

# Aspectos a considerar en la redacción de estudios y proyectos de obras civiles



**Comisión de Consultoría y Ejercicio Libre**



**Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**



**Aspectos a considerar en la  
redacción de estudios y proyectos  
de obras civiles**

**Comisión de Consultoría y Ejercicio Libre**

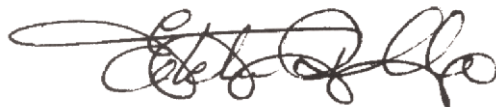
## Presentación

En los tiempos actuales, la calidad de los proyectos que se redactan constituye una importante preocupación de muchos ciudadanos, de todos los interesados en la ingeniería civil y, muy especialmente, de los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Desde el Colegio se ha llamado repetidamente la atención sobre efecto pernicioso que puede tener, para esa calidad, la adjudicación de los trabajos de ingeniería cuando los criterios económicos priman sobre los técnicos y, en la práctica, se establece una subasta a la baja, como sucede en determinadas instancias administrativas.

En estas circunstancias, parece conveniente recordar aquellos elementos que deben tenerse en cuenta para garantizar la calidad necesaria e incluso la excelencia de los trabajos intelectuales asociados a la ingeniería civil, como son los estudios previos y los proyectos de construcción.

El presente cuaderno aborda este aspecto desgranando las cualidades que se exigen, primero a la obra civil y, de ahí, a los proyectos de construcción y se hace un breve repaso de todo el proceso que se sigue desde la concepción de la obra civil hasta su desmantelamiento, con objeto de que el proyecto dé lugar a una obra eficiente y sostenible.

Con esta publicación, el Colegio quiere cumplir una demanda de sus colegiados y contribuir a la mejora de los trabajos que éstos realicen en beneficio de la sociedad.



Edelmiro Rúa Álvarez  
Presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

## Índice

1.	Propósito	6
2.	La obra civil como instrumento al servicio de la sociedad	7
2.1.	Obras civiles y obras públicas	7
2.2.	Fines generales de la obra civil	7
2.3.	Importancia de los estudios iniciales y del proyecto en la excelencia de la obra civil	8
3.	Condiciones que deben cumplir las obras civiles	9
3.1.	Tipos de condiciones	9
3.2.	Exigencias técnicas básicas de la obra civil	10
3.3.	Condiciones de excelencia	10
4.	La concepción de la obra civil y su materialización	13
4.1.	Las distintas etapas desde la concepción hasta la materialización de la obra civil	13
4.2.	El planeamiento y los estudios preliminares iniciales	13
4.3.	Los estudios específicos	14
4.4.	Proyectos básicos para conocimiento de la Administración	15
4.5.	Anteproyectos	15
4.6.	El proyecto de construcción	15
4.7.	Proyectos parciales y proyectos modificados	16
4.8.	Proyectos de detalle y proyectos reformados	16
4.9.	La construcción y su supervisión y control	17
5.	Elementos básicos a considerar en el proyecto de una obra civil	18
5.1.	Principios generales	18
5.2.	Contenido de un proyecto	18
5.3.	Condicionamientos generales, legales y normativos de un proyecto	18
5.4.	Exigencias intrínsecas de la obra civil	19
5.5.	La constructibilidad	20
5.6.	Integración física en el entorno	21
5.7.	Integración temporal	21
5.8.	Integración humana	22
6.	La vida de la obra civil y sus implicaciones durante su concepción y proyecto	24
6.1.	El ciclo de vida de una obra civil	24
6.2.	Entrega y recepción de la obra construida y de la documentación de la obra ejecutada	24
6.3.	La utilización de la obra civil	25
6.4.	La conservación y el mantenimiento	25
6.5.	La operación y explotación	26
6.6.	El desmantelamiento	27
7.	El visado de los trabajos profesionales	28
7.1.	Naturaleza del visado	28
7.2.	Contenido del visado	28
7.3.	Ventajas del visado colegial	29
7.4.	Consideraciones a tener en cuenta en los proyectos para su mejor visado y con vistas a la responsabilidad profesional	29
8.	La concentración de etapas en el proceso de la obra civil	30
8.1.	La redacción del proyecto: separada o conjunta con otras actividades	30
8.2.	La necesaria interconexión entre las distintas etapas de la génesis y la construcción	30
8.3.	Proyecto y supervisión de la construcción	30
8.4.	Proyecto y construcción	31
8.5.	La dirección integral de proyectos, las concesiones y figuras afines	32
9.	Los proyectos (diseños) en la cooperación solidaria internacional	34
9.1.	Objeto de la cooperación solidaria	34
9.2.	El contexto de la cooperación solidaria	35
9.3.	Particularidades de las actuaciones solidarias en la ingeniería	35
9.4.	Algunas pautas para el diseño (la redacción de los proyectos de construcción)	36

## 1. Propósito

Las obras civiles, en su mayoría son obras públicas, y forman parte en la actualidad de la vida de muchísimas personas que cada vez se interesan más por ellas. Las exigen, las aprecian, las juzgan y, a veces las detestan. Y es que, si las obras públicas siempre tuvieron como finalidad facilitar y mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, hoy puede decirse que ellas constituyen un elemento imprescindible que juega un papel muy importante para el bienestar y, por ello, los ciudadanos cada vez son más críticos y les exigen a las obras civiles unas cotas de excelencia cada vez mayores.

Y esa excelencia sólo puede obtenerse aplicando profesionalidad e intelecto durante las fases iniciales de su gestación y muy especialmente durante la redacción del proyecto de construcción, una de las tareas más

importantes que desempeñan los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.

Por esa razón, el Colegio, en su labor de ordenación de la profesión, ha creído conveniente recoger, poniéndolos al día, los conceptos fundamentales que deben tenerse en cuenta a la hora de redactar los documentos iniciales y el propio proyecto de construcción.

Con este propósito, se examinan en primer lugar los condicionantes que rodean las obras civiles y el proceso que va desde su concepción hasta que se culmina la construcción, resaltando el importante papel que juega la aportación intelectual del ingeniero. A partir de ahí, se proponen los criterios que se deben considerar en la actualidad para que las obras civiles así diseñadas cumplan, con excelencia, su finalidad de servicio a la sociedad.



## 2. La obra civil como instrumento al servicio de la sociedad

### 2.1. Obras civiles y obras públicas

Las obras civiles son construcciones que tienen como fin facilitar el movimiento de personas y mercancías (infraestructura del transporte), utilizar de forma eficiente los recursos hidráulicos (infraestructuras hidráulicas), erradicar las enfermedades hídricas (infraestructuras de saneamiento hídrico) y en general mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. No se consideran obras civiles propiamente dichas ni a los edificios ni a las máquinas, aunque ambos pueden formar parte de las mismas.

Aunque las obras civiles deben su nombre como oposición a las obras militares que están únicamente al servicio de los ejércitos de un país, muchas de estas últimas (un aeropuerto militar, un puerto de la armada), pueden considerarse en sí mismas como obras civiles a las que se les debe aplicar los mismos criterios de excelencia y profesionalidad en su desarrollo y construcción. Por otro lado, no hay que olvidar que muchas obras civiles nacieron como obras militares (como por ejemplo las calzadas romanas y muchos de sus acueductos).

Las obras públicas son las obras civiles por antonomasia ya que, si bien en la actualidad coexisten con otras obras civiles privadas, siguen constituyendo una abrumadora mayoría. Las obras públicas son aquellas destinadas a dar servicio a todos los ciudadanos sin discriminación, quienes pueden utilizarlas libremente. Durante siglos, las obras públicas han sido consideradas como patrimonio público y han sido concebidas, proyectadas, construidas y explotadas, de forma habitual, por las Administraciones Públicas. Hoy día, está en boga la llamada Asociación Público-Privada que reviste numerosas formas que van desde la delegación de la gestión hasta las concesiones, pero que mantienen la competencia

administrativa para la tutela de los intereses públicos generales.

### 2.2. Fines generales de la obra civil

Las obras civiles se construyen para satisfacer una necesidad de infraestructura. Normalmente, en una sociedad desarrollada, como la española, las obras civiles vienen a cubrir una necesidad, a descongestionar otras infraestructuras existentes y, en definitiva, a mejorar la calidad de vida y contribuir a un mejor y más productivo desarrollo humano y económico. Son las infraestructuras de acompañamiento del desarrollo económico y social.

Otras veces, en regiones menos desarrolladas, las obras civiles son precarias o inexistentes y su construcción es necesaria para que se pueda generar un despegue económico. Se trata de infraestructuras de impulsión del desarrollo económico: no son demandadas de forma natural por la actividad económica existente sino que obedecen a la decisión política de generar o impulsar esa actividad. Y es bueno tenerlo en cuenta, sobre todo debido a la solidaridad de la ingeniería española con los países más desfavorecidos a cuyo desarrollo contribuye de forma notable.

Finalmente, las obras públicas tradicionalmente han jugado un importante papel como impulsoras del crecimiento económico y freno de los ciclos depresivos en muchos países, como en España, papel que aún continúa vigente. En efecto, las inversiones en obras públicas presentan un efecto multiplicador sobre sí mismas (y si se considera este efecto de forma dinámica, se puede decir que es un efecto acelerador) debido a que la construcción genera importantes demandas de otros bienes y servicios y da empleo a gran cantidad de ciudadanos, muchos con poca cualificación y fuerte propensión al consumo que, de otro modo, podrían engrosar las listas del paro y, al emplearse en la

construcción, alimentan el consumo y a su vez la inversión. De modo que un euro invertido en obras públicas se multiplica generando varios euros más de nuevas inversiones. De ahí que las obras públicas hayan sido utilizadas, especialmente desde principios del siglo pasado, como instrumento anticíclico para combatir los descensos de la actividad económica.

### **2.3. Importancia de los estudios iniciales y del proyecto en la excelencia de la obra civil**

En las obras civiles, como en la mayoría de las actividades humanas, es muy importante la fase inicial; la reflexión, la ponderación y el análisis, siempre deben preceder a la acción y ésta será tanto más eficaz cuanto más intensa y de más calidad sea la fase intelectual previa.

En el caso de las obras civiles es preciso contar con unos buenos estudios iniciales. Así, se estima que la redacción de un buen proyecto, además de asegurar una calidad adecuada, puede producir una eficiencia económica que fácilmente puede suponer un 15% de ahorro en el coste de construcción.

Pero la calidad y la eficiencia exigen una dedicación y una experiencia de los profesionales que prestan sus servicios y ello se refleja en un precio real de mercado que puede oscilar, en más y en menos, alrededor de un 15% del precio medio, tal como se indica en la publicación del Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos *Las crecientes bajas en los concursos de ingeniería. Sus con-*

*secuencias. Propuestas para su solución.* En efecto, las adjudicaciones oficiales de proyectos con excesivas bajas, que en realidad se convierten en una subasta dentro de un mercado oligopólico a cargo de las Administraciones Públicas, tiene el efecto perverso de minar la calidad que se puede obtener en esta importante fase intelectual inicial. Y como quiera que el costo de redactar el proyecto puede ser del orden del 3-6% del valor de construcción de la obra, un ahorro de un 30% sobre el presupuesto de mercado, mínimo necesario para obtener una calidad garantizada en la redacción del proyecto, supone un ahorro de un 1-2% en la inversión, ahorro inicial que, como se dijo, puede causar un encarecimiento de un 15% de la construcción, lo que a todas luces contradice las exigencias básicas de una obra civil que más adelante se detallan: calidad, eficiencia económica, sostenibilidad, etc.

En definitiva, es importante contar desde un principio con un proyecto que garantice la calidad exigible y para ello es imprescindible que dicho proyecto cuente con la dedicación en cantidad y calidad (experiencia) de los profesionales que presten sus servicios; y como éstos van a participar en el trabajo a precios de mercado, de ello se deduce que existe un presupuesto inicial de referencia para garantizar esa calidad. Ese presupuesto, si está correctamente calculado por profesionales competentes, como es lo lógico y habitual, se materializará en un precio real de redacción del proyecto que puede oscilar, al alza o la baja, en un 15% como máximo, si se pretende mantener la calidad requerida.



### 3. Condiciones que deben cumplir las obras civiles

#### 3.1. Tipos de condiciones

Las obras civiles siempre han sido proyectadas y construidas siguiendo unas normas técnicas y de acuerdo con los códigos de buena práctica. Y se han respetado diversos principios como son el de funcionalidad (que la obra sirva para el fin propuesto), la calidad, la eficiencia económica y otros que en cada momento han sido considerados como importantes para que las obras cumplan su finalidad de servicio a la sociedad según su escala de valores. Este conjunto de principios básicos o condiciones intrínsecas de las obras pueden ser definidos como las exigencias técnicas que debe cumplir toda obra civil.

Pero las obras civiles no sólo deben ser buenas sino, también, parecerlo. Y es un hecho que, para que éstas sean consideradas excelentes, es preciso que sean apreciadas de forma positiva por la opinión ciudadana, por los usuarios y los que la contemplan y las disfrutan (o las sufren). Los ciudadanos ya no son súbditos que aceptan sin juzgar las obras que se construyen con sus impuestos; los ciudadanos ven, juzgan, exigen y demandan, con todo su derecho, infraestructuras útiles, cómodas y armoniosas. Ya no basta cumplir las exigencias técnicas, que son necesarias pero no suficientes; es preciso



Fig. 1.

imponer a las obras civiles unas condiciones de excelencia adicionales, condiciones extrínsecas, que deben cumplir.

Las exigencias técnicas y las condiciones de excelencia pueden clasificarse en cuatro categorías:

- Las propias de la obra civil.
- Las inherentes a la dimensión física derivada de la ubicación de la obra civil.
- Las ligadas a la dimensión temporal, la vida útil de la obra civil.
- Las que proceden de la dimensión humana y social en la que se enmarca la obra civil.

En forma resumida, las condiciones exigibles serían las reflejadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Requisitos de la obra civil		
DIMENSIÓN	Exigencias técnicas	Condicionantes de excelencia
La propia obra	Funcionalidad Calidad y eficiencia	Utilidad
Física	Solución adecuada	Integración ambiental Estética
Temporal	Vida útil Sostenibilidad	Conservación adecuada Uso seguro
Humana	Acotación de riesgos	Uso cómodo y agradable



A continuación, se desglosan tanto las exigencias técnicas como las condiciones de excelencia.

### **3.2. Exigencias técnicas básicas de la obra civil**

De acuerdo con lo indicado anteriormente, el planeamiento, programación, gestión, diseño, construcción, mantenimiento, explotación, dirección, y control de la obra civil deben llevarse a cabo de conformidad con los siguientes principios generales:

#### **A) Funcionalidad**

- La idoneidad de la obra para cubrir las necesidades que pretenda, teniendo en cuenta los condicionantes sociales, económicos, técnicos, de desarrollo humano y equilibrio territorial, y al resto de fines públicos que puedan estar afectados.
- El cumplimiento o satisfacción de todos los requerimientos funcionales definidos para toda la vida útil de la obra por la normativa aplicable y las condiciones impuestas por las Administraciones Públicas y, en su caso, por la propiedad, teniendo en cuenta las recomendaciones expuestas en los estudios previos realizados.
- El respeto a la disponibilidad de suelos y al funcionamiento de los servicios afectados.

#### **B) Elección de la solución adecuada**

- El desarrollo de la solución objetivamente mejor o más conveniente de entre las alternativas posibles.
- La adecuación de las opciones elegidas a las características del lugar donde se sitúa la obra e idoneidad de los métodos constructivos que se proponga utilizar.

#### **C) Calidad y eficiencia**

- La calidad de los proyectos, los materiales y la obra ejecutada.

- La eficiencia de los recursos y medios invertidos en relación con los resultados logrados.

#### **D) Acotación de riesgos**

- La previsión de todos los riesgos inherentes a la obra, tanto los derivados de su uso normal como los provenientes de posibles acciones extraordinarias de la naturaleza sobre ella, riesgos que deben estar acotados de acuerdo con la normativa legalmente aplicable o con los usos derivados de la buena práctica profesional, de modo que un posible siniestro deba ser considerado, o bien como caso fortuito, o bien como fuerza mayor.
- La seguridad de las personas, especialmente de las que ejecutan la obra, de los vecinos y de los futuros usuarios, así como la protección de sus bienes.
- El cumplimiento de los aspectos específicos de las obras civiles regulados por las Leyes de Protección Civil.

#### **E) Vida útil y sostenibilidad**

- Los condicionantes necesarios para el buen mantenimiento y explotación de la obra, teniendo en cuenta toda su vida útil.
- La sostenibilidad, la protección del medio ambiente y la eficiencia ambiental y energética en todas las fases del proceso, desde la concepción y diseño de la obra hasta su ejecución y mantenimiento, con una especial valoración de los métodos constructivos utilizados y la gestión adecuada de los residuos y de los materiales reciclables.

### **3.3. Condiciones de excelencia**

Las condiciones de excelencia se deben de alcanzar muy fácilmente si se han respetado escrupulosamente las exigencias técnicas, intrínsecas, de la obra. Pueden resumirse como sigue:

## A) Utilidad

La utilidad de la obra está asegurada si se cumplen las exigencias técnicas de funcionalidad. Otra cosa es que esa utilidad sea apreciada por los ciudadanos y reconozcan la obra como excelente. La utilidad de un edificio se da por supuesta; la de una obra civil hay que justificarla, máxime cuando, a menudo, su construcción causa serios trastornos a vecinos o a usuarios.

Por eso, durante las fases anteriores a la construcción, es preciso valorar los inconvenientes que introduce la obra civil en la vida de los ciudadanos, sobre todo durante la propia construcción, y escuchar sus opiniones al respecto. Y por supuesto, una buena campaña de comunicación con el público es imprescindible: no basta con la "oficial" y burocrática "información pública", como lo demuestran los hechos cotidianos, en especial en las zonas urbanas, más vulnerables y con un público más sensibilizado.

Es un hecho que, a menudo, las obras civiles tienen mala prensa y esta situación debe revertirse desde los primeros momentos mediante la comunicación y la información.

## B) Estética

Es un tópico decir que la estética es algo subjetivo y opinable y que sobre gustos no hay nada escrito. Pero lo cierto es que hay obras que, por su estética, provocan un rechazo mayoritario y otras, por el contrario, suscitan agrado y son bien acogidas en virtud de su estética; en especial esto ocurre en las obras urbanas, más expuestas al público; en algunos casos ha habido que dar marcha atrás a ciertas remodelaciones de plazas públicas por el alto rechazo estético que provocaban.

De nuevo, hay que decir que, tradicionalmente, se ha ido buscando la estética en los edificios (aunque no en todos los casos), mientras que se ha venido dejando de lado en las obras públicas, donde hasta se ha mirado con recelo (aunque no siempre). Hoy

día, afortunadamente, cada vez es más frecuente cuidar la estética: una obra no sólo debe ser buena sino también bien parecida; no basta cuidar el fondo, sino que también hay que preocuparse de la forma.

La estética debería ser una exigencia técnica más, pero ello no es posible ya que no puede cuantificarse y encorsetarse en una norma de obligado cumplimiento aunque, no por ello, deja de ser muy importante. Y en efecto, muchos ingenieros por sí o con la colaboración de profesionales de la estética, llevan la armonía a sus obras. Nunca se ponderará y estimulará lo suficiente esta actitud.

## C) Integración ambiental

La integración ambiental está a caballo entre las exigencias técnicas relativas a la sostenibilidad y las condiciones estéticas antes indicadas.

La integración ambiental supone la inclusión armoniosa de la obra en el lugar donde se construye, sea éste urbano o rural; siendo ambos los casos extremos que presentan connotaciones bastante diferentes.

En las ciudades, los pasos elevados o las emisiones de los gases de los túneles provocan las situaciones más conocidas en las que se impone una auténtica integración de las obras con el medio que las rodea. Pero igual se puede decir de las autopistas que pueden aislar barrios enteros, cortar el flujo entre dos sectores de población o impedir su incorporación a una vía rápida o las depuradoras de aguas y vertederos de residuos cuyos olores pueden impregnar barrios enteros, y así sucesivamente puede aplicarse a todas las obras ubicadas en zonas pobladas.

Y en las zonas rurales, hay veces que se construye una obra y, por descuido, podrían quedar restos de la construcción, canteras, etc., sin cuidar de ellas más allá de lo mínimo legal imprescindible. Un ejemplo: rectificando una curva, podrían quedar restos del firme antiguo en la mediana y estarían dentro de los límites de la propia carretera, por lo que

técnicamente es irrelevante y no influye en el medio ambiente de alrededor, pero es algo incorrecto, no se compagina con una auténtica integración ambiental de la carretera y produce disgusto, rechazo y mala opinión en los usuarios de la misma.

La integración ambiental es algo que debe cuidarse desde la concepción hasta terminada la construcción de la obra civil y que debe conservarse durante toda la vida útil de la misma.

#### **D) Conservación adecuada**

Una de las cosas que mayor rechazo provocan en los usuarios es la falta de limpieza y la mala conservación de las obras en uso. La conservación y el mantenimiento adecuados son elementos técnicos que se ponen en marcha desde el mismo momento en que se acaba de construir la obra, tal como se indica más adelante.

#### **E) Uso seguro**

La seguridad objetiva se alcanzará cumpliendo las exigencias técnicas de acotación de riesgos. Sin embargo, otra cosa es la percepción que puedan tener los vecinos o usuarios de la obra civil. La sensación de seguridad tiene que ver tanto por la ocurrencia de ciertos accidentes como por la percepción visual o la experiencia de uso de la obra.

Nada se puede decir de la ocurrencia de accidentes cuando se han cumplido las exigencias técnicas, salvo que el examen de los mismos puede dar pautas que mejoren las condiciones de diseño de una obra. Un caso paradigmático estaría constituido, en las carreteras, por los llamados "puntos negros" o "tramos de acumulación de accidentes", como gusta llamarlos ahora.

No obstante, es posible ir más allá de las exigencias técnicas. En el ejemplo anterior, una curva de radio muy cerrado aunque superior al mínimo permitido es casi seguro un

punto negro si se intercala en una larga alineación de rectas y curvas suaves.

En cuanto a la percepción visual, otra vez se trata de un elemento subjetivo, como la estética y poco se puede añadir, aunque viene al caso recordar alguna de las lecciones de nuestro ilustre profesor, que lo fue, Carlos Fernández Casado, cuando enjuiciaba la estética y los sentimientos que producía la contemplación de dos de sus obras, los dos puentes de la Navata, que uno detrás de otro cruzaban la carretera desdoblada de La Coruña, a su salida desde Madrid. A él no le convencían porque su extremada esbeltez y el hecho de estar su tablero en pendiente producían, según decía, una sensación de desasosiego, de inseguridad, de endeblez, que era impropia de unos puentes sólidos y armoniosos. Decía don Carlos que el ojo se acostumbraba a ver buenas obras y que, cuando veía alguna que se salía del patrón, se producía esa sensación de desasosiego.

#### **F) Uso cómodo y agradable**

Una de las condiciones que otorgan excelencia a una obra civil es que, además de segura, sea agradable de usar, sea cómoda.

De nuevo, el ejemplo más cercano se tiene en las infraestructuras del transporte: un ferrocarril limpio, silencioso y rápido, con aire acondicionado y puntual, se lleva todos los parabienes y, naturalmente, la infraestructura (la obra civil) tiene algo que ver con ello. Y lo mismo se puede decir de una autopista, sobre todo si es de peaje: firme suave y silencioso, conducción agradable, áreas de servicio adecuadas, colas de espera razonables en los peajes...

Por esta razón, en las concesiones de infraestructuras del transporte sobre todo, se mira más a las condiciones de servicio que a las condiciones de construcción. Y en todo el proceso previo a la construcción habrá que tener muy en cuenta estas condiciones de servicio.

## 4. La concepción de la obra civil y su materialización

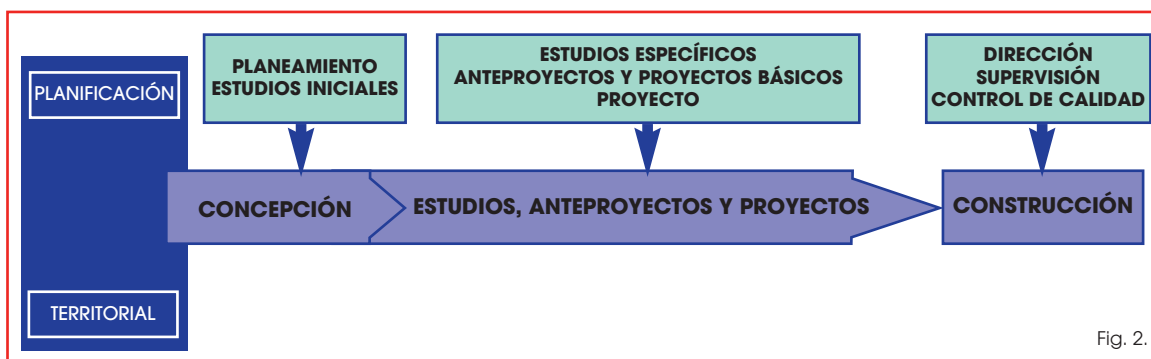


Fig. 2.

### 4.1. Las distintas etapas desde la concepción hasta la materialización de la obra civil

La obra civil, desde que se concibe hasta que se materializa en su construcción, pasa normalmente por las siguientes fases técnicas como se ve en la fig. 2.

De forma resumida puede decirse que los trabajos profesionales que se llevan a cabo para materializar una obra civil serían los siguientes:

- a) Planeamiento y estudios preliminares iniciales.
- b) Estudios específicos.
- c) Los proyectos básicos para conocimiento de la Administración.
- d) Los anteproyectos.
- e) El proyecto de construcción.
- f) Proyecto de detalle y, en su caso, proyectos reformados.
- g) Construcción con su dirección, supervisión y control.

El documento más importante y completo es el proyecto de construcción, que debe tener en cuenta todas las exigencias técnicas y los criterios de excelencia que se mencionan en el presente documento.

Sin perjuicio de ello, en el resto de los trabajos y documentos que componen la secuencia anterior y que a continuación se

describen, deben también tenerse en consideración dichas exigencias y criterios, si bien limitados de acuerdo al propósito y alcance del documento de que se trate.

### 4.2. El planeamiento y los estudios preliminares iniciales

El planeamiento de las obras civiles constituye el paso previo para el desarrollo, proyecto y construcción de las redes de infraestructuras, singularmente de las del transporte y de las obras hidráulicas, y deberá integrarse dentro la más amplia ordenación y planificación territorial o los planes sectoriales de ordenación.

En el planeamiento se tienen en cuenta criterios generales de cohesión territorial, desarrollo económico sostenible, previsiones de crecimiento e integración de las infraestructuras en el entorno físico y humano, criterios que conviene explicitar y que servirán para justificar las grandes soluciones que se incluyan en los planes.

En esta etapa pueden ya nacer distintas alternativas para una misma solución, alternativas que deberán irse estudiando de forma conjunta y comparativa a lo largo de todo el proceso de gestación de las obras civiles hasta que, por ser claramente más ventajosa o considerarse más conveniente, se elija una única solución.

Igualmente, en la etapa inicial, para la definición conceptual de la obra civil pueden llevarse a cabo diversos estudios preliminares, que pueden tener como finalidad estudiar diversas soluciones alternativas o adquirir conocimientos muy específicos, necesarios para poder definir de forma general las características o la ubicación aproximada de la futura obra civil, tales como los estudios y esbozos preliminares, conceptuales o de predimensionamiento, los planes maestros y de implantación y cualesquiera otros que se dirijan a concretar la concepción o definición general de las características técnicas esenciales de la obra civil.

#### 4.3. Los estudios específicos

Para definir, predimensionar, configurar o justificar una obra civil; conocer sus demandas de uso; determinar las condiciones físicas de sus posibles lugares de implantación y los condicionantes medioambientales y sociales de los mismos, se suelen llevar a cabo un número indeterminado de estudios, informes, dictámenes, recomendaciones, documentos y trabajos profesionales que genéricamente se pueden designar como estudios específicos de ciertos aspectos de una obra civil.

Así, a modo de ejemplo, serían estudios específicos:

- Los estudios de demanda; los de tráfico; los de pluviometría, escorrentía o caudales y otros asimilables que sean necesarios para dimensionar la obra civil;
- los estudios de viabilidad técnica y constructibilidad;
- las valoraciones, estudios económicos y financieros y su viabilidad;
- los estudios de rentabilidad social o de valoración de una cooperación público-privada;
- los estudios relativos a la normativa legal aplicable;
- los estudios topográficos, geológicos, sísmicos, o geotécnicos;

- los estudios meteorológicos destinados a la determinación de las solicitaciones aplicables a los cálculos estructurales;
- los estudios medioambientales, arqueológicos y sociológicos relacionados con la posible implantación de la obra civil;
- los estudios marítimos, de dinámica del litoral, y de ordenación costera;
- los estudios de materiales de construcción, canteras, préstamos o movimientos de tierras;
- cualquier otro estudio o informe necesario en razón del tipo de obra civil de que se trate o del lugar donde se pretenda implantar.

Estos estudios específicos pueden referirse a una sola hipótesis de desarrollo de la obra civil y a un único lugar para la implantación de la misma o, por el contrario, estudiar varias alternativas, en cuyo caso las conclusiones deben mostrar las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

En todos estos estudios conviene hacer constar la finalidad del estudio, la fase de la obra civil para la cual se redactan, los antecedentes y datos de partida y los resultados, conclusiones y, en su caso, las recomendaciones. Éstas deben diferenciarse claramente de lo que constituyen datos y conocimientos objetivos obtenidos en la ejecución del estudio.

Por otro lado, conviene hacer un repaso somero de aquellas condiciones a tener en cuenta para la futura redacción del proyecto de construcción para, dentro del alcance del estudio, tenerlas en consideración, haciendo mención de ello en el documento que se redacte.

Los estudios específicos proporcionan unos resultados y conocimientos que deben ser tenidos en cuenta en todos los trabajos relativos a la obra civil y en todos los documentos que se preparen desde entonces para ella y, en especial, en la redacción del proyecto de construcción, en el que conviene hacer referencia expresa a los mismos. Sin

embargo, las recomendaciones que, a tenor de dichos resultados o de los nuevos conocimientos adquiridos, se puedan incluir en los estudios específicos son responsabilidad de quien las emite y no pueden en ningún caso vincular a los redactores de documentos posteriores o a los proyectistas, los cuales deben sacar sus propias conclusiones profesionales.

#### **4.4. Proyectos básicos para conocimiento de la Administración**

Una vez definida la obra civil, normalmente, es preciso preparar un primer proyecto con el objeto de obtener los permisos, autorizaciones y licencias pertinentes o bien para cumplir ciertos imperativos legales de información pública o por otras razones especiales. El contenido y alcance de estos proyectos iniciales es el fijado por la autoridad competente para otorgar el permiso, autorización o licencia de que se trate o que lo requiera para cumplir las formalidades correspondientes.

Este documento, al que genéricamente se puede denominar proyecto básico para conocimiento de la Administración, puede recibir distintos nombres en función de la Administración que lo requiere: proyecto de concesión de uso del dominio público (vg: para uso de la zona costera de dominio público); proyecto de trazado (de una infraestructura, para delimitar la zona a expropiar y los servicios afectados); proyecto básico (según la Ley de Ordenación de la Edificación); estudios de soluciones alternativas (para ciertas autorizaciones); entre otros.

Estos proyectos básicos para conocimiento de la Administración, redactados con una finalidad específica y de acuerdo con las exigencias de la normativa vigente, no cumplen todos los requisitos que se exigen al proyecto de construcción según la definición que más adelante se indica.

En ellos se deben hacer constar las circunstancias que determinan su redacción, que deberá ser llevada a cabo por un profesional competente para la elaboración del

correspondiente proyecto de construcción que vaya a desarrollarlos posteriormente, respetando los requisitos y garantías exigibles a la redacción de un proyecto completo, si bien limitados a los extremos que se deban incluir en el documento que se readacta.

#### **4.5. Anteproyectos**

Igualmente puede requerirse la redacción de un anteproyecto con objeto de obtener una descripción aproximada de la obra civil y de su costo de construcción a efectos financieros o para incluirlo como documento que forme parte de una licitación pública o privada.

En todos estos casos, el contenido del anteproyecto se ajustará a lo exigido por la normativa vigente, no alcanzando la categoría de proyecto según la definición que más adelante se indica.

Los anteproyectos, como es lógico, deben ser redactados por un profesional competente para la redacción del correspondiente proyecto de construcción que vaya a desarrollarlos posteriormente y, en su confección, deben tenerse en cuenta las mismas exigencias y criterios exigibles a un proyecto completo, si bien limitados de acuerdo con el propósito y alcance del propio anteproyecto que se elabora.

#### **4.6. El proyecto de construcción**

El proyecto de construcción o simplemente proyecto, es el conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas básicas de la obra civil. El proyecto debe definir, justificar, valorar y planificar la solución propuesta de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable y la propiedad o Administración Pública que encarga su redacción.

El proyecto constituye la pieza fundamental para conseguir una obra civil satisfactoria a todas luces y, si es posible, excelente y, por

ello, deberá ser suscrito por un profesional competente, que será su autor, y debe ser visado por el correspondiente Colegio profesional.

Más adelante, se aborda con detalle el contenido, las características y requisitos que es recomendable observar en la redacción del proyecto con vistas a obtener una obra civil excelente.

#### **4.7. Proyectos parciales y proyectos modificados**

El proyecto de construcción se puede desarrollar o completar mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones de la obra civil, los cuales se integrarán de forma coordinada formando una único proyecto de construcción completo. Para ello, el autor del proyecto, en su calidad de tal, mantendrá entre todos esos proyectos parciales la necesaria coordinación entre sí y con el proyecto global al que se integran.

Por otro lado, el proyecto de construcción puede ser modificado antes de que se proceda a la construcción de la obra correspondiente, si las circunstancias o el tiempo transcurrido desde que se redactó dicho proyecto así lo aconsejan. Los proyectos modificados, deberán redactarse cumpliendo los mismos requisitos que el proyecto que modifican.

#### **4.8. Proyectos de detalle y proyectos reformados**

El constructor de la obra civil deberá atenerse al contenido del proyecto para su ejecución, aun cuando pueda preparar los planos de detalle o montaje, dibujos o instrucciones complementarias que sean más convenientes para materializar la construcción. Pero, en ningún caso, estas ampliaciones o detalles del proyecto inicial pueden alterar las características funcionales, estructurales o estéticas ni las demás exigencias fundamentales del proyecto.

No obstante, antes de iniciarse la construcción, puede ser conveniente la redacción de un proyecto reformado cuando se dé alguna de las circunstancias siguientes:

- a) Cuando las condiciones del terreno de cimentación u otras hipótesis utilizadas para redactar el proyecto hayan variado sustancialmente respecto a las inicialmente consideradas.
- b) Cuando se pretenda introducir cambios en las condiciones de funcionalidad y diseño o varíe la cantidad de obra a ejecutar más de un 20%.
- c) Cuando, por condiciones sobrevenidas después de redactar el proyecto, sea necesario modificar alguna característica esencial de la obra civil, tal como sus dimensiones o características geométricas, su ubicación, la cimentación, la estructura, la naturaleza y características de los materiales y equipos y cualquier otro elemento fundamental de la obra reflejado en el proyecto.

Igualmente, podría ser necesario modificar el proyecto inicial para adaptar el proyecto a los medios auxiliares y métodos específicos del constructor; pero ello no supone que todos los proyectos de construcción deban ser reformados cuando se vaya a proceder a la construcción de la obra. En efecto, debe tratarse de adaptaciones sustanciales, tales como las que a modo de ejemplo se exponen a continuación y que corresponden a obras reales construidas en los últimos años.

Un ejemplo ilustrativo de cómo el proyectista puede tener limitadas sus opciones al redactar un proyecto es el de un viaducto elevado urbano que discurre sobre pilares que sobrevuelan una zona poblada. El viaducto se había proyectado con vigas pretensadas de 24 metros de longitud, las cuales podrían ser fabricadas por diversos constructores que podían ofertar la construcción de las obras. El proyecto era correcto, ya que aumentar la longitud de las vigas restringiría el abanico de posibles

constructores, posiblemente a uno solo. Sin embargo, en la licitación, un constructor ofreció construir el viaducto con vigas de 30 m, lo que disminuiría el número de pilas necesarias, mejorando así el impacto del viaducto sobre la zona urbana y haciendo más económica la construcción. Obviamente, fue preciso hacer un proyecto reformado.

Otro ejemplo de la oportunidad de un proyecto reformado se refiere a la construcción de un túnel, proyectado con un diámetro interior de diez metros, suficiente para satisfacer las condiciones previsibles de uso. El constructor propuso aumentar el diámetro interior a doce metros usando una tuneladora que acababa de quedar disponible y estaba casi amortizada en la reciente construcción de un metro. De esa forma se dispondría de un gálibo útil mayor y la obra podría construirse a un precio más reducido. Es obvio que, también, hubo que realizar un proyecto reformado.

Habida cuenta del plazo, a menudo largo, que discurre entre la redacción del proyecto y la construcción de la obra, hay muchas circunstancias que pueden aconsejar la consideración de proyectos reformados: las variaciones de los precios del hormigón y del hierro, por ejemplo, pueden cambiar el equilibrio económico que decantó la elección de soluciones.

De todos modos, los proyectos reformados constituyen una excepción razonable que no puede tomarse como una práctica necesaria en todos los casos. Los proyectos reformados, como se ve, obedecen a causas sobrevenidas con posterioridad a la redacción del proyecto y en ningún caso pueden suponer la modificación o el perfeccionamiento de un proyecto inicial que debe ser suficiente por sí mismo, sin perjuicio de que se le puedan introducir mejoras que no constituirán en sí mismas una auténtica modificación del proyecto.

En cualquier caso, la redacción de un proyecto reformado debe contar con la aceptación del autor del proyecto, quien deberá ser remunerado por el trabajo que conlleven las

verificaciones y la redacción del informe correspondiente.

Los proyectos reformados sustituyen al proyecto de construcción inicial y deben ser redactados con los mismos requisitos que se exigen para los proyectos de construcción.

#### **4.9. La construcción y su supervisión y control**

La construcción de una obra civil es llevada a cabo por una compañía, sola o asociada con otras en la forma que resulte pertinente y, para ello, se debe poner como responsable al frente de la construcción a un profesional debidamente calificado que será el jefe de obra.

Sin perjuicio de ello, el constructor suele nombrar a un delegado que le representará ante la propiedad o Administración Pública contratante y será el responsable del cumplimiento del contrato de construcción. En el caso de asociaciones de empresas, el papel del delegado de constructor es asumido por un gerente o delegado de la asociación nombrado para ese fin.

La construcción deberá materializar lo descrito y especificado en el proyecto, ateniéndose siempre a las instrucciones que reciba del director de obra nombrado por la propiedad o Administración Pública contratante, que será a su vez un profesional con una calificación profesional igual a la exigible para la redacción del Proyecto de Construcción.

El Director de Obra dirige la construcción mediante un equipo de profesionales que velarán por la supervisión y por el control de calidad de materiales y ejecución, en consonancia con el resultado que deba obtenerse de acuerdo con el proyecto que se construye. Esta supervisión puede llevarla a cabo con sus propios medios o contratando para ello a una asistencia técnica que cuente con los pertinentes profesionales.

Asimismo, el director de obra, durante la construcción de la misma, certificará el trabajo realizado y su valoración a cuenta y al finalizar aquella aceptará la entrega y recepción de la obra.



## 5. Elementos básicos a considerar en el proyecto de una obra civil

Tal como se dijo, el proyecto es la pieza fundamental para conseguir una obra civil técnicamente óptima y, si es posible, con atributos de excelencia. Para ello, es preciso tener en cuenta algunas cuestiones generales, seguir las pautas necesarias para que las obras cumplan los requisitos técnicos y las condiciones de excelencia y, además, contemplar otras facetas tales como la constructibilidad y la consideración de los valores sociales.

### 5.1. Principios generales

El proyecto por sí sólo debe contener toda la documentación necesaria para llevar a cabo la construcción de la obra civil, sin perjuicio de que, como se dijo, el constructor responsable de su ejecución pueda preparar los planos de detalle, despiece y montaje, esquemas o dibujos e instrucciones complementarias que sean más convenientes para su correcta ejecución. En cualquier caso, el proyecto contendrá toda la información y el grado de definición necesarios para poder proceder a la construcción de la obra sin necesidad de hacer consultas o pedir aclaraciones a su autor.

El proyecto debe constituir en sí mismo una unidad funcional completa o puede complementar otra obra, existente o en proyecto, para alcanzar así esa unidad funcional, apta por sí sola para ser destinada y satisfacer el uso para el que se va a destinar la obra. Y todo ello sin perjuicio de que, para ello, se incorporen los proyectos parciales o documentos técnicos necesarios, tal como más adelante se indica.

En la redacción del proyecto se tendrán en cuenta las exigencias técnicas básicas de las obras civiles expuestas anteriormente, teniendo en cuenta, no sólo las previsiones necesarias para la construcción de la obra, sino también las condiciones posteriores de

mantenimiento, uso, explotación, vigilancia medioambiental y autoprotección.

Además, éste es el momento oportuno para dotar a la obra de los criterios de excelencia que aquí se preconizan.

### 5.2. Contenido de un proyecto

Siguiendo la normativa administrativa aplicable tradicionalmente a la mayoría de las obras públicas, el proyecto se divide en los cuatro documentos principales:

- Memoria y anejos justificativos de la solución propuesta.
- Planos generales y de detalle.
- Pliego de condiciones que contiene las características que se exigen a los materiales, la puesta en obra de las unidades de obra y las especificaciones de los equipos.
- Presupuesto que incluye las mediciones, precios unitarios y los presupuestos propiamente dichos.

### 5.3. Condicionamientos generales, legales y normativos de un proyecto

Una obra civil, cuando se proyecta, se diseña ubicada en un lugar concreto y tiene que tener en cuenta todos los condicionantes del entorno donde va a situarse. Pero además, debe contemplar todos los requisitos técnicos necesarios y las condiciones de excelencia que se desean alcanzar para la obra civil, tal como se indicó anteriormente. A eso hay que añadir que el proyecto debe ser construible, es decir que contemple todas las fases de la construcción y haga de ésta una tarea lo más sencilla posible.

Además, es obvio que el proyecto debe cumplir todas las leyes y normas administrativas aplicables al tipo de obra que se trate y al lugar donde se implante, como pueden ser las medioambientales, entre otras.



Fig. 3.

Por otro lado, existirán un conjunto de estudios, documentos y antecedentes cuyos resultados, tal como se expuso, deban ser tenidos en cuenta, y también existe la posibilidad de que se realicen proyectos parciales complementarios que deben incorporarse al proyecto.

Finalmente, en todos los cálculos y decisiones técnicas deben respetarse las normas técnicas y códigos de buena práctica aplicable.

En definitiva, hay un cúmulo de normas y documentos que es preciso tener en cuenta y que conviene recoger explícitamente en epígrafes o anexos a la Memoria, para poder comprobar que no se ha omitido ninguno y que será una buena ayuda en los actos de visado y también en el caso de ocurrencia de un incidente, a la hora de acotar la responsabilidad del autor del proyecto en sus justos términos.

Así, es en la Memoria donde conviene incluir la observancia de las exigencias o criterios que se indican en el presente documento, de forma que se describa con claridad:

- La normativa general administrativa y técnica y las especificaciones técnicas seguidas para la redacción del proyecto.
- La observancia de los criterios de excelencia que aquí se detallan o que el autor del proyecto considere oportuno.
- Los documentos utilizados como antecedente, indicando los resultados y conocimientos que aportan.
- La relación de los documentos técnicos, proyectos parciales y estudios específicos que, en su caso, se hayan incorporado al proyecto.

Finalmente, en la Memoria, debe justificarse la necesidad de redactar el proyecto, y ello muy especialmente cuando se trate de proyectos modificados o reformados.

#### 5.4. Exigencias intrínsecas de la obra civil

Las exigencias intrínsecas de la obra civil que deben ser tenidas en cuenta en el proyecto, no son más que la particularización para la obra en cuestión de las exigencias técnicas de la obra civil en general. Éstas son, de forma resumida, las siguientes:

#### **A) FUNCIONALIDAD**

- La obra proyectada debe ser capaz de satisfacer la necesidad para la que se construye.

#### **B) CONSISTENCIA INTERNA**

- Estabilidad física del conjunto y sus partes: Isostatismo, hiperestatismo; Desplazamiento, deslizamiento.
- Resistencia mecánica de todas sus partes.
- Deformabilidad adecuada y admisible.

#### **C) RESISTENCIA A SOLICITACIONES EXTERNAS**

- De uso.
- Atmosféricas.
- Geodésicas (por ejemplo, sismos).
- Deslizamientos u otros problemas geotécnicos del entorno, en su caso (como, por ejemplo, las laderas de una presa).

#### **D) SUSTENTACIÓN EN EL TERRENO**

- Transmisión adecuada de las cargas al terreno.
- Asientos y deformaciones del terreno y de la estructura.

#### **E) CALIDAD**

- Calidad de los materiales a prescribir en el pliego de condiciones.
- Especificaciones de equipos.
- Modo de puesta en obra.
- Otras especificaciones para el control de calidad en la construcción.

#### **F) EFICIENCIA ECONOMICA**

- Decisiones técnicas teniendo como uno de los más importantes objetivos la consecución de los menores costos sin sacrificar la calidad.

- A este respecto conviene recordar que la calidad, la sostenibilidad y los condicionantes de la vida útil, así como otros criterios aquí expuestos, deben examinarse conjuntamente con el coste de adquisición o de puesta en obra a la hora de tomar decisiones técnicas. En efecto, se debe elegir lo más conveniente ponderando todos los factores y no lo que tenga un menor coste de construcción (llamado a menudo y de forma impropia "lo más barato") ya que ello puede no ser lo más conveniente; la eficiencia económica exige tomar la solución de menor coste considerando la vida útil de la obra, la calidad requerida y respetando los demás condicionantes: eso sí es, de verdad, lo más barato.

#### **5.5. La constructibilidad**

Una característica esencial de un buen proyecto es, como se dijo anteriormente, que contemple todas las fases de la construcción y haga de ésta una tarea lo más sencilla posible. Ello incluye previsiones como las siguientes, a modo de ejemplo:

- Seguridad y salud de los trabajadores.
- Medidas de protección ambiental durante la construcción.
- Previsión de los métodos constructivos a emplear (no sólo en el caso especial de aquellas obras en que, como los viaductos, su diseño está íntimamente ligado al modo constructivo).
- Precauciones para una correcta puesta en obra de las unidades habituales, como por ejemplo:
  - en hormigones: disposición y grosor de armaduras, fluidez de la mezcla, método de puesta en obra; etc.;
  - en vigas de canto bajo susceptibles de ser aplastadas durante la construcción;
  - etc.
- Desvíos de tráfico o de otros servicios afectados, en su caso.

- Previsiones para el mantenimiento del servicio durante la construcción, si ese es el caso.
- Diseños técnicos especiales, como por ejemplo, para tener en cuenta las eslingas y formas de transporte de piezas (tales como grandes tubos o vigas).
- Diseños válidos de forma temporal para períodos de la construcción.
- Métodos constructivos especiales.

La casuística es muy variada y en cada obra será distinta, de modo que no es posible dar pautas muy generales sobre este asunto.

No obstante, conviene señalar aquí, a modo de ejemplo de un diseño válido temporalmente, un caso en el que se estaba proyectando un muelle que debía ser construido en un puerto cuyo dique rompeolas estaba alargándose. Razones económicas exigían construir el muelle de inmediato sin esperar a que el dique de abrigo estuviese terminado; entonces, al no estar el rompeolas acabado, se precisaban bloques de escollera de dos toneladas en previsión de los temporales que podrían ocurrir desde la construcción hasta que la protección del dique fuera efectiva. Pero con la obra de abrigo acabada, bastaría con escollera de 500 kg. Se decidió usar escollera de 500 kg y contratar un seguro que cubriese la eventualidad de que ocurriese un temporal que destruyese el muelle en el corto período de tiempo en que no podría contar con el dique de abrigo completo. Naturalmente, soluciones de este tipo se pueden presentar en muchos casos y condicionar el proyecto que se realice.

### 5.6. Integración física en el entorno

La integración física en el entorno implica, tanto la correcta elección de las posibles soluciones alternativas como la auténtica inclusión armoniosa de la obra en su entorno, sea éste natural, rural o urbano:

### A) SOLUCIÓN ADECUADA

Ello supone tener muy en cuenta las características del lugar donde se sitúa la obra y ponderar los métodos constructivos en relación con ese lugar.

### B) INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO

En cada caso particular, esta integración, medioambiental, cultural y paisajística será peculiar y distinta a todos los demás casos. Ejemplos muy típicos serían:

- En los entornos urbanos:
  - Accesibilidad general.
  - Servicios (agua, energía etc.).
  - Integración cultural.
  - Estética.
- En Los entornos naturales:
  - Respeto al entorno natural.
  - Integración paisajística.
  - Estética.

Pueden concebirse, como es natural, situaciones mixtas y otros casos más complicados. Cabe aquí recordar lo indicado anteriormente acerca de la volatilidad del término estética y sus connotaciones subjetivas.

### 5.7. Integración temporal

La integración temporal consiste en tener presente en el diseño toda la vida útil de la obra civil, desde que se termina hasta que se desmantela. Y ello tiene dos facetas muy distintas: la sostenibilidad medioambiental y el mantenimiento y explotación de la obra, tal como se indica a continuación.

### A) LA SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL

Repitiendo lo dicho para la obra civil en general, el proyecto debe redactarse respetando la

sostenibilidad medioambiental de la obra, desde que se empieza a construir hasta que se desmantela, teniendo en cuenta:

- la protección del medio ambiente;
- la eficiencia ambiental y energética;
- la gestión adecuada de los residuos;
- la utilización, en lo posible, de los materiales reciclables.

A este respecto, hay que recordar la importancia que reviste el período de construcción para el cual deben estudiarse los métodos constructivos que mejor se adapten al cumplimiento de las premisas anteriores. Es cierto que éste es período corto en relación con la vida útil de la obra, y que lo importante es evitar los impactos negativos de difícil recuperación y minimizar los de larga duración; pero no es menos cierto que, en esta etapa de construcción, las trasgresiones medioambientales tienen un impacto muy negativo en la opinión pública, que culmina con la llamada mala prensa de las obras civiles y trabaja en contra de su excelencia y el buen nombre de los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.

## **B) EL MANTENIMIENTO Y LA EXPLOTACIÓN O USO DE LA OBRA**

Que hay que considerar en el proyecto las previsiones necesarias para la limpieza, conservación, mantenimiento y explotación y uso de la obra civil, se ha repetido varias veces.

Hay casos donde esto se hace de manera rutinaria: por ejemplo, la inclusión en el proyecto de los andamios de descuelgue en fachadas de edificios para su limpieza y reparación o los elementos similares para el mantenimiento de puentes colgantes o grandes obras. Pero éstos son casos especiales en los que ya es una rutina contemplar estos aspectos. Se trata sin embargo de tener este tipo de consideraciones en todos los proyectos de obra civil.

Para examinar este punto con más detalle, más adelante, se hace un recorrido por todas las tareas que jalonan la vida útil de la obra civil

y, así, ver mejor qué elementos deben tenerse en cuenta a este respecto.

## **5.8. Integración humana**

La integración humana de las obras se centra en la acotación de riesgos (para las personas y sus bienes), en que el uso de la obra civil sea cómodo y agradable y que la obra respete los valores sociales que constituyen el eje de toda sociedad democrática moderna.

### **A) Acotación de riesgos**

Los riesgos y los accidentes son consustanciales con la actividad humana y no se pueden eliminar; no obstante, muchos riesgos se pueden prevenir y acotar.

Para la acotación y prevención de riesgos no basta utilizar el escenario común de una obra que se construye y funciona sin incidentes; es preciso contemplar los posibles escenarios que se den en el caso de ocurrencia de un incidente o accidente (como por ejemplo un vertido de materias tóxicas o simplemente de aceite en túnel).

La acotación de riesgos se refiere fundamentalmente a las personas, aunque también ampara a los bienes materiales de esas personas:

- Los trabajadores de la construcción.  
En relación con los trabajadores de la construcción, es preciso que al redactar el proyecto, se realice un buen estudio de prevención de riesgos laborales.
- Los operarios del mantenimiento y la explotación.  
Para los operarios de mantenimiento y explotación, es necesario diseñar las obras con los accesos, galerías y protecciones necesarias para este menester.
- Los usuarios de la obra civil.  
Igualmente, los usuarios deben contar con los accesos, espacios, barreras y muros de protección que sean precisos tanto para el uso ordinario como para el caso de ocu-

rrencia de accidentes (previsiones de evacuación, por ejemplo).

- Los vecinos de la obra.

Atención especial merecen los vecinos de la obra durante la construcción, sobre todo en obras urbanas: la inaccesibilidad o dificultad de accesos a sus negocios es un problema importante que puede paliarse mediante una buena organización de las etapas constructivas. La excesiva emisión de gases o ruidos también es importante.

Por otro lado es necesario proteger a esos vecinos durante la explotación de la obra contra la emisión de ruidos (barreras protectoras) o fluidos (como los gases de un túnel o los desagües de aguas usadas).

Además, deben contemplarse otros riesgos de mayor cuantía, específicos para cada obra civil en particular (tales como, por ejemplo, las posibles inundaciones en los terrenos situados aguas debajo de una presa).

## **B) Uso cómodo y agradable**

Hay que respetar las normas relativas a la calidad de servicio, cumpliendo con los índices de servicio estipulados, si los hay; y si no los hay, escoger un conjunto de normas e índices razonables. Esto es especialmente importante en el caso de las infraestructuras del transporte, pero es igualmente aplicable a otras obras civiles, donde las restricciones de uso por exceso de congestión deben de acotarse para proporcionar un mejor servicio.

Más adelante, se comentan algunos extremos relacionados con el debido servicio a los usuarios.

## **C) Valores sociales**

La consideración de los aspectos relativos a los valores sociales de la comunidad democrática en un proyecto, constituye una meta auspiciada por los organismos multilaterales de cooperación al desarrollo, la Unión Europea y algunos gobiernos del llamado mundo occidental.

Reflejar los valores sociales en el proyecto de una obra civil constituye un deseo y es una tarea, a menudo un tanto complicada. Cuando estos valores sociales se han fortalecido, como es el caso de la protección ambiental, se convierten primero en criterios de excelencia y en exigencias técnicas después.

Dadas estas características, sería demasiado exigente plantear esos valores con toda su fuerza desde un principio y parece más prudente ir incorporándolos a los proyectos de forma progresiva, siempre que se pueda.

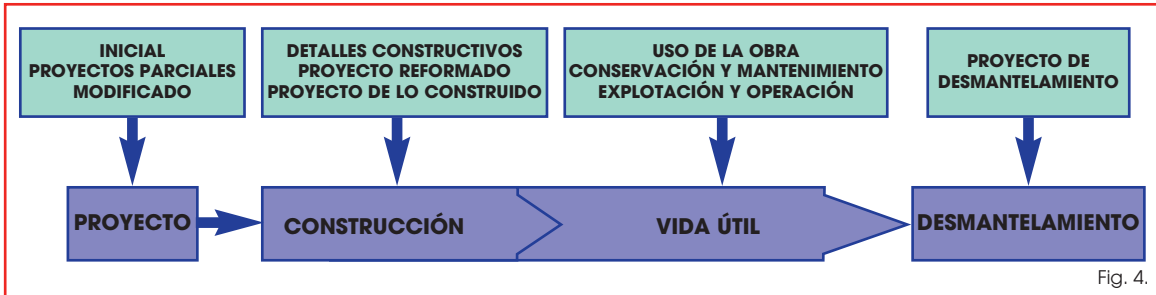
En un somero repaso a los valores sociales actuales no hay más remedio que referirse al respeto medioambiental, el ahorro energético y la sostenibilidad. Pero estos conceptos han sido asumidos por la ingeniería civil y de ellos ya se ha tratado como formando parte de las exigencias técnicas y de las condiciones de excelencia, por lo que huelga abundar en ellos.

El conjunto de valores sociales que, como se dijo, constituyen un elemento de exigencia de algunas instancias administrativas, no es muy extenso y carece de sustento "técnico" desde un punto de vista profesional; sin embargo, una obra civil adquiere connotaciones de excelencia si puede contribuir a su reforzamiento. Los más relevantes podrían ser:

- Creación de empleo.
- Atención a posibles minorías étnicas o culturales.
- Favorecimiento de la mujer (igualdad de sexos, violencia de "género", etc.).
- Contra el racismo.
- Atención a grupos sociales minoritarios, más desfavorecidos o más vulnerables (minusválidos, embarazadas, personas mayores, etc.).

Cómo pueda contribuirse en el proyecto a estos valores será cosa del que lo redacta y puede llegar tan lejos como quiera; sin entrar en valoraciones y a modo de ejemplo, en los estacionamientos públicos de algunas ciudades alemanas se reservan plazas de aparcamiento exclusivamente para mujeres...

## 6. La vida de la obra civil y sus implicaciones durante su concepción y proyecto



### 6.1. El ciclo de vida de una obra civil

Ahora se va a repasar la vida de la obra civil desde que se pone en servicio hasta su desmantelamiento y ello con objeto de que en el proyecto se tomen en cuenta las previsiones necesarias para que la obra civil sea útil, segura, cómoda, económica, medioambientalmente correcta y sostenible (Fig. 4.).

El ciclo de vida útil y las diferentes fases y actividades que la forman, se muestra esquemáticamente como sigue, distinguiendo la concepción (el proyecto), la gestación (la construcción), la vida útil (en la que hay que conservar, mantener, usar y explotar la obra) y el deceso o desmantelamiento.

A continuación, se repasan cada una de esas actividades asociadas a este proceso, comenzando por la recepción de la obra construida, que es su nacimiento.

### 6.2. Entrega y recepción de la obra construida y de la documentación de la obra ejecutada

Aunque la entrega y recepción de la obra no sea relevante a la hora de redactar el proyecto, conviene aquí recordarla, por ser ése el momento en el que la obra accede a su vida útil.

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al propietario o la Administración Pública, quienes la reciben.

Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se haya acordado.

El director de la obra debe entregar, además, junto con el acta de recepción de la Obra, el proyecto de obra ejecutada, el cual contendrá los documentos y planos que correspondan a la obra realmente ejecutada y en que se reflejarán:

- Una relación identificativa de todos los agentes que hubiesen intervenido durante la construcción de la obra.
- Las modificaciones hechas al proyecto original.
- Las cotas y medidas reales de lo construido.
- En su caso, las instrucciones de uso y mantenimiento de la obra civil, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La obra debe ser entregada por el constructor en perfectas condiciones, por lo que, si es preciso, habrá llevado a cabo la conservación y mantenimiento de las partes que hayan sido terminadas con antelación y que, con motivo de servidumbres de la propia construcción o de otras circunstancias, se hayan deteriorado y precisen de esas labores para que la obra que se entrega tenga las cualidades de obra nueva.

### 6.3. La utilización de la obra civil

La obra civil, una vez recepcionada, se entrega a su uso. Las obras privadas, como por ejemplo una central hidroeléctrica o una carretera particular, sólo son accesibles para determinadas personas y su uso ordinario se rige de acuerdo a reglas bien precisas; siguiendo las pautas ya descritas, cuando se consideró la funcionalidad y el uso seguro y cómodo se habrán proyectado teniendo en cuenta las condiciones que su uso habitual exige. No obstante, durante ese uso ordinario, puede haber fallos y errores humanos que, en la medida de lo posible, deben preverse y tenerse en cuenta en el proyecto.

Otra cosa son obras públicas propiamente dichas en las que su uso es general e indiscriminado para todos los ciudadanos, como sería el caso de una carretera ordinaria. Aquí, a los fallos y errores humanos hay que añadir el posible incumplimiento voluntario de las normas de uso, ante lo cual se hace necesario que la explotación de la obra cuente con protocolos especiales, tales como la vigilancia (sería el caso de la policía de tráfico en las carreteras). Sin embargo, la mejor prevención es aquella que hace imposible que se transgreda una regla: por ejemplo, si no se debe girar a la izquierda, habrá que prohibirlo, pero es mejor que no sea posible hacerlo porque una mediana, un bordillo o cualquier otro obstáculo lo impidan. Quiere ello decir que, en el proyecto, también se pueden y se deben tener en cuenta formas de diseño que prevean, no ya los descuidos, sino incluso el incumplimiento voluntario de las normas de uso.

Finalmente, todo lo anterior está referido a los usuarios habituales. Pero hay otros usuarios potenciales que lo serán en tanto en cuanto se les facilite el acceso al uso de la obra civil: se trata de los disminuidos físicos para los cuales una, a veces insignificante, modificación de un elemento de la obra es suficiente para permitir su incorporación. Un caso muy típico sería la no inclusión de las lla-

madas "barreras arquitectónicas" para permitir el acceso de las personas en sillas de ruedas (y las de los niños y los carritos de la compra o maletas, etc.); otro caso sería la combinación de señales sonoras y visuales para los ciegos o los sordos; etc.

Aparte de estas consideraciones propias para la redacción del proyecto, las normas para el uso de la obra civil deben formar parte de las reglas de explotación u operación de la misma.

### 6.4. La conservación y el mantenimiento

La conservación y mantenimiento de la obra civil, comienza desde el mismo momento en que está construida y tiene por objeto evitar su deterioro y mantener durante toda su vida útil las características de funcionalidad, seguridad y demás requisitos que toda obra, en buen uso, nueva o no, debe tener.

La limpieza, reposición y reparación de los elementos o equipos que se estropeen y demás labores continuadas de conservación deben llevarse a cabo de acuerdo con los planes de conservación y mantenimiento que la propiedad, la Administración Pública y la normativa aplicable exijan.

Igualmente, los planes de inspección y las operaciones rutinarias y periódicas de mantenimiento preventivo serán recogidos en dichos planes que deben ser suscritos por un profesional debidamente calificado.

Cuando elementos esenciales de obra civil agoten su vida útil y sea preciso su reconstrucción o sustitución con objeto de devolverles la funcionalidad y características iniciales, se trata de una obra de mantenimiento mayor o gran reconstrucción que es, en sí misma, una obra civil que deberá contar con su propio proyecto de construcción. A este respecto, se consideran obras de gran mantenimiento las siguientes:

- Las que se realizan para reparar elementos estructurales o de la cimentación de la obra civil que estén gravemente dañados.



- La reposición de tramos enteros de vías o pavimentos.
- Aquellas otras que puedan definirse como tales en la normativa técnica o administrativa aplicable.

En el proyecto es preciso tener en cuenta que, de forma ordinaria, hay que proceder a la limpieza, inspección y conservación rutinaria y que, por lo tanto, los accesos (galerías o pasillos en presas y obras subterráneas, vías o arcones de circulación en carreteras, puentes y túneles, anchos de bermas en taludes o canteras, etc.) deben estar dimensionados para el paso de los vehículos y maquinaria precisos y con previsiones para la seguridad del personal operario.

Deben preverse cuidadosamente los accesos a las piezas mecánicas que en algún momento hay que reparar o sustituir (como la maquinaria de las centrales hidroeléctricas o las depuradoras de agua, por ejemplo). En muchos tipos de proyecto es habitual y rutinario disponer de los medios de izada y los accesos a los camiones de transporte para piezas muy pesadas, pero conviene pensar también en otros casos en que ello pudiera, a primera vista, parecer menos importante (como por ejemplo, el acceso a los apoyos de los puentes). Como norma general, deben considerarse estas circunstancias en el proyecto de cualquier obra civil.

En todos estos casos, además, hay que sopesar el cierre de zonas de uso público cuando se realizan esas tareas de limpieza y conservación (como puede ser un carril de una autopista). Ello perjudica a los usuarios y a la buena imagen de excelencia de la obra civil.

En relación con los trabajos de gran mantenimiento es posible (y necesario) también tenerlos presentes en el proyecto y, para ello, cada obra civil requerirá sus propias provisiones: a modo de ejemplo, en las carreteras, los recargos de firme no deben alterar la capacidad de gálibo permitido bajo los puentes, por lo que las biondas y elementos de protec-

ción conviene que se diseñen de modo que permitan variar su altura, para poderse adaptar a nueva rasante sin necesidad de desmantelarlos para luego colocar otros nuevos.

### 6.5. La operación y explotación

La operación y explotación de la obra civil comprende todas las actividades necesarias para que ésta, una vez construida, cumpla con la finalidad a la que se destina con la máxima eficacia, procurando la mayor satisfacción de los usuarios y con escrupuloso respeto a las condiciones medioambientales.

La operación y explotación se debe llevar a cabo siguiendo un plan de operación o explotación que cumpla con las exigencias del propietario, de la Administración Pública y de la normativa vigente, y en el que se regule la utilización de la infraestructura; la seguridad de los usuarios; la seguridad y vigilancia de las instalaciones; el manejo en caso de accidentes o eventualidades catastróficas; en su caso, la gestión e instalaciones para el cobro de tarifas o peajes y cuantas otras providencias sean necesarias para el buen funcionamiento de la obra civil.

En la redacción del plan de operación se deben tener muy en cuenta las previsiones relacionadas con la seguridad ciudadana y con la protección civil, sin perjuicio de que se preparen e implementen los pertinentes planes y acciones preceptivas de acuerdo con la normativa aplicable en estos casos.

El proyecto tendrá que tener previstas como posibles solicitudes las contingencias naturales que pueda sufrir la obra (incendios, sismos, corrimientos de tierra que puedan afectar la obra y otras condiciones atmosféricas, etc.) y el plan de operaciones tiene que indicar como debe actuarse en cada caso.

También deben preverse en el proyecto la posible ocurrencia de emergencias para lo que se debe de disponer de los espacios y sistemas adecuados (salidas de emergencia para personas, vías de escape para vehícu-

los, accesos para los vehículos y equipos de socorro, evacuación de humos y gases tóxicos, etc.).

Por último, en la operación hay que vigilar que los índices de servicio sean correctos. En efecto, aunque los índices de tipo físico (vg., rugosidad o deslizamiento de un firme) se vigilen a través del plan de mantenimiento, otros índices de servicio, como pueden ser las colas de espera, están ligados a la propia operación. Y el proyecto, en todo caso, puede fijar esos índices de servicio y tener en cuenta las previsiones necesarias para su cumplimiento lo largo de la vida útil de la obra.

#### 6.6. El desmantelamiento

El desmantelamiento, la demolición o la deconstrucción, total o parcial, de la obra civil, al igual que la gran reconstrucción, en cuanto a la metodología de trabajo, viene a ser una especie de obra civil un tanto peculiar. Por ello,

para su ejecución, será necesaria la redacción del correspondiente proyecto de desmantelamiento, con los mismos requisitos que un proyecto de construcción, sólo que reducido estrictamente a lo que a la demolición y destino de los residuos concierne.

Como es natural, sería excesivo pretender que, cuando se proyecta una obra, se prevea ya su desmantelamiento (aunque en épocas ya muy lejanas y por razones bélicas ello era preceptivo en algunos grandes viaductos considerados militarmente como estratégicos). Entre otras cosas porque ello será dentro de mucho tiempo y, cuando eso vaya a ocurrir, posiblemente, la tecnología y la normativa a tener en cuenta ya no sea la actual.

No obstante, la sostenibilidad obliga a tener en cuenta qué va a ocurrir con los materiales de desecho, si se pueden aprovechar, son reutilizables, reciclables o descartables y, en este último caso, qué precauciones medioambientales hay que observar.



## 7. El visado de los trabajos profesionales

### 7.1. Naturaleza del visado

El visado fue instituido a finales del siglo XIX como un mecanismo para proteger a los ciudadanos contra las actuaciones en materia de edificación por parte de individuos que, no teniendo los conocimientos ni la formación requerida de arquitecto, protagonizaron actuaciones que tuvieron como consecuencia el derrumbe de varios edificios.

Se trata de un acto administrativo que realizan los Colegios profesionales en su calidad de corporaciones de derecho público institucional, y como tal, está sometido a la jurisdicción contencioso-administrativa.

No se hace a favor del cliente (promotor, constructor, etc.) sino de terceros, los consumidores o usuarios, que son los que después sufrirían las consecuencias de un trabajo realizado sin la debida cualificación técnica.

El visado es económicamente neutro porque afecta por igual a los trabajos profesionales, con entera independencia de la persona concreta que los lleve a cabo; no es una carga o un coste que atente contra la libre competencia, ni altera los precios, ya que, al igual que los impuestos y tasas (el IVA, la tasa de recogida de residuos sólidos, etc.), no constituye un precio sino una tasa obligada por el bien público, la cual afecta por igual a todos los trabajos que concurren en competencia y que, por otra parte, tiene un monto insignificante frente al valor de las obras civiles a las que se aplica y a la protección al consumidor que proporciona.

### 7.2. Contenido del visado

El visado tiene un contenido mínimo a partir del cual, se pueden incluir distintas prestaciones adicionales. Ese contenido mínimo es el siguiente:

- Certificar que el autor del trabajo está capacitado para hacerlo.
- Comprobar formalmente que los documentos visados están completos de acuerdo con la normativa vigente.
- Efectuar las comprobaciones específicas que, para determinados proyectos, marca la normativa aplicable en caso concreto.

No sólo se certifica que el firmante tenga la titulación habilitante, sino que, además, se comprueba que no esté suspendido o inhabilitado para el ejercicio profesional por decisiones judiciales o administrativas y, además, se comprueba que no está incurso en incompatibilidades legales para ese ejercicio profesional. Todo ello es muy importante, en especial cuando la presencia de otros titulados procedentes de otros países podría ser aprovechada como elemento de descontrol para favorecer conductas delictivas a este respecto; descontrol que los Colegios y el visado de los trabajos profesionales pueden evitar.

La comprobación documental del visado es formal: deben estar incluidos todos los documentos necesarios. No se supervisa su contenido, ni se corrigen o comprueban los cálculos (sin perjuicio de que si se observa algo muy llamativo, se le advierte al profesional). Y ello es porque hay que respetar la autonomía del ejercicio profesional y las atribuciones que ésta confiere a los titulados en cuanto a decisión sobre las soluciones técnicas.

En algunos casos, las normas administrativas ordenan que se hagan comprobaciones específicas cuando se visan determinados documentos. Por ejemplo, en el RD 1627/1977 relativo a la seguridad y salud en las obras de construcción, se establece como requisito necesario para el visado que se compruebe la existencia del estudio de seguridad y salud en los proyectos de ejecución de obra.

### 7.3. Ventajas del visado colegial

No cabe duda de que el visado es una eficaz defensa contra la competencia desleal e ilegal y que, por ello, beneficia a todos los profesionales honestos y de buen hacer.

Pero además, el contenido básico, mínimo, del visado se puede complementar con otros elementos que le confieren un valor añadido. En el caso del Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, un aspecto muy importante es que el visado lleva aparejada una cobertura importante y automática del seguro de responsabilidad profesional inherente al trabajo que se visa.

En efecto, un ingeniero de Caminos, Canales y Puertos colegiado goza, por el mero hecho de serlo y sin pago adicional alguno, de un seguro de responsabilidad profesional mínimo (que se puede ampliar voluntariamente). Este seguro, que se va revisando periódicamente, cubre en la actualidad (año 2009) hasta 200.000 euros con una franquicia de 11.400 euros. Pero el mero hecho de visar un trabajo sube esa cantidad a 600.000 euros en caso de proyectos y a 2.000.000 euros en direcciones de obra, sin costo adicional alguno para el colegiado que visa sus trabajos.

Todo lo anterior, así como el alcance de las distintas responsabilidades que puedan afectar a los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos en su ejercicio profesional, se recoge en los Cuadernos para la ordenación del ejercicio profesional Núm. 7 *La responsabilidad Profesional de los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos* y Núm. 8 *Los seguros de responsabilidad profesional para los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos*, publicados por el Colegio y FAM-CAMINOS.

Como conclusión, la fuerte judicialización por vía penal de los accidentes que inevitablemente ocurren en las obras civiles aconseja una cobertura legal y una aseguradora especializada y experimentada como la que proporciona FAM-CAMINOS a los colegiados. Con el visado, se garantiza, sin desembolso adicional alguno, esa prestación y asesoría

legal y el correspondiente seguro de responsabilidad profesional que cubre una cuantía muy razonable, pudiendo ésta ampliarse, si así se desea, en muy buenas condiciones económicas. El visado, en especial para profesionales en ejercicio libre y pequeñas y medianas empresas, resulta ser un vehículo casi indispensable para el desarrollo de la actividad profesional en condiciones de seguridad jurídica y aseguramiento.

### 7.4. Consideraciones a tener en cuenta en los proyectos para su mejor visado y con vistas a la responsabilidad profesional

Habida cuenta de la importancia del visado en relación con las responsabilidades profesionales y, más aún, teniendo en cuenta la cobertura aseguradora antes indicada, conviene que en la redacción de los proyectos (y en la presentación de cualquier otro documento para su visado), se facilite la labor de cotejo que necesariamente debe llevarse a cabo tanto al visar como en el posible caso de ocurrencia de algún incidente o accidente cubiertos por el seguro que necesiten la intervención de los servicios jurídicos correspondientes.

Y para ello, nada mejor que recoger en la Memoria del proyecto, de forma clara y en párrafos separados los elementos que se citaron al comentar los condicionamientos legales y normativos que, por su importancia, a continuación se repiten:

- La normativa general y las especificaciones técnicas seguidas para la redacción del proyecto.
- Los criterios de excelencia y códigos de buena práctica utilizados.
- Los documentos utilizados como antecedente, indicando los resultados y conocimientos que aportan.
- La relación de los documentos técnicos, proyectos parciales y estudios específicos que, en su caso, se hayan incorporado al proyecto.

## 8. La concentración de etapas en el proceso de la obra civil

### 8.1. La redacción del proyecto: separada o conjunta con otras actividades

En el presente documento, hasta ahora, se han tratado de forma desglosada todas y cada una de las actividades que componen el proceso de la concepción, materialización y uso de la obra civil, considerando que cada una de ellas estaba dirigida o era llevada a cabo de forma separada, viendo cómo deben de influir en la redacción del proyecto como pieza separada del resto.

Sin embargo, a veces, el proyecto se lleva a cabo conjuntamente con otra actividad, lo que, como se verá, presenta ventajas e inconvenientes e introduce ciertas peculiaridades en la redacción del mismo.

Aquí se van a examinar los tres casos más habituales y paradigmáticos, a los cuales pueden reducirse o asimilarse la mayor parte de los casos prácticos que pueden darse:

- Proyecto y supervisión de la construcción de la obra.
- Proyecto y construcción.
- La dirección integral de proyectos, las concesiones y figuras afines.

### 8.2. La necesaria interconexión entre las distintas etapas de la génesis y la construcción

Antes de entrar a examinar las figuras mixtas conviene recordar que, en cualquier caso, las distintas actividades y etapas del proceso de la obra civil están interconexionadas entre sí y que los responsables de las mismas no pueden actuar de forma aislada, sin comunicarse.

En el caso del proyecto, ya se ha indicado que tiene que tener en cuenta los resultados de los trabajos anteriores, pero también es necesario que el proyectista conozca las vicisitudes técnicas originadas por su proyecto

posteriormente, durante la etapa de construcción, con objeto de obtener una retroalimentación y una experiencia para la elaboración de futuros proyectos. Y ello con entera independencia de que el proyectista participe o no en el proceso de construcción. Es simplemente una tarea de formación profesional continua.

### 8.3. Proyecto y supervisión de la construcción

El proyecto y la supervisión de la construcción (ésta a las órdenes del director de la obra) son dos actividades complementarias que, en principio, conviene que sean acometidas por el mismo profesional. En efecto, nadie conoce mejor el proyecto que el propio proyectista y por lo tanto es su mejor intérprete a la hora de construirlo, y no pierde el tiempo estudiando nuevamente aquellas opciones que, habiendo sido desechadas previamente, puedan volver a plantearse; no va a proponer proyectos reformados innecesarios y, por lo tanto, su actuación puede ser más rápida, efectiva y económica que la de alguien que tiene que empezar con familiarizarse con el proyecto y que no conoce sus vicisitudes anteriores y la toma de decisiones técnicas adoptadas con antelación.

Ello es tan claro que los clientes particulares en los que la redacción del proyecto y la supervisión de la construcción se suceden sin solución de continuidad normalmente encargan ambas cosas al mismo profesional. Y lo hacen las Administraciones Públicas de muchos países y algunos organismos de la Administración Pública española.

Además, ello tiene algunos beneficios adicionales: en caso de defectos del proyecto original éstos tienen que ser subsanados, sin discusión, por la dirección de obra; sólo se hacen los proyectos reformados necesarios por causas excepcionales o, si fuese preciso, para adaptar

el proyecto a los medios del constructor y se contribuye a la excelencia de los proyectos, aumentando la experiencia de los proyectistas que conocen, de primera mano, los problemas de la puesta en obra de sus soluciones. En definitiva, sus ventajas son, de forma esquemática, las siguientes:

- Cabal conocimiento del proyecto y de su interpretación.
- Conocimiento de las razones por las que se eligió una solución, evitando que vuelvan a plantearse alternativas ya estudiadas y rechazadas.
- Responsabilidad frente a defectos del proyecto.
- Reducción del número de proyectos reformados a los indispensables.
- Retroalimentación de los proyectistas, lo que aumenta su experiencia y buen hacer.
- Mejor economía en el conjunto del proyecto y su construcción.

Si esto es tan claro, la pregunta sería por qué es costumbre en la mayor parte de los trabajos de la Administración española el contratar de forma separada la redacción del proyecto de la supervisión de la construcción. Ello se fundamenta en dos razonamientos:

- El supervisor de la construcción, siempre a la órdenes del director de la obra, puede detectar cambios positivos en el proyecto que el propio proyectista no querría admitir (defendiendo su proyecto) y que él, al ser independiente del proyectista, puede aceptar sin problemas.
- Siendo así que entre la redacción del proyecto y la construcción media un cierto tiempo, no parece conveniente ligar ambas cosas, proyecto y supervisión de la obra, máxime cuando el transcurso del tiempo propicie la posibilidad de soluciones alternativas o circunstancias nuevas que deban ahora plantearse.

De ambos razonamientos, el primero no puede ser aceptable ya que supone dudar de la profesionalidad del proyectista o poner en tela de juicio la imparcialidad del supervisor de la obra civil. Por ello, debe rechazarse de plano.

Sin embargo, el segundo argumento es de peso y es el que invita a separar el proyecto de la supervisión de la construcción (o de la dirección de obra), máxime cuando se redacten proyectos sin ánimo de construcción inmediata, como cuando se quiere preparar una biblioteca de proyectos listos para su construcción en el futuro, tratando de evitar que, cuando se tome la decisión de construir, se produzca la demora necesaria en la espera de la redacción del correspondiente proyecto. Y lo cierto es que en la realidad ocurre en muchos casos que, cuando se redacta un proyecto, se desconoce cuándo va a tener lugar su construcción.

No obstante, en estos casos, existe una solución intermedia, acometida ya por algunos organismos públicos españoles; consiste en que en la supervisión de la construcción que no sea realizada por el redactor del proyecto se incluya una asesoría técnica de dicho redactor, que instruya, aconseje y colabore en la supervisión de la obra. Naturalmente esta asesoría no será gratuita, podría ser un cierto porcentaje de la supervisión de la obra, pero su coste se amortizará con creces en vista de los beneficios obtenidos.

#### **8.4. Proyecto y construcción**

El proyecto y construcción de una obra civil, encargados conjuntamente, es una práctica nada recomendable, repudiada por la gran mayoría de los países democráticos, en especial la Unión Europea y, en consecuencia en España, donde se admite en ciertos supuestos excepcionales que lo justifican.

Y es que, en efecto, salvo en los casos y circunstancias que más adelante se indican, ello es contrario al interés público general.

En efecto, el profesional que redacta un proyecto se debe atener a las instrucciones de aquel que le encarga el trabajo, que normalmente es la Administración Pública, la cual debe velar por los intereses de todos los ciudadanos en general. Cuando se contrata conjuntamente el proyecto y la construcción, de las dos partes intervinientes, el constructor y el proyectista, el primero corre con un 95% aproximadamente de los riesgos económicos, frente al 5% del proyectista; como es natural, los criterios del constructor son los que prevalecen a la hora de redactar el proyecto; si el cliente es una Administración Pública, el interés público podría quedar supeditado a otros intereses, también legítimos pero socialmente menos importantes, y ello sin menoscabo del buen hacer de la gran mayoría de los constructores que no hacen más que lo que la sociedad actual les demanda: ser competitivos y acometer la construcción de la forma más barata posible, aunque el interés del cliente, más aún si es público, excede al de la construcción en sí misma y se extiende a la vida útil, como aquí quedó dicho.

Por lo tanto, como norma reconocida internacionalmente no se debe contratar conjuntamente el proyecto y la construcción. Dicho esto, conviene matizarlo y reconocer donde se quiebra la afirmación anterior.

En primer lugar, en aquellas obras civiles con marcado carácter industrial, que se basan fundamentalmente en equipos y tecnologías muy especiales e incluso sometidas a patentes, como pueden ser las desaladoras, depuradoras o plantas de tratamiento de aguas, la ingeniería civil, propiamente dicha, es un complemento necesario para dichos equipos industriales y debe acomodarse a ellos. En estos casos, no tiene mucho sentido que el proyectista escoja los equipos y diseñe la obra civil correspondiente para que luego, cuando se vaya a construir, el contratista presente otros equipos que necesiten una obra civil distinta. Lo sensato es que inicialmente se defina la ingeniería básica que fije los pará-

metros de la maquinaria a instalar y que el constructor contratista corra con la adquisición de los equipos, el proyecto y la construcción de la obra correspondiente, y ello sin perjuicio de que encargue la necesaria ingeniería civil de detalle a un proyectista, tal como se hace en la mayoría de las plantas industriales.

Pero dejando aparte esta excepción, que por otro lado parece obvia, ¿qué otras razones pueden aducirse a favor de la contratación conjunta del proyecto y la construcción?

Es evidente que la mayor "eficacia" del constructor a la hora de hacer un proyecto es un sofisma que pocos constructores serios defenderían. Confiar más (o menos) en el constructor que en el proyectista no deja de ser una suposición, cuanto menos pintoresca.

Pero hay otra razón que sí merece ser tenida en cuenta y analizada y que incluso se recoge en la legislación española sobre contratos del sector público: las razones de urgencia que permitan acortar los plazos que van desde decidir hacer una obra que no tiene proyecto, hasta que esté construida y disponible para el uso público (o cuando se propone construir de inmediato una obra, nuevamente sin proyecto, para reanimar la economía en un ciclo depresivo).

Estos argumentos son reales y de peso y puede que, en estos casos, los inconvenientes de la contratación conjunta sean menores que los beneficios. Sólo cabe exigir que esas razones de urgencia sean sobrevenidas y no consecuencia de imprevisiones y, en todo caso, aconsejar que las Administraciones Públicas se doten de una biblioteca de proyectos suficiente que les permita evitar, en lo posible, esas urgencias y acortar los plazos entre la decisión de llevar a cabo la obra civil y la contratación de su construcción.

#### **8.5. La dirección integral de proyectos, las concesiones y figuras afines**

En muchos casos de obras civiles privadas, el cliente o propietario encarga a terceros la

dirección integral del proyecto (DIP, en inglés *Project Management*). De este modo el cliente o propietario, que puede ser un inversionista o alguien con negocios ajenos a la construcción de obras civiles, pone en manos de un profesional todo el proceso de diseño y construcción de la obra civil, de la que lo que le interesa es la calidad, el coste y la rápida entrega. En este caso el gestor toma el papel del propietario y no cambia sustancialmente nada de lo hasta ahora indicado para la redacción del proyecto y la construcción de forma separada.

Igualmente se puede decir del concesionario de una obra pública con respecto a la Administración concedente. Sólo que, en este caso, la protección del interés general queda en manos de la Administración, que es la que exige al concesionario el mantenimiento de los correspondientes estándares de servicio.

Así, en el caso de las concesiones enmarcadas en llamada Asociación Público-Privada el concesionario financia, proyecta, construye, mantiene y opera una infraestructura, como por ejemplo una autopista, durante todo el tiempo que dura la concesión, devolviéndola entonces a la Administración Pública concedente en ciertas condiciones de uso y con una determinada vida útil restante que se fijan contractualmente. El proyecto de construcción encargado por el concesionario debe optimizarse, no ya para su construcción, sino para todo el período concesional, lo que equivale a decir que debe proyectar-

se inequívocamente teniendo en cuenta la vida útil de la obra civil. La Administración debe aprobar (y a menudo prepara) un proyecto básico que luego debe desarrollar el concesionario y ello es así para preservar los parámetros mínimos necesarios para preservar el interés general social y de los usuarios. La Administración Pública exige que se cumplan determinados índices de servicio en el Proyecto y en la obra concesionada para salvaguardar dichos intereses. En el caso, puesto como ejemplo, de una autopista, estos índices de servicio pueden incluir desde parámetros físicos, como la rugosidad y el deslizamiento en los firmes, hasta otros que configuran la seguridad y el confort como el ancho de los arcenes, las previsiones de cierre de carriles por mantenimiento o el tiempo de espera en cola para pasar un punto de peaje. Pero, cómo se resuelva eso, en cada caso concreto, será la propuesta del proyectista al concesionario que puede jugar con los costes de primera inversión y los de mantenimiento periódico o de ampliación, siempre que se cumplan los índices de servicio exigidos.

En estos casos y en otros muchos de gestión similar para las obras civiles, las condiciones a contemplar para redactar el proyecto continúan siendo las mismas, sólo que aquí, con más razón que nunca, es imprescindible diseñar con la máxima eficiencia (economía) de la obra civil considerando toda su vida útil y no tan sólo el corto período que constituye su construcción.





## 9. Los proyectos (diseños) en la cooperación solidaria internacional

Como colofón a todo lo anterior relativo a las obras civiles y sus proyectos en el marco español, es oportuno hacer algunas observaciones en relación con los diseños de las obras civiles en el marco de la cooperación solidaria internacional.

Hay que advertir que, internacionalmente y en el campo de la cooperación, se designa como proyecto a todo el proceso que va desde la concepción hasta la materialización (construcción y entrega para su uso) de la obra civil y lo que aquí se llama proyecto, en cambio, allí se le llama diseño, según la terminología sajona al uso, que es la que se sigue en el presente epígrafe.

### 9.1. Objeto de la cooperación solidaria

La cooperación solidaria es la extensión actual de las antiguas misiones que procura-

ban la instrucción elemental, la atención médico-sanitaria y la lucha contra la pobreza en las regiones más desfavorecidas que constituían las tierras de la misión. Estos objetivos son, en la actualidad, fundamentalmente perseguidos por muchas Organizaciones No Gubernamentales (ONG) que han concienciado a la sociedad occidental de la necesidad de luchar contra la enfermedad y erradicar la pobreza en esas regiones, cosa que llevan a cabo mediante cuantiosas ayudas económicas, tanto privadas como de organismos gubernamentales.

La lucha contra la enfermedad, encabezada por profesionales de la Medicina, ha traído a colación la prevención de las enfermedades de origen hídrico mediante la ingeniería sanitaria (uso de letrinas, saneamiento de agua usada y abastecimiento de agua limpia); la lucha contra la pobreza requiere,



por otro lado, unas mínimas comunicaciones, carreteras y puentes que resuelvan el aislamiento de ciertos núcleos de población y permitan el florecimiento del comercio local. De este modo, se plantea la cooperación solidaria en materia de ingeniería civil.

El Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, siguiendo las preocupaciones planteadas por los colegiados, dedica el 0,7% de su presupuesto a financiar estas obras ("proyectos") de cooperación solidaria internacional en materia de ingeniería y organiza periódicamente jornadas sobre este asunto en el que están involucrados bastantes ingenieros jóvenes (que aportan su empuje, dedicación y filantropía) y muchos mayores (que en su última etapa profesional, retirados o prejubilados ya, aportan su experiencia).

De ahí la conveniencia de hacer algunas alusiones a estos proyectos (obras civiles) y a su diseño.

## 9.2. El contexto de la cooperación solidaria

Como punto de partida hay que sumergirse en el contexto social al que van dirigidas las obras.

No suele haber normas de ningún tipo y el medio ambiente como tal no les resulta un problema fundamental; lo importante es comer (*primum vivere, deinde filosofare*, o sea primero vivir y después filosofar). Algo parecido a lo que ocurría, sin ir más lejos, en la postguerra europea. Por lo tanto no se puede pedir que los diseños cumplan todas las normas exigibles en la Europa actual si con ello se encarecen excesivamente y hace que una determinada y limitada inversión (donación) pueda llegar a beneficiar a menos gente: prima la inmediatez a la perfección.

Ello es extensible a todo tipo de normas, técnicas o no, como por ejemplo las previsiones de seguridad y salud: es posible que el uso de guantes o cascos (que seguramente habría que importar) cueste tanto como construir la propia obra, en un país donde la

vida y la integridad física no ocupan el mismo lugar en la escala de valores que en la sociedad occidental. Así pues es aconsejable adaptarse a las costumbres del país, aunque éstas se intenten mejorar en lo posible.

Otra característica es el uso de técnicas y métodos constructivos sencillos (vg.: modos de apea y desapea cimbras con cuñas de madera, atado con cuerdas, uso de separadores de ferralla rupestres, hormigoneras primitivas, etc.), que recuerdan a los utilizados antaño en España, aunque sean desconocidos por los ingenieros jóvenes. El rescate de estos métodos y de las sencillas normas de diseño utilizadas hace unos años, en especial para las áreas rurales, es un buen método para acometer el diseño y la construcción de estos proyectos.

Una vez entendido este contexto y adaptándose a ello en el diseño y la construcción, las obras civiles podrán ser útiles, tener éxito y no convertirse en un regalo, bonito pero inútil.

## 9.3 Particularidades de las actuaciones solidarias en la ingeniería

Los proyectos de cooperación deben ser útiles y necesarios pero, sobre todo, deben ser deseados y pedidos por los beneficiarios; de otro modo su vida será muy corta, no se van a usar, se deteriorarán rápidamente y hasta pueden ser objeto de rapiña y destrucción. Y de ello, desgraciadamente, hay muchos ejemplos.

Además, no basta con eso: es muy conveniente que los beneficiarios se involucren, opinando en el diseño y participando en la construcción (como mano de obra, por ejemplo). De este modo, la obra civil será suya y querrán conservarla y usarla mejor.

De ahí se deduce la gran labor previa a la decisión de acometer un proyecto, que consiste en tener convencidas a la autoridades y grupos de interés locales, trabajar conjuntamente con ellos y con los beneficiarios y, si existen, con las ONG locales.



Pero el proyecto no finaliza con la mera entrega del mismo; habrá que enseñar a los usuarios cómo utilizar correctamente la obra y organizar el mantenimiento de manera que sea asumido por los propios beneficiarios.

Por otro lado, la construcción de la obra deberá utilizar la máxima mano de obra local (instruyéndola si es preciso) en detrimento de los medios mecánicos, que en todo caso deben ser, si es posible, locales y de fácil reparación: mecánicos o eléctricos que puedan remendarse allí mismo; no electrónicos o sofisticados que precisen técnicos especializados o piezas de importación.

Finalmente, los materiales a usar deberán ser también locales y, si no los hay, procedentes de países vecinos: serán más fáciles de importar, desarrollarán la economía transfronteriza y hasta serán más baratos.

#### **9.4. Algunas pautas para el diseño (la redacción de los proyectos de construcción)**

Como resumen, los diseños deben recoger todas las pautas anteriormente desgranadas:

- Involucración de autoridades, comunidades locales y beneficiarios.
- Utilización limitada de exigencias normativas.
- Maximización del número de beneficiarios en detrimento de otras cualidades de excelencia.
- Uso de métodos constructivos muy sencillos.
- Materiales locales o de los países cercanos.
- Uso máximo de mano de obra local.
- Sencillez en las reparaciones para que las pueda acometer la mano de obra local.
- Formación necesaria al personal local, en especial para el mantenimiento de la obra.
- Normas de uso para la obra asumidas y tuteladas localmente.

Esas son recomendaciones, en apariencia sencillas, pero, en la práctica, difíciles de seguir, por lo que es importante comprobar cada vez y con insistencia, su cumplimiento <sup>(1)</sup>.

(1) Ver "La Cooperación internacional solidaria y la sostenibilidad." Joaquín Ximénez de Embún Ramonell y Manuel Sierra Casañer (V Congreso Nacional de la Ingeniería Civil, Sevilla, noviembre 2007).

