se confronta su fuerza, como se hace con el aire, para producir movimiento y energía. Se colocan obstáculos en forma de paletas, cangilones, álabes o aspas montados sobre ruedas que giran con su impulso.

Para disponer de agua en todo tiempo hay que almacenarla, para tenerla en cualquier lugar hay que transportarla, para convivir con su ímpetu es preciso respetar y aprovechar su fuerza. Durante siglos, el hombre se aplicó en conocer las leyes que rigen sus ritmos con la hidrología y sus movimientos con la hidráulica. Ambas disciplinas forman parte del núcleo del quehacer del ingeniero y, de hecho, la pretensión de dominarlas está en el origen de la ingeniería moderna.

Para almacenar el agua es necesario crear un vaso o recipiente de suficiente volumen para las necesidades colectivas. El depósito o cisterna de la casa privada se corresponde con el embalse público, una gran masa de agua confinada por las elevaciones del terreno y cerrada con una obra. Esa obra requiere una estructura resistente o presa, capaz de cerrar el vaso y soportar el empuje del agua cuando lo llena, y unos dispositivos hidráulicos que permitan administrar las tomas, desagües y rebosaderos del embalse.

Para transportar grandes cantidades de agua se construyen canales, que aprovechan la fuerza de la gravedad para conducirla a grandes distancias. Para elevarla se requiere aportar energía, que a veces se puede conseguir de su propio movimiento en el río como se hacía con las norias o ruedas hidráulicas. Si esa energía se transfiere al propio fluido en forma de presión hay que utilizar tuberías para su transporte.

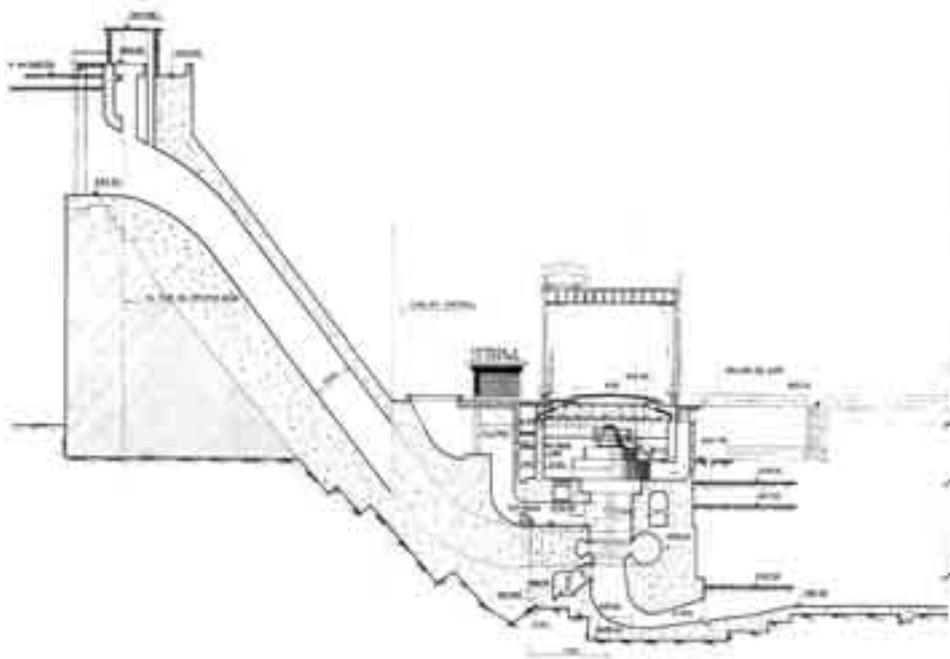
La energía inherente a cualquier fluido depende de la masa que se mueve y del cuadrado de su velocidad. Con lluvias intensas, el caudal de los ríos se multiplica y su energía crece mucho más, con efectos a veces devastadores. Para protegerse de esas avenidas caben dos posturas, la de la roca que opone su compacidad resistente al avance de las aguas y la del junco, que se inclina

frente a su fuerza para recuperarse cuando ésta termina. Presas de laminación y muros de encauzamiento son producto de la primera, mientras una ocupación flexible y respetuosa de las áreas inundables responde a la segunda.

Para contener el agua se utilizan diferentes estructuras resistentes de presa según la cohesión del material empleado para construirlas y su disposición formal. Cuando se construye con hormigón se usan los tipos de presa de gravedad o bóveda, y cuando se hace con tierras o escollera se denominan de materiales sueltos.

La presa de gravedad sujeta el agua gracias a su propio peso y fue la más utilizada históricamente. Hasta finales del XIX se construyeron con fábrica de piedra, a veces con núcleo de hormigón, y desde entonces sólo de hormigón. Tienen perfil triangular o trapezoidal, ancho en la base, con el paramento de aguas arriba casi vertical y el de abajo más tendido. Para reducir el material se han empleado presas de contrafuertes, que sujetan el agua con una pantalla de menor espesor, soportada a su vez por piezas triangulares.

FIGURA 7
PRESA Y CENTRAL DE BOLARQUE



Las presas bóveda resisten el empuje del agua por medio del efecto arco que consiguen apoyándose sobre las laderas. En general, son estructuras altas en cerradas naturales estrechas, cuya superficie de doble curvatura traslada la tensión al terreno por medio del zócalo que corre por su borde. La presa bóveda se enmarca en esa gran línea de pensamiento, esencial en la ingeniería civil, de la búsqueda de ligereza de los constructores de puentes, o en el más amplio sentido de lo estricto de la ingeniería civil en general. Una filosofía de aprovechar el material, reducir lo accesorio y perturbar poco lo natural, no tanto por buscar una obligada economía, sino como una especie de precepto ético que guía el diseño.

Las presas de materiales sueltos resisten el empuje con un montón o dique de tierra o escollera y el paso del agua se impide por medio de un núcleo interior de arcilla o con una pantalla externa de material igualmente impermeable. A pesar de su gran eficiencia, a los ingenieros no les gusta lo suelto, lo informe. Prefieren que sus materiales sean consistentes y aceptan, con Aristóteles, que «sin forma no puede haber sustancia o sujeto, no hay más que materia» (*Metafísica*, 7, III).

Los dispositivos hidráulicos son de tres clases: de desagüe, que encontraron pronto su acomodo en forma de galerías pasantes con mecanismos o compuertas; de toma, solucionadas por medio de pozos verticales dentro de la fábrica o con torres exentas; y de alivio de las aguas sobrantes, que pueden alcanzar caudales enormes. El aliviadero tardó bastante más en encontrar soluciones adecuadas y, durante muchos años, se mantuvo separado de la presa para que la caída de tan grandes masas de agua no socavase la cimentación, ni dañase la fábrica y se dispuso lateralmente bien en canal o en túnel.

En las primeras décadas del xx, surgió la solución de colocarlo sobre la presa de gravedad, suavizando su perfil en la zona de alivio para que la lámina vertiente no dañase el paramento, y utilizando elementos en el pie de la presa para disipar su energía de entrega al cauce. A partir de 1945, las presas de gravedad con aliviadero central —o presas vertedero— se convirtieron en solución de referencia cuando los caudales eran importantes.

En las bóvedas, el perfil de la estructura resistente no permite albergar los aliviaderos y los caudales sobrantes caen en cascada desde un labio dispuesto en su borde superior o son impulsados lejos por trampolines colocados en los estribos. A veces, los aliviaderos se disponen fuera de la presa, como en las antiguas de gravedad. El conjunto de bóveda y aliviaderos transmite un carácter de tensión muy marcado, que dinamiza este tipo de presas.

ACOMODAR FLUJOS-ENERGÍA

En cuanto a la energía, las dos fuentes primarias, calor y movimiento, fueron realidades separadas hasta la aparición de la máquina de vapor. El sol y la combustión producían luz y calor. Independientemente, la energía cinética del agua en el río o del aire como viento fue a menudo utilizada para elevar agua y mover molinos o telares, siempre situados al lado de los ríos. Con la máquina de vapor, el calor se transformó en movimiento y la energía se deslocalizó, en tanto el combustible podía ser fácilmente transportado.

En ello está el germen de la Revolución Industrial que transformó radicalmente el sistema de asentamientos industrial y residencial, dando lugar al enorme crecimiento de las ciudades de los años finales del XIX. El invento de la electricidad en esos años tardó en extenderse. Pasó bastante tiempo hasta que se aprendió a transportarla más allá de unos pocos kilómetros, y esa dificultad convirtió a la ciudad en el ámbito idóneo para su desarrollo. Este comenzó con la sustitución de la luz de gas en el alumbrado público y algo después en la sustitución de la tracción animal y de vapor en los tranvías urbanos. El ferrocarril eléctrico tuvo que afrontar la grave dificultad de conseguir un transporte de energía barato y eficiente, y tardó bastante más tiempo en consolidarse.

La extensión del empleo de la electricidad se basó en la construcción de grandes centrales de generación, cuyo producto se transportaba a gran distancia por medio de redes de alta tensión, que era transformada posteriormente a baja tensión para su distribución entre los consumidores. Las redes así formadas alcanzaron grandes extensiones geográficas, buscando tanto una optimización de las localizaciones forzosas de la generación y el consumo, como el suficiente tamaño para mitigar las posibles oscilaciones de ambos y dotar de mayor garantía al suministro (Hughes, 1993, p. 85). Esta energía de redes, donde transporte y distribución tienen un papel fundamental, se convirtió en el modelo único de cualquier sistema eléctrico hasta el punto de que cualquier otro basado en una energía distribuida, producida al lado del consumo, no parece posible.

La eléctrica juega un gran papel como energía gracias a la facilidad con que se puede transformar en otras formas de energía —mecánica, térmica, luminosa o química— cualquiera que sea la cantidad a transformar y con rendimientos bastante elevados. Por otra parte, se presenta en forma de flujo continuo, muy fácil de utilizar fraccionadamente, tanto o más que los combustibles, y puede ser transportada y distribuida con suficiente eficiencia a cualquier lugar con un mínimo de consumo.

Sin embargo, esta energía no puede ser almacenada, lo que obliga a transformarla en otro tipo de energía, si se quiere disponer de algún medio para mejorar la explotación de los generadores eléctricos y utilizar los excesos de producción para hacer frente al consumo variable.

El sistema de almacenamiento más desarrollado es el bombeo hidráulico, cuyo esquema es bastante simple: una tubería que enlaza dos depósitos—generalmente un gran embalse inferior y un depósito reducido superior—con una máquina eléctrica en su extremo inferior, que funciona alternativamente como bomba impulsora o como generador de energía eléctrica. El superior se dimensiona para atender el período de almacenamiento deseado. Dado el tamaño de los depósitos, los bombeos requieren una topografía favorable, con desnivel suficiente y dispuesto para que la pendiente sea máxima, y funcionan de manera más flexible si están basados en un gran embalse inferior.

ABRIGAR CON EL PUERTO

El mar no es ámbito propio del hombre, pero conecta el mundo entero y lo unifica en vez de separarlo. Cuando está en calma, es el medio perfecto para la movilidad. La resistencia que ofrece a los volúmenes que sobre él se desplazan es mínima y poco dependiente de su peso. Pero, con el concurso del viento y demás factores del clima, el mar es todo fuerza y movimiento. Olas, mareas y corrientes desarrollan una energía que resulta obligado confrontar.

La costa, como contacto entre mar y tierra, es un territorio de difícil apropiación por la obra del hombre. Es un territorio de disputa que puede pasar de la calma a la violencia en muy pocas horas y ha sido siempre un reto para marinos e ingenieros, afrontado con gran consideración y prudencia. El puerto, producto de sus afanes, es una obra del hombre en una fractura de la costa, y posee un fuerte carácter. Requiere una elaborada adaptación a su enclave natural, está lleno de historia y se percibe fuertemente cargado de significados (Aguiló, 1999, p. 109).

La costa es un lugar donde se produce el choque entre dos masas excepcionales y, como toda frontera, es una línea de máximo contraste muy rica en sugerencias de liberación, de choque de masas, de tensión y nostalgia, de encuentro con la incertidumbre, de límite con el más allá y de tantas otras. Al ser ambas masas igualmente desmesuradas e inabarcables, el choque entre ellas produce una sensación de equilibrio en tensión, de disputa constante en un referente de totalidad.

El mar, en su aparente pasividad que siempre es movimiento, es agente productor de la morfología costera y frecuentemente lo demuestra con fiereza. Por ello, la línea de costa es una zona de máxima tensión simbólica: el mar frente a la tierra; lo llano y húmedo frente a lo quebrado y seco; lo blando frente a lo duro; lo arraigado frente a lo desarraigado; el ancla frente al velamen (Gómez de Liaño, 1980, p. 126).

La navegación antigua, basada en navíos comparativamente pequeños de tipo abierto, exigía un gran número de puertos abrigados no demasiado distantes, por lo que la mayoría de los actuales puertos del Mediterráneo se usaban ya en tiempos remotos (Straub, 1949, p. 17). El tipo de navegación más usado y seguro era el cabotaje y sólo en casos excepcionales los navegantes antiguos se aventuraban en mar abierto.

El bordear presupone un conocimiento muy profundo de la costa, cuya lectura desde el mar se realiza obligadamente por la apreciación de salientes —promontorios, puntas, islotes o escollos— o de entrantes —ensenadas, golfos, bahías, fiordos o desembocaduras—. Se establece entonces una verdadera tipología geomorfológica tendente a evidenciar el sitio óptimo para el desembarco, el descanso nocturno o el aprovisionamiento.

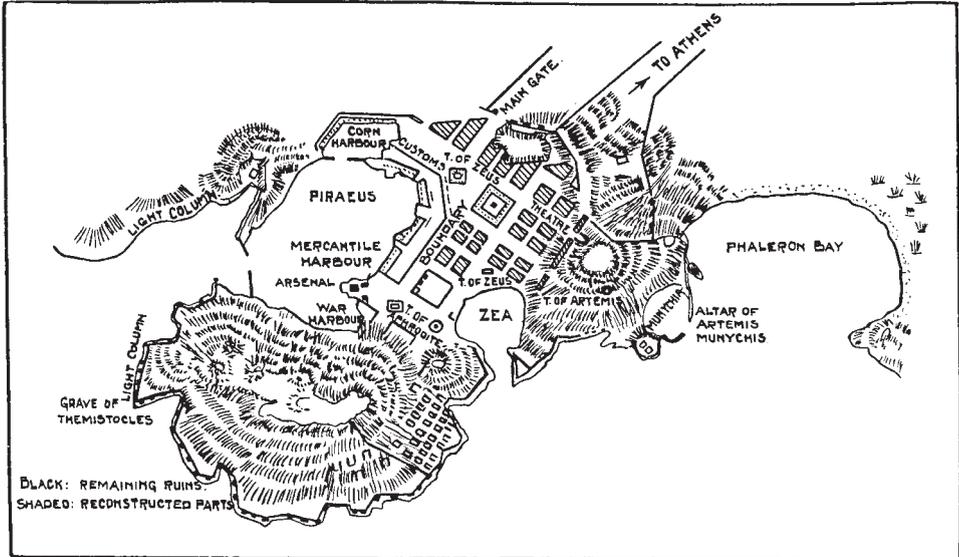
Se trata de aprovechar las brechas de esa frontera para conseguir lugares de atraque y, cuando esa brecha o fractura es insuficiente, hay que completar o crear por medio de obras marítimas las condiciones de abrigo exigidas para los buques. El desarrollo de estos lugares de atraque o fondeo impulsaba el nacimiento de núcleos urbanos para atender las necesidades de buques y tripulantes, desarrollando los procesos de concentración característicos del comercio.

La imagen ambiental de los puertos está totalmente vinculada a la idea de refugio. Entrar en puerto es algo más que acercarse a la costa y disponerse a desembarcar: incluye una importante componente de seguridad, de sentirse protegido y al abrigo de la fuerza de los elementos. Un puerto no es solamente una obra de conveniencia, y su utilidad para el comercio, que es probablemente su razón de existir, es algo subsiguiente a la idea de sentirse seguro.

En un puerto, la ubicación es un dato esencial para comprender su génesis, y lo geográfico ha de ser punto de partida para el análisis. Por un lado, la geografía física ayudará a buscar los sitios más propicios para conseguir el abrigo y las condiciones exigidas para el desempeño de su función. Por otro, la geografía económica desvelará donde son necesarias esas infraestructuras como respuesta a las necesidades de la población.

Los conceptos de sitio y situación responden a esos dos enfoques y resultan útiles para entender el significado de los puertos. Sitio se refiere a las

FIGURA 8
PUERTOS DEL PIREO, EN ATENAS



Halliday, 1998, p. 18.

condiciones específicas de la costa deseables para su ubicación, tanto referidas a las aguas abrigadas —configuración de la costa, topografía, oleaje, vientos...— como a los accesos marítimos y terrestres por carretera y ferrocarril. Situación se refiere a las condiciones derivadas de la relación con centros de producción y consumo, rutas de navegación, otros puertos y demás centros de interés marítimo. Respecto al entorno del puerto, sitio tiene una dimensión micro y situación tiene una dimensión macro.

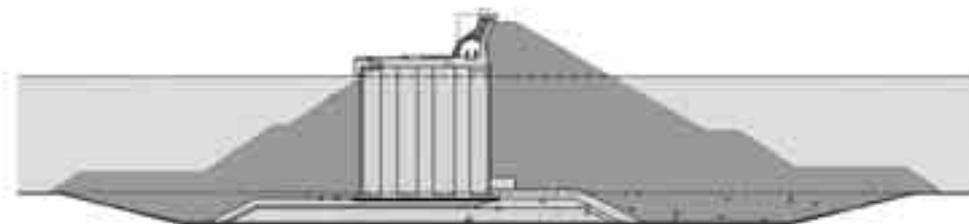
Los diques resisten la fuerza del mar de dos maneras, rompiendo las olas para disipar su energía o reflejándolas para devolver esa energía a mar abierto, dando lugar a dos tipos, los rompeolas y los reflectantes o verticales. Los diques rompeolas se construyen con bloques de piedra o de hormigón, de suficiente peso para no ser levantados por el oleaje y colocados piramidalmente formando una montaña alargada. Con calados importantes, la construcción de diques rompeolas es ineficiente y exigiría tales mordiscos a la costa como para ser ambientalmente insostenible.

Los diques reflectantes trabajan como una ménsula vertical desde el fondo y los esfuerzos a resistir en su base también crecen con el cuadrado de la al-

tura. Eso obliga a hacerlos más anchos y a aumentar su peso con el fin de mejorar su estabilidad, pero el terreno donde asientan resulta sometido a grandes presiones y se convierte en factor limitante del calado a conseguir. Cuando eran de escasa altura se construían por medio de bloques de sillería cuidadosamente rejuntados, pero ahora se hacen colocando uno al lado de otro grandes cajones alveolares de hormigón de unos 50 m de largo por 30 m de ancho y hasta 30 m de altura. Estos cajones se construyen en la orilla, son llevados a su sitio por flotación y luego sumergidos rellenando los alvéolos.

FIGURA 9

PUERTO DE BARCELONA-COMPARACIÓN VOLUMEN DIQUE REFLECTANTE
Y DE ESCOLLERA



OCUPAR CON LA CIUDAD

Como ya se apuntó, habitar es algo más que establecerse en un hueco y la casa debe entenderse como mediación con el mundo, más que como refugio. El ejercicio del habitar se compone de fijaciones y desplazamientos, con sus ritmos, pausas y movimientos de relación con el mundo. Pero no es un ejercicio en soledad, incluye a los demás como componentes necesarios del vivir. Hay otros seres con otras casas y un cúmulo de acciones conjuntas y de relación que van definiendo espacios de uso común. Tanto la casa como la ciudad son contemporáneos en el construir-habitar primordial (Ricoeur, 2003, p. 16).

La ciudad no es simplemente la respuesta a una necesidad, no cumple una función concreta en ese ejercicio como ocurría con otros productos del construir. La ciudad no se distingue por los contenidos o funciones que alberga, ni por los espacios que ocupan o definen, sino por su capacidad de organizar el territorio y por ser creadora de funciones e instituciones surgidas de ella. Las ciudades reúnen espacios, elementos y funciones de una manera particular.

Más que un contenido, la función urbana es una forma de encuentro y reunión de todos los elementos de la vida social, desde los productos agrícolas hasta los símbolos y las obras culturales (Lefebvre, 1968, p. 97).

La ciudad no es simplemente un poblado más o menos grande, es todo un organismo donde existe una voluntad social de convivir que, desde Cicerón a san Agustín, se considera basada en un cierto tipo de concordia (Caro Baroja, 1981, p. 127). Esa interacción genera unas estructuras públicas que se mezclan con las residencias privadas, y esa contigüidad espacial produce unos comportamientos sociales específicos de la ciudad, esto es, modela la convivencia.

La idea de ciudad está indisolublemente unida a la acción de delimitar, de marcar un área separándola del resto con una cerca (Rykwert, 1976, cap. 4). El ser humano trasciende aquello que él naturalmente ya es al erigir un cerco, un horizonte que permita filtrar, rechazar y ordenar artificialmente lo que venga al encuentro. Por horizonte entendemos habitualmente el ámbito cubierto por el campo de visión. Pero, de acuerdo con Heidegger, horizonte (de *horízein*, establecer límites) no está en modo alguno primariamente referido al mirar e intuir, sino que de suyo designa simplemente el acto de inscribir dentro de unos límites, aquello que cerca, o sea la cerca (Duque, 2008a, p. 127).

Podría decirse entonces que construir consiste en la creación artificial de horizontes, que hacen de la plenitud amorfa del ser-nada un modo de-terminado de ser, según respectos y distancias (Duque, 2008a, p. 131). Henri Pirenne señaló el importante papel que tuvieron los recintos fortificados de las cités y los burgos, como puntos de referencia para la formación de las ciudades en torno a sus murallas en la Edad Media (Pirenne, 1970, p. 51). De hecho, las murallas se convierten en elemento definitorio de la ciudad. En las *Partidas* de Alfonso X el Sabio, ciudad es todo aquel lugar que es cercado de muros, y durante muchos siglos no se concebía una ciudad sin su correspondiente muralla. Aun cuando no existiese cerca alguna, los distritos urbanos se denominaban cercados, y los que quedaban fuera del perímetro se llamaban extramuros.

La ciudad es el sitio donde el hombre puede habitar en común y encontrar una identidad. Allí cristaliza la relación entre su existencia, la de los demás y el espacio que los alberga. Al construir, el hombre satisface la necesidad material de cobijo y, al mismo tiempo, se vincula a ese espacio común en busca de la protección colectiva que ofrece la ciudad. Y lo que construye se unifica así con la imagen de la ciudad.

Y con ello adquiere una identidad que es una legitimación de lo que ahora se es, en virtud del lugar que se posee en común, por el que se supera el dato

FIGURA 10
MILÁN, SU CASTILLO Y SU MURALLA DE DIEZ MILLAS



Antoine Lafréry, 1573. Biblioteca Nacional.

fundamental de la seguridad existencial. En culturas primitivas, se trataba de una legitimación sobrenatural, conseguida por medio de un simbolismo ritual que delimitaba el espacio, lo vinculaba con la divinidad, y lo identificaba como el lugar protegido. La propia dinámica de la vida urbana fue transformando el carácter cósmico de los límites en un espacio de conveniencia, ordenado racional, jurídica y geoméricamente.

La ciudad evolucionó y, como explica Zarone, de la hegemonía de la acrópolis se pasó a la hegemonía del ágora. Esa transición produjo una especie de secularización de la imagen de la ciudad, y su centro dejó de ser un eje cósmico para convertirse en un espacio de cruce y encuentro de relaciones, armonizadas por el orden jurídico. La convergencia de los intereses particulares, armonizados por la ley, permitió acordar el uso del espacio y el trazado de la

ciudad. Y con el orden jurídico como fundamento de la ciudad, los individuales devienen en meras determinaciones particulares de esa realidad ideal. Con ello, la ciudad se ofrece como una totalidad de sentido, susceptible de una diversidad de significados (Zarone, 1993, p. 42).

Con el paso del tiempo, esa totalidad de sentido que es la ciudad va recibiendo los significados de los edificios y monumentos que alberga. En cada época, los ciudadanos gustan o necesitan traducir a símbolos su energía y su riqueza colectiva, y lo expresan construyendo monumentos. Intentan auto-presentarse en edificios singulares que manifiesten el orgullo, las intenciones o los avatares de su convivencia. Con ello, explican que su habitar es algo más que la mera satisfacción de las necesidades primarias. El paso del tiempo modifica la función original de esos monumentos y los adecua a las intenciones de los nuevos ciudadanos, que utilizan la ciudad de distinta forma. Y los nuevos significados derivados de esas intenciones se sueldan y superponen a los anteriores, y colaboran a testimoniar épocas pasadas.

En esos significados se yuxtaponen imágenes donde lo nuevo se interpenetra con lo viejo, y se construye un soporte intemporal que permite olvidar y transfigurar las deficiencias del orden urbano. Para distinguirse del pasado reciente, se busca apoyo en lo primitivo, que es impulsado con la imaginación de lo nuevo. Las intenciones y ambiciones futuras se entremezclan con elementos de la historia y permiten soportar mejor las deficiencias del presente (Benjamin, 2005).

PAISAJE Y PATRIMONIO DE LAS OBRAS PÚBLICAS

Según todo lo anterior, interesa establecer el verdadero sentido de lo construido como obra esencial del hombre en el mundo, para entender las Obras Públicas en toda su complejidad y no como simples instrumentos utilitarios en esa relación. Una carretera comunica dos ciudades, pero implica algo más que surge de lo profundo del quehacer del hombre en el mundo. Es una muestra de una manera de vivir en el territorio, en definitiva, del habitar del hombre en la tierra que ha fructificado en paisaje, con pleno derecho a formar parte de nuestro patrimonio cultural.

Cuando las Obras Públicas se entienden como meras infraestructuras, como simple soporte de funciones de otro orden, como instrumentos de políticas de empleo o de reequilibrio territorial, ese sentido último que es conformador del paisaje se diluye o desaparece. Por muy importantes que sean las funciones a las cuales da soporte, o los efectos de su construcción sobre el em-

pleo, o las conexiones otorgadas al territorio, las Obras Públicas son productos del habitar del hombre en el mundo y piezas esenciales en la construcción del paisaje.

Para recuperar su protagonismo en el paisaje es, por tanto, necesario recordar su sentido y vincularlo a la acción, con lo que se podrá entonces reformular el papel del paisaje. Ello facilita una aproximación al individuo como ser-en-el-mundo y arroja luz sobre esa relación que está en el núcleo de la idea de paisaje.

A su vez y como ya se vio, el paisaje es la disciplina más adecuada para entender la ingeniería en su contexto pues, *a)* comprende lo natural y lo construido, *b)* mantiene el equilibrio entre obra y contexto, *c)* es flexible con la escala, y *d)* recalca la aportación cultural de lo construido. El Convenio Europeo del Paisaje, ya mencionado, consagra su carácter cultural y reconoce su papel en la identidad de los pueblos.

Tanto para acercarse al paisaje como a las Obras Públicas, hay que entender la actividad de construir en su plena significación. Es cierto que construir crea empleo, introduce dinamismo en la economía, equilibra el territorio, impulsa el desarrollo o aumenta el valor de la propiedad. Pero, si sólo se considera en función de sus posibles ventajas, puede convertirse en mero instrumento de cualquier política y perder su condición esencial.

Su consideración meramente instrumental llevaría a perder su sentido vital para el hombre, a desvirtuar su carácter esencial, a empeorar su práctica al convertirla en trabajo, a abandonar la innovación que la vivifica o a desvincular necesidades y efectos. La receta —cínicamente atribuida a Keynes— de abrir zanjas para luego cerrarlas puede dinamizar la economía, pero envilece a quien la ordena y destruye la nobleza de construir.

Igualmente, el conocimiento de las Obras Públicas debería figurar entre los contenidos de las carreras de Grado y de Máster vinculadas al territorio, aunque generalmente no ocurre así. Por mencionar sólo Madrid, no ocurre en el Grado en Geografía de la Universidad Complutense, ni en el programa de doctorado en Geografía de la Universidad Autónoma, ni tampoco en la escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica, cuyo Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio se orienta hacia la problemática de la producción del espacio y los fenómenos territoriales.

Por otra parte, en las propias escuelas de Ingeniería Civil, de Ingeniería de Obras Públicas y de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, se desarrollan lógicamente las asignaturas sobre cada una de las Obras Públicas. Pero el énfasis de la enseñanza se dirige hacia las técnicas de cómo diseñar y construir los puentes, las presas, los puertos o los canales, dedicando escasa atención a su sentido, a su implantación y al paisaje que permite su mejor análisis.

Es por ello, probable que los profesionales surgidos de esas carreras entiendan las Obras Públicas en su mera utilidad. Sin embargo, no es tanto la utilidad sino su sentido y su posterior variedad de tipo y forma lo que les otorga valor como producto de una manera de ser-en-el-mundo, les hace partícipes del paisaje y les introduce en el ámbito del patrimonio cultural.

Recibido: 03/09/2010

Aceptado: 23/09/2010

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiló, M. (1999): *El paisaje construido. Una aproximación a la idea de lugar*. Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos.
- Aguiló, M. (2008): *Forma y tipo en el arte de construir puentes*. Madrid, Abada.
- Barthes, R. (2001; or. 1993): *La torre Eiffel. Textos sobre la Imagen*. Barcelona, Paidós.
- Bergson, H. (2006; or. 1939): *Materia y memoria. Ensayo sobre la relación del cuerpo con el espíritu*. Buenos Aires, Cactus.
- Benjamin, W. (2005; or. 1927-1940): *Libro de los pasajes*, ed. de Rolf Tiedemann. Madrid, Akal.
- Consejo de Europa (2000): Convenio Europeo del Paisaje. BOE 5 de febrero de 2008.
- Caro Baroja, J. (1981): *Paisajes y ciudades*. Madrid, Taurus.
- Duque, F. (2008a): *Habitar la tierra. Medio ambiente, Humanismo, Ciudad*. Madrid, Abada.
- Duque, F. (2008b; or. 2006): “La transparencia del fondo (la arquitectura en Heidegger y Mies van der Rohe)”, en Félix Duque (ed.), *Heidegger. Sendas que vienen*. Madrid, Círculo de Bellas Artes, pp. 159-248.
- Esselborn, C. (1933): *Tratado general de construcción*. Barcelona, Gili.
- Gómez de Liaño, I. (1980): *Paisajes del placer y de la culpa*. Madrid, Tecnos.
- González Bernáldez, F. (1981): *Ecología y Paisaje*. Madrid, Blume.
- Halliday Savile, L. (1998): “Presidential address”, *Journal of the Institution of Civil Engineers*, 15, 1 (November 1940-41), pp. 1-26.
- Heidegger, M. (1994; or. 1954): “Construir, habitar, pensar”, en *Conferencias y artículos*. Barcelona, Serbal, pp. 127-142.
- Hughes, T. P. (1993; or. 1983): *Networks of power. Electrification in western society, 1880-1930*. Baltimore-Londres, The Johns Hopkins University Press.
- Lefebvre, H. (1968): *Le droit à la ville*. Paris, Anthropos. Ed. esp.: *El derecho a la ciudad*. Barcelona, Península, 1969.
- Manterola Armisen, J. (2006): *Relación entre la estructura resistente y la forma. Notas en torno a la valoración estética de los puentes*. Madrid, Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

- Matheson, E. (1873; 1877²): *Works in iron: bridge and roof structures*. Londres, E & FN Spon (Routledge).
- Morton, D. (2000): *Power. A survey history of electric power technology since 1945*. Nueva York, IEEE Press.
- Pirenne, H. (1970): *Las ciudades medievales*. Buenos Aires, Tres.
- Ricoeur, P. (2003; or. 1989): "Arquitectura y Narratividad", en Josep Muntañola i Thornberg (ed.): *Arquitectura y Hermenéutica*. Barcelona, UPC (Arquitectonics, 4), pp. 9-30.
- Rykwert, J. (1974): *La casa de Adán en el Paraíso*. Barcelona, Gustavo Gili.
- Rykwert, J. (1976): *The idea of a town: The anthropology of urban form in Rome, Italy and the Ancient World*. Londres, Faber and Faber.
- Snyder, R. (2004): *Buckminster Fuller: scénario pour une autobiographie*. París, Images Modernes.
- Straub, H. (1949): *Die Geeschichte der Bauingenieurkunst*. Basilea, Birkhauser. Ed. ingl.: *A history of civil engineering: an outline from ancient to modern times*. Cambridge (Mass.), MIT Press, 1964.
- Széchy, K. (1966; or. 1961): *The art of tunnelling*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Torres Arcila, M. (2002): *Puentes*. México D. F., Atrium.
- Zarone, G. (1993): *Metafísica de la ciudad: encanto utópico y desencanto metropolitano*. Valencia, Pre-Textos.

RESUMEN

La percepción es el peculiar filtro de esa especial relación del individuo con el mundo, que es el paisaje. Al entenderla —con Bergson— como selección de estímulos para la acción, en vez de simple contemplación, se dibuja con nitidez el doble papel del paisaje como memoria de la presencia del hombre y como mediación en su actual relación con el mundo. Aceptando con Heidegger que construir es habitar, las obras públicas adquieren un especial protagonismo en ambos papeles. Al satisfacer necesidades primarias del hombre, como extender, elevar, salvar, atemperar, abrigar o convivir, muestran su profundo sentido. Como productos del construir, el camino, la torre, el puente, la presa, el puerto o la ciudad ayudan a entender anteriores conductas de confrontación con la naturaleza. Y como pautas conocidas de la acción, sirven para activar eficazmente los resortes de nuestro contacto cotidiano con el mundo. Para entender el paisaje deberían estudiarse y comprenderse mejor.

PALABRAS CLAVE: paisaje; percepción; construir; acción; obras públicas.

ABSTRACT

Perception is the particular filter in the special relationship between the individual and the world that is the landscape. This relationship is defined, with Bergson, as a selection of stimuli for the action instead of a mere view. And the double role of lands-

cape is clearly drawn, as record of man's activity and mediator in his real relationship with the surrounding world. Assuming the Heidegger's assertion that «to build is to inhabit», public works reveals his essential role in both aspects. Public works satisfy primary needs of man, as to extend, raise, cross, provide, shelter or live together and so they show their more profound sense. As building products, the road, the tower, the bridge, the dam, the harbor or the town help to understand the previous ways of struggle against nature. As well known guidelines for the action, they help to activate our resources in the daily contact with the world. Public Works should be better studied to deal with landscape.

KEY WORDS: landscape; perception; to build; action; public works.

RÉSUMÉ

La perception est le filtre particulier de cette spéciale relation de l'homme avec le monde, qui est le paysage. Si on prend cette relation —avec Bergson— comme une sélection d'incitations pour l'action au lieu de simple contemplation, le double rôle du paysage, comme dépôt de la présence de l'homme et comme médiation de son rapport réel avec le monde, se dessine alors avec précision. Si on accepte avec Heidegger que «bâtir c'est habiter», les Travaux Publics présentent un spécial rôle protagoniste dans les deux aspects. En satisfaisant les besoins primaires de l'homme, comme étendre, élever, sauver, modérer, abriter, vivre ensemble, ils montrent son plus profond sens. Comme produits de la construction, le chemin, la tour, le pont, le barrage, le port ou la ville aident à comprendre des conduites précédentes de confrontation avec la nature. Et comme règles connues de l'action, les Travaux Publics servent pour activer les ressorts de notre contact quotidien avec le monde. Pour comprendre le paysage, ils devraient s'étudier mieux.

MOTS CLÉS: paysage; perception; construire; action; travaux publics.