

Guía sobre

estructuras de edificación

Elaborada por:

ACIES

Asociación de Consultores de Estructuras de Edificación

Con la colaboración de:

ACE

ACHE
Asociación Española de Ingeniería Estructural

aeccti
asociación de empresas de control de calidad y control técnico independientes

afeci
asociación de fabricantes de encofrados y cimbras

ARPHO
Asociación de Reparación, Refuerzo y Protección del Hormigón

aspreco | Asociación de Prevención en Construcción

FEDERACIÓN DE **GREMIOS** DE LA CONSTRUCCIÓN

IECA
INSTITUTO ESPAÑOL DE CALIDAD ASISTIDA

CSIC

IVE
INSTITUTO VALENCIANO de la EDIFICACIÓN

tecnalia Inspiring Business

ITeC



La guía sobre estructuras de edificación es un proyecto de:



Asociación de Consultores de
Estructuras de Edificación

Tel.: (+34) 911 873 553

E-mail: info@acies.es

Web: www.acies.es

Fecha de publicación: Febrero de 2021

ISBN: 978-84-09-23263-5

Número de páginas: 92 páginas

Precio:

On-line: Gratis. La publicación es gratuita para su consulta a través del sitio web.
www.acies.es/guia-estructuras

Impresa: Pueden solicitarse ejemplares impresos a través del sitio web.*
www.acies.es/guia-estructuras

Miembro de ACIES: **Gratis (hasta 5 unidades).** Para más ejemplares 25 euros / unidad.

Representante de Administración Pública, Colegio Profesional o Universidad:
Gratis (hasta 5 unidades). Para más ejemplares 25 euros / unidad.

Miembro (colegiado o asociado) de entidad colaboradora: 25 euros/unidad.
Otros profesionales: 50 euros/unidad.

* *Los gastos de envío son a cargo del solicitante.*

© ACIES - Asociación de consultores de estructuras de edificación

Todos los derechos de esta publicación están reservados y pertenecen a la asociación ACIES, a sus miembros y al resto de entidades colaboradoras.

Todas las entidades participantes en la elaboración de esta publicación han hecho un gran esfuerzo por asegurar que toda la información contenida en la presente guía es correcta y precisa, pero no aceptan responsabilidad alguna por los errores ni por los perjuicios de cualquier clase que pudiera originar el uso y aplicación del contenido de esta publicación.

Esta publicación se ha elaborado para ser utilizada por técnicos con capacidad para evaluar su contenido y cada lector asume la responsabilidad del uso de la información del presente documento.

Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o distribuirse de ninguna forma, ni por ningún medio sin la previa autorización por escrito de los autores de la publicación.

Esta publicación ha sido coordinada por:



Tel: (+34) 912 772 037

E-mail: info@rabuso.com

Web: www.rabuso.com

1. Presentación institucional

El sector de la construcción, por su importancia, su representatividad, y su impacto social es de esos en los que todo el mundo cree tener una visión clara de su funcionamiento global, sus actores, y el papel de cada uno de ellos. Sin embargo, los que estamos metidos de lleno en él, desde innumerables puntos de vista, sabemos que conocer con detalle la labor de todos los agentes y los procesos que estos llevan a cabo, es una tarea casi imposible. En nuestra experiencia, uno de los más desconocidos para el gran público, y para cierto sector de los profesionales, es el de el consultor de estructuras.

A grandes rasgos, el gran público tiene una imagen más o menos preconcebida del proyectista de una obra como un único profesional que controla hasta el último detalle. Sin embargo, esto hace tiempo que ha dejado de ser así. Actualmente, las obras, a partir de una complejidad mínima, ya precisan de la intervención de diversos profesionales, tanto a nivel de diseño como de desarrollo del proyecto. En gran medida, el ánimo de esta guía es enumerar cuáles son, a grandes rasgos, los grupos de profesionales que pueden intervenir y, especialmente en el campo de las estructuras, cuál es la labor del consultor de estructuras en todas las fases del proyecto, qué puede aportar en cada una de ellas, y por qué es importante contar con un profesional de este tipo.

En el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, hemos sido conscientes desde nuestra fundación de la importancia que tiene en el área de las estructuras el contar con profesionales con un formación científica y técnica sólida. Dada la estrecha relación que nos une con ACIES desde hace muchos años, encontramos que iniciativas como la redacción de esta guía son estrategias clave para la divulgación de la crucial importancia que tienen los profesionales del proyecto de estructuras para uno de los sectores básicos de nuestro país.

También nos gustaría agradecer y reconocer el trabajo de los profesionales que han sido capaces de redactarla. En estos tiempos, lo fácil es quejarse del trabajo que realizan otros. Lo que ya no es tan sencillo es escribir una buena colección de páginas, aunando el nivel técnico y el didáctico, y que destila el conocimiento y la experiencia de años de algunos de los mejores consultores de estructuras de España.



D. Carlos Villagrà

Unidad de calidad en la construcción IETcc - CSIC

1. Presentación institucional	3
2. Índice de contenidos	4
3. Introducción	7
4. Conceptos generales sobre estructuras de edificación	8
4.1. Aspectos técnicos	8
4.1.1. ¿Qué tipos de proyectos y obras se llevan a cabo en edificación?	8
4.1.2. ¿En qué consiste el proyecto de la estructura de una edificación?	10
4.1.3. ¿Qué se debe tener en cuenta a la hora de proyectar una estructura de edificación?	11
4.1.4. ¿Qué debería contener un proyecto de estructuras de edificación?	13
4.1.5. ¿Cuáles son las etapas en las que se desarrollan los proyectos de edificación?	14
4.1.6. ¿Qué modelo de trabajo se suele seguir en lo relativo a las estructuras de edificación?	16
4.1.7. ¿Qué otros modelos de trabajo se emplean actualmente para desarrollar proyectos de edificación?	17
4.2. Aspectos ambientales y de sostenibilidad	18
4.2.1. ¿Cómo se integran los aspectos ambiente y sostenibilidad en un proyecto de estructuras?	18
4.2.2. ¿Qué aspectos ambientales pueden mejorarse en un proyecto de estructura si se elige un consultor de estructuras especializado en la materia?	21
4.3. Aspectos preventivos y de seguridad	21
4.3.1. ¿Cómo se puede integrar la prevención en todas las fases de una estructura de edificación?	21
4.3.2. ¿Qué puede aportar un consultor de estructuras al proyecto de la edificación desde el punto de vista de la prevención?	22
5. Funciones y responsabilidades de los distintos intervinientes	25
5.1. ¿Qué agentes intervienen en los procesos asociados a las estructuras de edificación?	25
5.2. Consultor de estructuras	29
5.2.1. ¿Qué hace un consultor de estructuras de edificación?	29
5.2.2. ¿Cuál es la titulación habilitante para consultores de estructuras de edificación?	30
5.2.3. ¿En qué fase del proceso edificatorio puede incorporarse el consultor de estructuras, para qué actividades y con qué responsabilidades?	30

6. BIM	35
6.1. ¿Qué implica BIM para las estructuras de edificación?	35
6.2. ¿Qué beneficios e inconvenientes tiene BIM para el proyecto de estructuras y el proyecto en general?	36
6.3. ¿Se puede hacer un proyecto de estructuras sin BIM?	37
6.4. ¿Cómo especificar el nivel de entrega (LOD) en el contrato para un proyecto de estructuras de edificación en BIM?	37
6.5. ¿Cómo se estructura la información del proyecto de estructuras de edificación en BIM?	39
6.6. ¿Qué información tiene que recibir el consultor de estructuras para abordar el proyecto en BIM?	39
6.7. ¿Tendrán un coste más elevado los proyectos realizados en BIM?	40
6.8. ¿Se puede usar BIM como metodología de coordinación de proyectos parciales de responsabilidad individual?	40
7. Estudios y trabajos previos	43
7.1. ¿Cuál es el objetivo de los trabajos previos?	43
7.2. ¿Qué se resuelve en los trabajos previos para el proyecto, y en particular para el proyecto de estructuras?	45
7.3. ¿Quién debe realizar el informe o protocolo de geotecnia?	45
7.4. ¿Por qué es importante realizar un estudio tipológico y económico de la estructura?	47
7.5. ¿Qué actividades y responsabilidades puede asumir el consultor de estructuras de edificación en esta etapa?	48
8. Fase de proyecto	51
8.1. ¿Qué agentes intervienen en la fase de proyecto y qué hace cada uno de ellos?	51
8.2. ¿Cuáles son los objetivos del proyecto de estructuras y qué etapas tiene?	53
8.3. ¿Qué tipos de proyectos puede haber en una estructura y qué alcance tiene cada uno de ellos?	54
8.4. ¿Qué documentación debe contener el proyecto de estructuras?	54
8.5. ¿Qué debe contener el proyecto de ejecución sobre el proceso constructivo de la edificación?	55
8.6. ¿En qué fase del proyecto puede incorporarse el consultor de estructuras, para qué actividades y con qué responsabilidades?	57
8.7. ¿Puede firmar el consultor de estructuras un proyecto parcial de estructuras de edificación?	57
8.8. ¿Qué documentación mínima debe entregar el consultor de estructuras como resultado de su trabajo en la fase de proyecto?	58
8.9. ¿Cómo puede dar apoyo el consultor de estructuras a los redactores de proyectos de edificación?	58

9. Fase de obra	61
9.1. ¿Qu3 agentes intervienen en la fase de obra y qu3 hace cada uno de ellos?	61
9.2. ¿Es necesario disponer de un estudio detallado de apuntalamiento, antes de empezar la obra?	65
9.3. ¿Qu3 documentaci3n se ha de generar durante la ejecuci3n de la estructura en relaci3n con el proyecto?	66
9.4. ¿C3mo puede ayudar el consultor de estructuras a tomar decisiones en la obra?	66
10. Seguros, visados y garantías	71
10.1. ¿Qu3 seguros van asociados a una estructura de edificaci3n?	71
10.2. ¿Qui3n tiene que visar el proyecto de estructuras de edificaci3n?	73
10.3. ¿Qu3 seguros y garantías debe aportar el consultor de estructuras de edificaci3n?	74
11. Mantenimiento y conservaci3n durante la vida útil	77
12. Consideraciones especiales sobre rehabilitaci3n	81
12.1. ¿Qu3 son y para qu3 sirven los estudios previos en un proyecto de rehabilitaci3n?	81
12.2. ¿Qu3 tipo de estudios de caracterizaci3n se pueden subcontratar y qui3n puede hacerlos?	82
12.3. ¿C3mo podemos controlar las desviaciones econ3micas futuras en un proyecto de rehabilitaci3n?	84
13. Informaci3n de inter3s	85
13.1. Directorio de entidades colaboradoras	85
13.2. Directorio de empresas	86
14. Selecci3n de consultores especializados	87
14.1. ¿C3mo es el proceso para seleccionar un consultor de estructuras de edificaci3n y porqu3 es importante su aportaci3n?	87
14.2. ¿Qu3 debe solicitar un cliente a un consultor de estructuras para acreditar su solvencia?	87
15. ACIES	88
15.1. La asociaci3n	88
15.2. ¿Qu3 hace ACIES por el gremio?	89
15.3. ¿Qu3 aporta ser miembro de ACIES?	90
15.4. Participar en ACIES	91

3. Introducción

Así como el esqueleto del cuerpo humano soporta la vida sosteniendo los músculos, el sistema respiratorio, circulatorio, o protegiendo el cerebro, los edificios confían su existencia, a lo largo de su vida útil, a una estructura.

Sencilla, o compleja, oculta o visible, de uno u otro material, la estructura habrá sido el resultado de un proceso de diseño en el que un proyectista habrá definido sus elementos esenciales, integrándola a su vez en el programa de la edificación con las demás disciplinas que conforman un proyecto.

Esta Guía de Estructuras de Edificación, producto del esfuerzo conjunto de las empresas de ACIES con otras asociaciones e instituciones ligadas al mundo de la construcción, a las que personalmente les extiendo aquí una vez más mi mayor agradecimiento, pretende dar una respuesta general, integradora y transversal, a muchos puntos que surgen a la hora de iniciar un proyecto de edificación.

La Guía presenta, en forma de preguntas y respuestas, una visión global y amplia del sector recorriendo en su temática puntos de actualidad como el BIM, o recurrentes como los alcances de Proyecto o la delimitación de responsabilidades, aportando a su vez algo de luz en ciertos puntos donde la normativa vigente deja espacios libres.

En estos últimos, el debate intenso dio lugar a un consenso, no sin esfuerzo, que nos ha permitido plasmar en el texto las líneas fundamentales a seguir.

Por último, pero no menos importante, la Guía ahonda a lo largo de sus páginas en la importancia de las estructuras, y dentro de ellas, resalta la labor del Consultor de Estructuras, profesional dedicado al diseño de ese esqueleto de soporte tan importante cuya comparación con el cuerpo humano quiero retomar, porque al final, ¿para quién si no son los edificios?



D. Alberto Brusa
Coordinador general de la guía



4. Conceptos generales sobre estructuras de edificación

Generalmente, al hablar de “estructuras” se tiende a pensar en elementos de obra civil, como pueden ser, puentes, túneles, presas, etc.

No obstante, existen otras construcciones, de tipología diversa, cuyas estructuras tienen la misma importancia que las anteriores, a pesar de no ser directamente visibles por encontrarse integradas en un conjunto mayor formando una edificación.

Estas obras abarcan un amplio abanico de casos, que incluyen desde la edificación residencial (una pequeña casa, una gran urbanización), hasta estadios deportivos con capacidad para decenas de miles de espectadores, así como obras trascendentales del transporte como el Metro, los puertos o los aeropuertos.

En el transcurso de esta guía, siempre que se haga mención al concepto de “estructura de edificación”, éste debe entenderse en su uso más amplio, abarcando todos los ejemplos descritos anteriormente, así como cualquier otro similar que pudiese ser de aplicación.

4.1. Aspectos técnicos

4.1.1. ¿Qué tipos de proyectos y obras se llevan a cabo en edificación?

Los proyectos y obras de edificación pueden clasificarse atendiendo a distintos aspectos. A continuación, se exponen las clasificaciones más habituales:

- **En función del uso principal.** La LOE (Ley de Ordenación de la Edificación)*, en el apartado 1 de su artículo 2, desarrolla una clasificación en esta línea, dividiendo las edificaciones que entran dentro de su ámbito de aplicación, en tres grupos distintos en función de su principal uso. Dichos grupos son los que se siguen a continuación:

Grupo A: Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

Grupo B: Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

Grupo C: Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

- **En función del estado inicial del proyecto/obra:**

Nueva construcción: Son aquellas obras en las que no existe edificación previa. El objeto del proyecto y la posterior obra es, precisamente, la construcción de un nuevo edificio.

Rehabilitación: Este tipo de obras engloban diversas intervenciones que se pueden llevar a cabo en edificaciones existentes. Se caracterizan por no variar la superficie construida.

Ampliación: Igual que las anteriores obras descritas, también se llevan a cabo en edificaciones existentes. Nos obstante, éstas sí varían la superficie construida pues van dirigidas a ampliar, ya sea horizontal o verticalmente, el edificio objeto del proyecto.

Demolición total o parcial: El objeto de este tipo de obras es demoler una edificación o parte de ella. Posteriormente se podrá construir o dejar el solar vacío.



* La Ley de Ordenación de la Edificación puede consultarse completa a través del siguiente enlace: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-21567>



Es relativamente habitual que, para poder llevar a cabo una obra de nueva construcción, antes haya que abordar un proyecto de demolición, ya sea total o parcial. Este último caso suele darse cuando hay elementos que se requieran conservar, como puede ser cuando hay que mantener las fachadas de un edificio para preservar el patrimonio histórico al tener éstas algún tipo de protección.

4.1.2. ¿En qué consiste el proyecto de la estructura de una edificación?

El proyecto de la estructura de una edificación consiste en la redacción de la documentación necesaria y suficiente para definir adecuadamente las soluciones técnicas a adoptar y que permitirán la construcción de la edificación en cuestión, siempre atendiendo a la normativa vigente en cada momento.

Dicho proyecto de la estructura, quedará integrado en el proyecto global de la edificación, ya sea como un proyecto parcial, bajo la autoría y responsabilidad del consultor de estructuras, o bien, la estructura proyectada será una parte más del proyecto de edificación, el cual quedará de forma íntegra bajo la autoría y responsabilidad del proyectista principal.

A este respecto, cabe señalar que el proyectista de la edificación siempre debe ser un técnico en posesión de alguna de las titulaciones establecidas por la LOE en función del uso principal de la edificación, según los grupos definidos en el artículo 10 de la misma y explicados en el apartado anterior de esta guía:

- **Edificación de grupo a):** el autor de proyecto debe ser un arquitecto.
- **Edificación de grupo b):** el autor de proyecto debe ser ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto.
- **Edificación de grupo c):** el autor de proyecto debe ser ingeniero, ingeniero técnico, arquitecto técnico o arquitecto.

En cualquier caso, como ya se ha mencionado, siempre podrán realizarse proyectos parciales por proyectistas con titulación acorde a la especialidad del proyecto parcial, siempre coordinados por el proyectista principal.

En este sentido, cuando el autor de proyecto estructural no sea el mismo que el proyectista principal, ambos deberán estar coordinados, pues en los proyectos estructurales deben incluirse referencias al proyecto arquitectónico sobre el que se realiza el mismo y que a su vez, integra las demás disciplinas que conforman cualquier edificación (instalaciones mecánicas, eléctricas, de iluminación, etc.).

Por otra parte, todos los proyectos de la estructura de una edificación deberán contar con, al menos, la documentación mínima que se define en el anejo I de la parte I del Código Técnico de la Edificación. Para más información a este respecto se recomienda consultar los apartados 4.1.4. y 8.4 de esta misma guía.

Por último, es importante destacar que un proyecto estructural deberá cumplir siempre con la normativa vigente y haber sido elaborado por un técnico competente especialista en la materia.

4.1.3. ¿Qué se debe tener en cuenta a la hora de proyectar una estructura de edificación?

Para que la elaboración del proyecto de la estructura de una edificación sea exitosa, debe tenerse en cuenta que se necesita contar con la colaboración de todos los agentes intervinientes (ver capítulo 5 para más información) desde las etapas tempranas de concepción del proyecto.

Por otra parte, para poder proyectar y diseñar correctamente una estructura, desde el principio, hay que tener claros los objetivos que se quieren conseguir. De este modo, se podrán proponer de manera coherente los diferentes diseños estructurales en cuanto a tipologías de estructuras a desarrollar, así como los materiales a emplear.





Una vez sentadas estas bases principales, se debe tener disponible la información de partida necesaria lo antes posible.

En el caso de los proyectos de obra nueva, dentro de la posible información requerida destacan:

- Los estudios geotécnicos.
- Las condiciones impuestas por factores ajenos al proyecto en sí, como puedan ser edificios colindantes, servicios afectados o infraestructuras próximas.
- Restricciones impuestas por normativas locales.

En el caso de proyectos de rehabilitación, es imprescindible contar con la información sobre la estructura existente para poder evaluar estructuralmente los elementos a mantener o modificar.

Lo ideal para obtener estos datos sería contar con el proyecto inicial de construcción (y otros proyectos de rehabilitación o ampliación posteriores), pero en edificios antiguos suele ser imposible contar con el proyecto o con los planos originales, por lo que la información sobre la estructura existente debe ser obtenida íntegramente mediante un proceso de inspección y auscultación.

Para más información sobre lo tratado en este apartado se recomienda consultar los apartados del capítulo 7 en adelante de esta misma guía.

4.1.4. ¿Qué debería contener un proyecto de estructuras de edificación?

Cada proyecto estructural es único y debe contar con la información necesaria y suficiente para cada caso particular, no siendo imprescindible o necesario que coincida con la incorporada en proyectos similares.

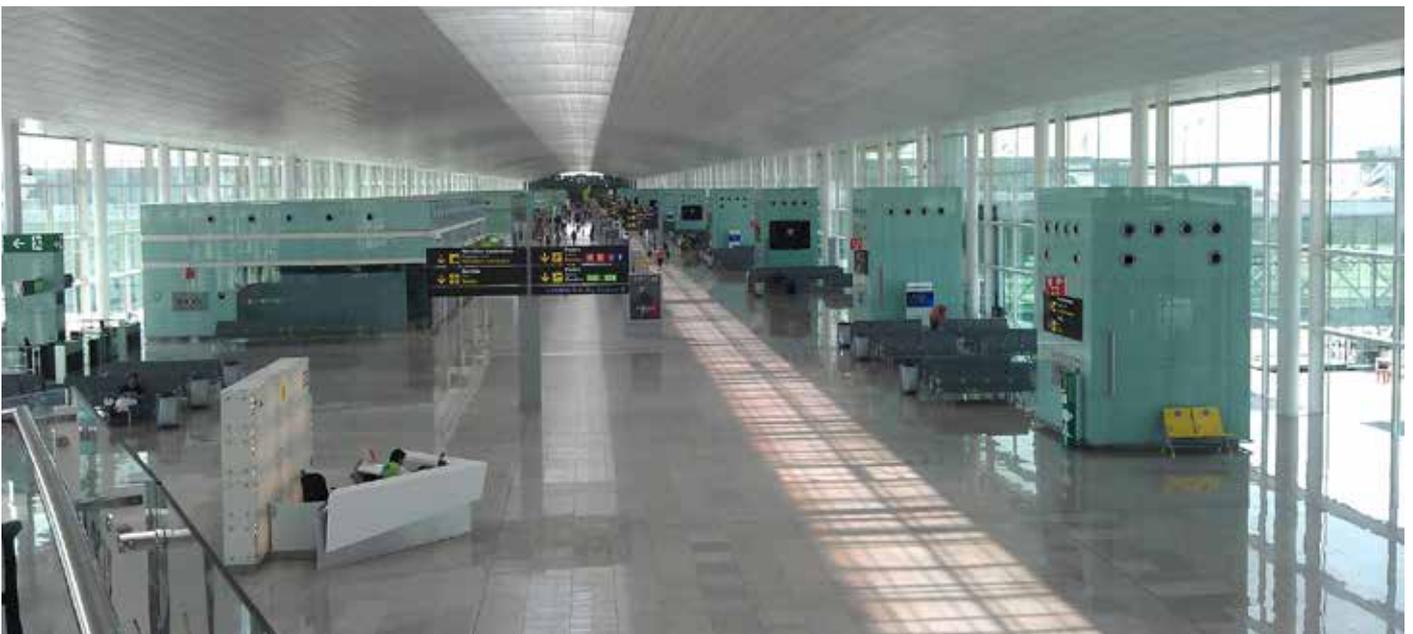
Deberá incluir toda aquella información necesaria para cubrir el alcance acordado con el cliente en el contrato, y al menos, deberá contar con la documentación que se indica en el anejo I de la parte I del Código Técnico de la Edificación, que resumidamente se divide en los siguientes capítulos:

- Memoria
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Mediciones y presupuesto

En cualquier caso, y como se ha indicado anteriormente en esta misma guía, la documentación del proyecto de estructuras deberá ser aquella que defina de forma evidente las soluciones técnicas adoptadas para alcanzar el objetivo de construcción en cada etapa del proyecto. Es decir, deberá incluirse la información necesaria y suficiente para que cualquier técnico competente sea capaz de comprender el proyecto.

Por este motivo, desde ACIES se considera que es recomendable que dentro del proyecto de la estructura haya un apartado específico sobre el proceso constructivo de la edificación.

Esto resulta especialmente importante en los proyectos de rehabilitación y ampliación, donde la información de partida suele ser muy limitada, y la presencia del consultor de estructuras en la obra se hace fundamental, ya que sólo entonces podrán (y deberán) comprobarse las hipótesis de partida del proyecto.



Por último, cabe señalar que es fundamental que en el proyecto estén claramente definidos los materiales, técnicas, procesos constructivos, etc., con los que se propone realizar la construcción, de modo que se pueda realizar un adecuado control de calidad durante la ejecución, que completará el realizado durante el propio proyecto y el que se realizará sobre la obra terminada.

Esta información debe aparecer reflejada la memoria y en planos, así como en cualquier otra parte del proyecto que resultase necesario.

4.1.5. ¿Cuáles son las etapas en las que se desarrollan los proyectos de edificación?

Los proyectos de edificación se desarrollan mediante un proceso de trabajo conjunto entre los diferentes agentes intervinientes (ver capítulo 5).

Generalmente, se desarrollan por fases que son incrementales entre sí y, en España, suelen ser las siguientes:

- **Anteproyecto:** Es la fase en la que se exponen las grandes líneas y características generales de la obra a fin de proporcionar una primera imagen global de la misma y establecer un avance del presupuesto.

En esta etapa se desarrollan diferentes alternativas para la realización del proyecto, de forma que se puedan seleccionar la ideas y conceptos que mejor cumplen los objetivos planteados.

Este primer documento (Anteproyecto, en general) no requiere ser presentado a las Administraciones Públicas, pero es el punto de partida para la definición del Proyecto Básico.

- **Proyecto Básico:** Es la fase del trabajo en la que se definen de un modo suficientemente preciso las características generales de la obra mediante la adopción y justificación de





soluciones concretas a nivel de exigencias y prestaciones, las cuales serán desarrolladas en el Proyecto de Ejecución previo a la construcción.

Es un documento formal utilizado para obtener las preceptivas licencias administrativas.

- **Proyecto de Ejecución:** Es la fase del trabajo que desarrolla el Proyecto Básico, con la definición completa de detalles y especificaciones de todas las soluciones, materiales, elementos particulares, sistemas constructivos, etc.

Es un documento de carácter prescriptivo que debe ser entendido por cualquier otro técnico para el desarrollo de la obra.

Los Proyectos Básico y de Ejecución pueden estar formados por proyectos parciales realizados por distintos autores diferenciados por disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones, etc.).

En España, a día de hoy, ésta no es la forma de trabajo más habitual (al menos en obras pequeñas o medianas), siendo lo general que un único autor de proyecto integre todas las disciplinas y por tanto sea el mismo quien redacte el proyecto de estructuras.

Sin embargo, poco a poco, la subdivisión en proyectos parciales con sus correspondientes autores responsables va adquiriendo mayor peso, lo que nos acerca a otros países de nuestro entorno y del mundo, en los que lo más común resulta encontrar proyectos elaborados de este modo.

En un proyecto desarrollado de manera ideal, el equipo redactor del proyecto al completo debe colaborar ya desde las fases iniciales.



4.1.6. ¿Qué modelo de trabajo se suele seguir en lo relativo a las estructuras de edificación?

A día de hoy, el modelo más habitual de trabajo en España en lo relativo a los proyectos de edificación es aquel en el que el promotor contrata la elaboración completa del proyecto (Anteproyecto, Básico y de Ejecución) a un único proyectista.

Dicho proyectista lo desarrolla íntegramente, incorporando durante alguna fase de proyecto a las diferentes disciplinas de la ingeniería cuando así lo considere oportuno y necesario.

Una vez finalizado el Proyecto de Ejecución, el mismo se lo entrega al promotor para que pueda ser licitado, adjudicado y construido por la/s empresa/s constructora/s elegida/s.

Ese mismo proyectista único, en su papel de director de obra, y junto con el director de ejecución son los que dirigen la obra y atienden consultas del resto de agentes.

No obstante, este modelo de trabajo y su extendido uso poco a poco van cambiando y derivando hacia nuevos modelos, los cuales se exponen en el apartado siguiente.

Cabe señalar que la metodología de trabajo descrita es la que se suele seguir para la mayoría de obras de edificación, aunque en obras muy grandes o muy pequeñas es común que se trabaje de otra manera. Por ejemplo, en grandes obras es bastante habitual que se cuente siempre y desde el primer momento con un equipo multidisciplinar, y en pequeñas obras no se suele requerir la participación de distintas especialidades, siendo lo habitual que un único proyectista elabore el proyecto completo sin ninguna colaboración.

4.1.7. ¿Qué otros modelos de trabajo se emplean actualmente para desarrollar proyectos de edificación?

Los nuevos modelos de trabajo se caracterizan porque incluyen a más agentes participantes (ver capítulo 5) en la elaboración del proyecto que los que tradicionalmente se han considerado necesarios, aunque que en todos ellos sigue resultando imprescindible la figura autor del proyecto global (coordinador, integrador, etc.).

Entre estos nuevos modelos de trabajo destacan los siguientes:

- **Colaboración con ingenierías especializadas y registradas:** El promotor exige al autor del proyecto que mantenga una colaboración con determinadas ingenierías especializadas que desarrollen parcialmente el proyecto en sus ámbitos de especialización, que previamente han sido seleccionadas por los criterios exigidos por el promotor, asegurándose de esta forma la selección de los colaboradores y, en definitiva, la calidad del proyecto resultante.
- **Contratación por parte del promotor de proyectos parciales:** El promotor contrata proyectos parciales a proyectistas especializados en sus ámbitos de especialización, usualmente estructuras y/o instalaciones, y el autor del proyecto se ocupa de coordinar todas las disciplinas. El resultado es similar al anterior modelo, pero aquí la contratación es directamente desde el promotor.
- **Proyectos colaborativos (por ejemplo IPD, Integrated Project Delivery por sus siglas en inglés):** El promotor contrata al proyectista, quien desarrolla un anteproyecto y con ello, se saca a licitación la obra.

El proyecto completo queda adjudicado ya en fases tempranas, con un precio objetivo, permitiendo que la empresa constructora y sus ingenierías asesoras colaboren con el autor del proyecto desde fases tempranas.



Es un modelo que se estructura con una cadena de contratos que ligan a los distintos agentes y definen sus distintas responsabilidades, estableciendo cuándo empezará a participar cada uno en el proyecto, siendo lo ideal que cada agente se incorpore lo más pronto posible.

En cuanto a las estructuras de la edificación, en este caso, suelen trabajar en conjunto consultores de estructuras del equipo autor del proyecto y de la constructora.

- **Proyectos llave en mano:** Existiendo ya un proyecto elaborado, se incorpora a una empresa contratista, que por un precio cerrado acordado previamente con el cliente, se ocupará de construir la edificación y de llevar a cabo todos los trámites requeridos para tal fin.
- **Proyectos design and build (EPC, Engineering, Procurement & Construction por sus siglas en inglés):** La empresa contratista es quien debe gestionar, redactar y ejecutar el proyecto completo, delegando el promotor todo el trabajo en una única empresa que centralizará la ejecución de los trabajos.

En este caso, la contratista principal suele seleccionar ingenierías de su confianza para el proyecto de estructuras.

- **Proyectos de explotación:** Son proyectos iguales a los anteriores en cuanto a las fases de proyecto y obra, pero en los que además se contrata la gestión del edificio terminado para su mantenimiento durante la fase de explotación con el edificio en servicio.

4.2. Aspectos ambientales y de sostenibilidad

4.2.1. ¿Cómo se integran los aspectos ambientales y sostenibilidad en un proyecto de estructuras?

A día de hoy, tener en cuenta los aspectos ambientales y otros para la sostenibilidad, como son los sociales y de economía circular, en un proyecto de edificación resulta absolutamente imprescindible.

Afortunadamente, desde hace ya un tiempo, hay una tendencia cada vez más extendida a construir edificios respetuosos con el ambiente, y que garanticen la salud y el bienestar de los usuarios.

A este respecto, los proyectos de edificación deben contemplar aspectos diversos como naturaleza de los productos a emplear para la construcción por su huella de carbono, tecnologías y recursos humanos disponibles en el lugar, coste económico de la intervención, etc.

Para ello se han de implementar el mayor número de medidas posibles en la actividad edificatoria, adoptando las mejores prácticas, todas ellas recogidas en la normativa legal aplicable en materia de sostenibilidad.

Por lo tanto, en el referente a las estructuras de edificación, estos aspectos deben tenerse en cuenta desde la fase de proyecto. No en vano, la masa que conforma la estructura en muchos casos puede suponer más del 60% de los materiales empleados en su construcción.

Aunque, en este sentido, en ocasiones, de cara a la sostenibilidad se pueden utilizar estructuras más ligeras, o conformadas por la propia envolvente del edificio, con un menor consumo de recursos materiales.

60%

La masa que conforma la estructura puede suponer un porcentaje muy importante de los materiales empleados en su construcción, de allí la importancia de tener en cuenta los aspectos ambientales desde el proyecto.

En cualquier caso, para que las estructuras sean lo más sostenibles y respetuosas con el ambiente, conforme a la normativa de aplicación, se debe:

- Dar preferencia a la rehabilitación y conservación de las edificaciones, en la medida que se cumplen así dos objetivos a la vez: la preservación del patrimonio y la reducción del impacto de nuestras actuaciones sobre el planeta.
- Desde la fase de proyecto, se tendrán en cuenta los residuos que se generarán durante la rehabilitación o construcción de la estructura, tratando siempre de minimizarlos y previendo su gestión, priorizando siempre su reutilización y reciclaje, antes que su eliminación en vertedero.
- Emplear recursos humanos y tecnologías disponibles en el lugar de la edificación.



- Siempre que se pueda, se diseñarán estructuras durables, versátiles y reutilizables con tipologías adecuadas a dicha estrategia, y a su vez con el menor consumo de recursos posible, contribuyendo así a la estrategia de economía circular y de neutralidad en carbono de la Unión Europea.
- Intentar utilizar productos de proximidad, así como productos y servicios certificados o etiquetados ambientalmente.
- Realizar intervenciones con un menor coste económico, siempre que se obtengan prestaciones equivalentes, como la durabilidad.
- Diseñar buscando generar menores costes de mantenimiento, conservación y posterior rehabilitación.
- Emplear procesos con una menor emisión de gases de efecto invernadero, que utilicen energías renovables.
- En la medida de lo posible, se proyectarán edificios con estructuras que favorezcan la integración del edificio en el entorno.

Además, en los últimos años las diferentes Administraciones, en respuesta a una demanda de la sociedad, y cada vez más los promotores privados, están requiriendo mayor sostenibilidad para las edificaciones y los servicios que contratan (tanto en diseño, como en ejecución y uso).

Esto se aprecia especialmente en los pliegos de condiciones técnicas particulares y de contratación, que introducen condicionantes a las obras y servicios sobre el aseguramiento de la calidad, el impacto social, ambiental, económico o de innovación, que apoyen a la consecución de dicho objetivo.



4.2.2. ¿Qué aspectos ambientales pueden mejorarse en un proyecto de estructura si se elige un consultor de estructuras especializado en la materia?

Cuando un requisito del proyecto sea que la edificación cuente con algún sello o certificación ambiental, contar con un consultor de estructuras con conocimientos específicos sobre estos temas puede resultar casi imprescindible, pues el diseño y construcción de la estructura influirá en la consecución de este objetivo.

En cualquier caso, la visión global del proyecto será la que impulse a los autores, en cada disciplina, a cumplir los objetivos planteados.

4.3. Aspectos preventivos y de seguridad

4.3.1. ¿Cómo se puede integrar la prevención en todas las fases de una estructura de edificación?

Las estructuras de edificación deben proyectarse siempre enfocadas a minimizar los riesgos, no sólo en obra, durante su construcción, sino teniendo en cuenta fases posteriores de la vida de la estructura: mantenimiento, rehabilitación, etc., así como durante el propio uso del edificio.

A este respecto, los principales aspectos preventivos que deben tenerse en cuenta a la hora de elaborar un proyecto son los siguientes:

- Proyectar estructuras basadas en decisiones técnicas y constructivas que proporcionen obras seguras con el menor riesgo para la salud de los trabajadores y de los agentes intervinientes.
- Planificar las distintas fases de la ejecución para prever los riesgos y poder incorporarlos en el Estudio de Seguridad y Salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica en materia de seguridad y salud, adoptando aquellos procedimientos que entrañen poco o ningún peligro.
- Planificar el proyecto de la estructura buscando un conjunto coherente que integre en la técnica, la organización del proceso constructivo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el proyecto.
- El proyecto debe contener una información "sin errores", ya que éstos son una posible fuente de actuaciones fuera de lo normal, y con ello de aumento de los riesgos en la ejecución. El proyecto, además, debe integrar en sus planos indicaciones específicas cuando se prevean actuaciones que puedan implicar riesgos durante la ejecución.

Por su parte, durante la fase de ejecución es importante tener en cuenta los siguientes aspectos preventivos:

- Identificar los riesgos evitables y suprimirlos mediante la adopci3n de soluciones constructivas o de diseo que eviten la exposici3n de los trabajadores a dichos riesgos.
- Proponer modificaciones del proceso constructivo que eviten la simultaneidad de trabajos incompatibles o que agraven los riesgos existentes en un determinado lugar de trabajo.
- Priorizar la adopci3n de m3todos y soluciones constructivas que reduzcan los niveles de riesgo en los trabajos a acometer en las diferentes etapas de la vida 3til de la estructura proyectada.

4.3.2. ¿Qu3 puede aportar un consultor de estructuras al proyecto de la edificaci3n desde el punto de vista de la prevenci3n?

Las obligaciones y responsabilidades del consultor de estructuras difieren dependiendo del alcance de los trabajos encomendados.

En cualquier caso, siempre es deseable que el encargo lleve aparejada la delimitaci3n de las obligaciones en materia de seguridad y salud, as3 como la valoraci3n de los mismos.

Si el trabajo ejecutado, conforme al servicio requerido, se limita a una colaboraci3n sin entrar en el diseo, las obligaciones de an3lisis de riesgos asociados a lo diseado recaer3n en aquel al que se ha encargado el trabajo y no en el colaborador.

Si el trabajo es el proyecto completo o incluye el diseo de la estructura, ser3 necesario acompaar el mismo de una descripci3n de las actividades para ejecutarlo, una evaluaci3n de riesgos asociados a las mismas y unas medidas preventivas adecuadas para minimizar los riesgos.



Expertos en estructuras de edificación desde 1970

Con el objetivo de ayudar a los ingenieros y calculistas a encontrar soluciones para el refuerzo estático, actualizaciones de las estructuras y mejoras frente a sismos, Mapei dispone de soluciones y tecnologías específicas en el trabajo de refuerzo estructural que han evolucionado durante nuestros 20 años de experiencia en este mercado y que están respaldadas por un intenso trabajo de investigación, desarrollo interno y un equipo técnico entregado.

MAPEI SPAIN, S.A.
Tel.: +34 93 343 50 50
mapei@mapei.es
www.mapei.es



Las estructuras singulares, nuestra pasión...

IDEAM | TYLIN INTERNATIONAL GROUP
Jorge Juan 19 3ª Pta.
28001 Madrid
www.ideam.es



5. Funciones y responsabilidades de los distintos intervinientes

5.1. ¿Qué agentes intervienen en los procesos asociados a las estructuras de edificación?

La definición legal de los distintos agentes que intervienen en el proceso edificatorio, así como sus responsabilidades y obligaciones, vienen establecidas en los correspondientes artículos de la Ley de Ordenación de la edificación (LOE).

Respecto de responsabilidades en materia de seguridad y salud, cada agente asumirá las obligaciones y responsabilidades recogidas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 1627/97, siempre conforme al alcance negociado al contratar los trabajos.

No obstante, a continuación, se destacan y aclaran algunos aspectos relacionados con los procesos asociados a las estructuras de edificación relacionados con dichos agentes.

PROMOTOR

El promotor es el dueño y el responsable del producto final, el edificio, incluida su estructura. Cualquier aspecto sobre este producto final será acordado entre él y los técnicos contratados.

Su definición legal, así como sus responsabilidades y obligaciones legales vienen establecidas en el artículo 9, en conexión con el artículo 17, de la LOE.

Para el desarrollo de sus funciones el promotor puede apoyarse en la figura del Project

Manager, que es un experto en dirección de proyectos, el cual se encarga de definir el proyecto y su alcance, realizar la planificación de este y la estimación de los recursos necesarios, gestionar dichos recursos (materiales y humanos), establecer una comunicación con los clientes y con otros intervinientes, así como monitorizar todas las etapas del proyecto y gestionar los riesgos que puedan surgir.

PROYECTISTA

Es el técnico competente que se encarga de la elaboración del proyecto de edificación, sólo o en conjunto con otros proyectistas. Para ello podrá contar con el apoyo de consultorías técnicas en aquellas disciplinas que considere oportuno, y en su caso dividirá el proyecto en proyectos parciales que se encargará de coordinar.

Cabe señalar que esta posibilidad de elaboración de proyectos mediante proyectos parciales viene recogida en el artículo 10.1 de la LOE: *“Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste”.*

La definición legal de la figura del proyectista, así como sus responsabilidades y obligaciones legales vienen establecidas en los artículos 10 y 17 de la LOE.

A este respecto y en relación con lo anterior debe tenerse en cuenta lo especificado en el artículo 17.5 de la LOE:

“Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.”

Es decir, es muy habitual que un proyectista principal delegue o subcontrate parte del proyecto, debiendo decidir si delega o comparte las responsabilidades correspondientes. Es el mismo caso que lo que sucede en fase de obra con contratista y subcontratistas.

Desde ACIES, se considera muy recomendable que los consultores de estructuras que participen en un proyecto lo hagan por medio de proyectos parciales, de modo que ellos mismos puedan ser responsables al completo de su trabajo.

CONSTRUCTOR

El constructor es el encargado de ejecutar la obra de acuerdo con lo establecido en el proyecto, con la legislación aplicable y con las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Su definición legal, así como sus responsabilidades y obligaciones legales vienen establecidas en el artículo 11 y 17 de la LOE.

Dentro de las actividades especializadas de las obras de edificación cabe destacar a las empresas contratistas que realizan las estructuras del tipo de cimentaciones, encofrados, pocería, etc. Algunas de estas especialidades pueden no estar recogidas específicamente en la legislación española, pero tienen una gran importancia en el ámbito de las estructuras de edificación.

Generalmente, existirá un constructor o empresa contratista principal, y el resto de empresas especializadas actuarán como subcontratistas, salvo que el promotor decida contratar directamente algún servicio con una de dichas empresas especializadas.

DIRECTOR DE OBRA

Hay que distinguir entre la situación en que el director de obra lo sea para el conjunto de toda la obra (sólo o en una dirección de obra compartida con uno o más directores de obra; cada uno con su correspondiente porcentaje de participación para este servicio), de otras situaciones en las que la dirección de obra es apoyada por uno o más técnicos de distintas consultorías técnicas, según se requiera (entre ellos, el consultor de estructuras).

Además, pueden existir direcciones de obra parciales para alguna de las partes de la obra de edificación. Para las estructuras y las instalaciones empieza a ser una práctica cada vez más habitual integrar en el proyecto de edificación varios proyectos parciales.

Para proyectos desarrollados mediante proyectos parciales, mantener en la obra la subdivisión con direcciones parciales por medio de los mismos autores de cada proyecto parcial, resulta muy conveniente.

Desde ACIES se recomienda que el consultor de estructuras realice la dirección de obra correspondiente al proyecto parcial de estructuras, asumiendo con ello la responsabilidad que especifica la LOE a este respecto.

En este sentido cabe destacar lo que especifica la LOE en su artículo 17.7:

“Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista”

DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El director de la ejecución de la obra forma parte de la dirección facultativa y es quien asume la función técnica de dirigir la ejecución material de dicha obra y controla cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

Igual que en el caso del director de obra, la dirección de la ejecución de la obra puede desempeñarla un sólo director de ejecución para toda la obra (por sí mismo, o contando con el apoyo de la consultoría técnica correspondiente), o contarse con uno o más directores parciales de la ejecución para las distintas partes de la obra (estructura o instalaciones).

Su definición legal, así como sus responsabilidades y obligaciones legales se establecen en el artículo 13 de la LOE.

ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Las entidades de control de calidad de la edificación (ECCE) y los laboratorios de control de calidad de la edificación (LCCE) son los encargados de prestar los servicios de asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto y de la construcción del edificio, mediante la realización de las comprobaciones, ensayos y las pruebas pertinentes.

Estas entidades y laboratorios pueden, prestar dicha asistencia técnica a los proyectistas de estructuras, así como a los directores de obra y de ejecución de obras de estructuras cuando para ello se contratan sus servicios.

Su definición legal, así como sus responsabilidades y obligaciones legales vienen establecidas en el artículo 14 de la LOE.

Puede consultarse también el apartado 9.1 de esta guía para saber más sobre la actividad que realizan en fase de proyecto y obra.

Por otra parte, cabe señalar que estos agentes, siempre que intervengan en el proyecto o en la obra deben hacerlo contando con una declaración responsable, o estando acreditados según se ha reglamentado (Real Decreto 410/2010).

En la web del CTE existe un registro específico de entidades y laboratorios de control, que se puede consultar a través del siguiente enlace: <https://www.codigotecnico.org/RegistroCTE/EntidadesLaboratorios/Laboratorios.html>.

Adicionalmente, en obras de edificación es muy habitual la intervención de los OCT (Organismos de Control Técnico) que serán los encargados de informar a las compañías de seguros con objeto de determinar el riesgo del aseguramiento decenal de estabilidad de la obra. Para ello, realizan un control del proyecto, de su ejecución y supervisan el control de calidad realizado, pero con un objetivo distinto, sin atenerse estrictamente a un control reglamentario.



5.2. Consultor de estructuras

5.2.1. ¿Qué hace un consultor de estructuras de edificación?

El trabajo que desarrolle un consultor de estructuras será diferente en función del servicio por el que sea contratado. Los diferentes agentes (promotor, proyectista, constructor, etc.) pueden requerir de él y contratar un servicio en particular.

En cualquier caso, siempre velará por la seguridad (de las personas y los bienes), calidad, plazos de ejecución y economía en relación con la estructura.

A este respecto, el consultor de estructuras puede participar en una obra como consultoría técnica dando soporte a los distintos agentes, o en proyectos desarrollados mediante proyectos parciales, elaborando en fase de proyecto el proyecto parcial de estructuras. Además, en fase de obra, puede prestar asesoramiento a los distintos agentes, o ser el director parcial de obra de la estructura o el director parcial de la ejecución de la obra en el apartado estructura.

Cabe señalar además que, en los últimos años, cada vez más consultores de estructuras en edificación se están ocupando también de proyectar, supervisar y asesorar en trabajos de mantenimiento, reparación y rehabilitación de estructuras de edificación.

A este respecto, cabe aclarar que los trabajos profesionales los debe firmar siempre un técnico competente, independientemente de que trabaje como profesional autónomo, como empleado de una empresa consultora de estructuras o empleado de una empresa constructora. Los documentos formales deben estar firmados por un técnico competente, debiéndose evitar un sello o firma de empresa.

5.2.2. ¿Cuál es la titulación habilitante para consultores de estructuras de edificación?

Siendo el consultor de estructuras un agente interviniente en los procesos de edificación no expresamente regulado por la LOE, debe tenerse en cuenta que no existe en España una única titulación habilitante para consultores de estructuras de edificación.

Según la jurisprudencia del Tribunal Supremo, para todas aquellas labores en las que la ley no especifique un perfil técnico concreto, será competente cualquier técnico que haya cursado estudios en la materia.

En cualquier caso, y de acuerdo con la legislación, siempre deberán ser técnicos que se encuentren colegiados.

Igualmente, se recomienda que el técnico pueda acreditar su experiencia a fin de optar a ser contratado para desempeñar servicios en los que es competente, y demostrar que ha realizado adecuadamente su trabajo en anteriores encargos; podrá además exponer su especialización en un área en particular.

Desde ACIES, de forma general, se recomienda que los técnicos formen parte de equipos multidisciplinares con diversos perfiles profesionales (ingenieros, arquitectos, arquitectos técnicos* y otros perfiles relacionados), dentro de la compatibilidad que posibilita la LOE; y para algunas licitaciones, respondan mejor así a criterios establecidos para la adjudicación del contrato.

5.2.3. ¿En qué fase del proceso edificatorio puede incorporarse el consultor de estructuras, para qué actividades y con qué responsabilidades?

El consultor de estructuras puede estar presente durante todo el proceso de edificación o incorporarse sólo para tareas concretas en determinadas fases. En cualquier caso, las fases fundamentales en las que suele intervenir son las que se describen a continuación.

TOMA DE DATOS PREVIA AL PROYECTO Y A LA OBRA

Un consultor de estructuras puede incorporarse al proyecto en esta fase en cualquier tipo de obra de edificación (ver capítulo 7 de esta guía para más información), aunque su presencia aquí es especialmente importante cuando se trata de obras de rehabilitación de la estructura.

Antes de comenzar la realización de un proyecto de rehabilitación de una estructura es imprescindible realizar una campaña de toma de datos. En este momento, la participación de un consultor de estructuras es determinante para:

* Los arquitectos técnicos pueden recibir distintas denominaciones, según el momento de obtención de su titulación, tales como aparejadores e ingenieros de la edificación.

- Plantear una campaña de toma de datos suficiente para conocer la estructura original, su estado de conservación y comprobar que mantiene las prestaciones de estabilidad, resistencia, deformabilidad, etc.
- Evaluar los datos resultantes de dicha campaña.
- Proponer ampliaciones y/o adaptaciones al plan de ensayos inicial si resultase necesario.

Los resultados obtenidos del análisis de los datos anteriores deben servir para elaborar un proyecto de rehabilitación suficientemente preciso y detallado.

Aunque debe notarse que, es siempre en fase de obra cuando realmente aparece toda la estructura, y no solo los puntos evaluados, por lo que los datos obtenidos deben ser contrastados. De hecho, es muy habitual que se den situaciones en las que se requiere necesariamente tomar decisiones, realizando un modificación de proyecto, a la vista y evaluación de algunos elementos estructurales, o falta de estos, se ha de actuar sobre ellos o introducir en el proyecto a ejecutar algo que inicialmente no pudo preverse en el proyecto de rehabilitación.

PROYECTO

En la elaboración del proyecto de edificación el consultor de estructuras puede participar como consultoría técnica, prestándole apoyo al autor del proyecto en lo referente a la estructura. También en proyectos de edificación elaborados mediante proyectos parciales, puede ser el autor del proyecto parcial de estructuras, es decir, el proyectista de la estructura de la edificación.

En cualquier caso, siempre es conveniente que su entrada sea lo más temprana posible al abordar un proyecto.

Las funciones y responsabilidades del consultor de estructuras en fase de proyecto se describen detalladamente en el capítulo 8 de esta guía.

LICITACIÓN DE LA OBRA

Cuando el consultor de estructuras, trabajando para el promotor, forme parte del equipo redactor del proyecto como asesor, colaborador o como proyectista, su función durante la licitación será evaluar, mediante los informes que emita, aquello que atañe a la estructura tendiente a la elección de la mejor propuesta técnica, económica y de plazos en la obra.

Si el consultor de estructuras forma parte del equipo de la empresa constructora, es usual que durante la licitación proponga modificaciones que tiendan a mejorar procesos, o presente soluciones alternativas, o cambios destinados a facilitar la ejecución del proyecto.

CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción de la estructura de la edificación, el consultor de estructuras puede formar parte de la dirección facultativa, ejerciendo como director parcial de la obra de la estructura o como director parcial de ejecución de la obra de estructura.

El consultor de estructuras también puede realizar consultoría técnica durante la fase de construcción, prestándole apoyo a los agentes intervinientes en la fase de obra de construcción de la estructura.

En cualquier caso, durante la construcción, el consultor de estructuras desarrollará las tareas descritas en el capítulo 9 de esta guía.

RECEPCIÓN

Generalmente, la parte final de la obra de una edificación, la recepción, tiene una gran importancia para su posterior conservación y mantenimiento a lo largo de toda su vida útil.

De acuerdo con la legislación vigente, dicha recepción debe realizarse mediante el certificado final de obra, que es el instrumento que garantiza la conformidad de la obra con el Proyecto de Ejecución y las eventuales modificaciones elaboradas por el director de obra con la conformidad del promotor. Además, en él se harán constar las modificaciones realizadas, debiendo quedar todo ello documentado en el proyecto final de obra, también denominado *as built*.

Para elaborar la documentación final de la obra ha de participar el consultor de estructuras, en la medida en que haya intervenido en la obra, aportando valor a esta labor por su particular conocimiento sobre cómo se ha construido la estructura del edificio respecto a lo que inicialmente fue proyectado.

Del mismo modo, sobre la estructura del edificio puede requerirse al consultor, la elaboración de la documentación propia de la estructura construida para incorporar al Libro del Edificio, entre la que se encontrarán las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, incluido el plan de inspección y mantenimiento de la estructura.

Usualmente, este conjunto de documentación final ha de ir referido a lo realmente construido, empleándose para ello en esta guía la expresión 'as built'. Por ello, esta documentación ha de recoger necesariamente los cambios realizados respecto al proyecto durante su ejecución.



**EDIFICACIÓN OBRA CIVIL
TORRES EÓLICAS
REHABILITACIÓN
+1.800 OBRAS +40 PAÍSES
HORMIGÓN ACERO MADERA
Distribuidor Sofistik**

ESPAÑA Madrid · 91 319 12 00
calter@calter.es
BRASIL Florianópolis · +55 48 9 91363100
evandro@calterdobrasil.com.br
www.calter.es

Nuevas Torres Colón (Madrid)
Fotografía: Paco Gómez

The ULMA logo consists of a stylized white 'U' shape on the left, followed by the word 'ULMA' in a bold, white, sans-serif font on the right. The background of the entire advertisement is a photograph of a tall building under construction, with several red and yellow tower cranes positioned around it against a blue sky with scattered white clouds. The building's facade is a mix of concrete and blue safety netting.

ULMA

Cercanía

es dar respuesta en todas las fases de un proyecto

www.ulmaconstruction.es

in

[linkedin.com/company/ulma-cye](https://www.linkedin.com/company/ulma-cye)

You
Tube

[youtube.com/constructionulma](https://www.youtube.com/constructionulma)





6. BIM

6.1. ¿Qué implica BIM para las estructuras de edificación?

BIM (por sus siglas en inglés, Building Information Modeling) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de proyectos de construcción, que centraliza toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por los intervinientes en el proyecto con ese objetivo.

Entre sus principales usos en edificación destacan los siguientes:

- Coordinación implícita entre los distintos intervinientes en el proceso de diseño.
- Posibilidad de generar parte de la documentación requerida para el proyecto a partir de los modelos desarrollados con metodología BIM.
- Generación de mediciones y presupuestos homogéneos a partir del modelo.
- Revisión de diseños y gestión de los cambios que puedan ir requiriéndose en cada una de las fases del proyecto.
- Planificación y control de la construcción.
- Fuente de información para la gestión de la edificación después de su construcción, en fase de servicio, para la realización de tareas de mantenimiento y obras de rehabilitación o ampliación, así como para su eventual demolición.

Cabe señalar que la metodología BIM es un sistema que cada vez se está utilizando más en España, siendo ya el día a día de muchos consultores de estructuras, pues resulta cada

vez más habitual que el proyecto de estructuras de edificación se englobe dentro de un proyecto con metodología BIM.

Tanto las promotoras privadas como las Administraciones Públicas lo están adoptando como requisito para el desarrollo de sus proyectos de edificación, integrando, lógicamente, las estructuras.

6.2. ¿Qué beneficios e inconvenientes tiene BIM para el proyecto de estructuras y el proyecto en general?

Las principales ventajas que aporta el uso de BIM son las siguientes:

- Permite la comprensión del proyecto de forma mucho más sencilla, por medio de la visualización de un modelo 3D.
- Ayuda a la coordinación entre disciplinas y posibilita la colaboración entre los intervinientes que participan del desarrollo del proyecto.
- Mejora la calidad del proyecto, ayudando a solventar errores o descoordinaciones durante esta fase que podrían quedar sin detección y llegar a la obra.
- Permite incluir todos los cambios que ocurran en la fase de diseño y construcción, y hacer un seguimiento de los mismos.
- Permite obtener una representación final del proyecto construido muy precisa.
- Sirve como herramienta de gestión a lo largo de toda la vida útil del edificio.
- Permite integrar en un único modelo toda la información relevante del edificio, no sólo la información geométrica o estructural, sino también información ambiental, comercial o regulatoria.
- Permite reducir los costes globales de la operación (proyecto, construcción y explotación), aunque implica una fuerte inversión inicial en la creación, coordinación y mantenimiento de los modelos, que se recuperará posteriormente.

No obstante, a pesar de presentar BIM las múltiples ventajas expuestas, esta metodología de trabajo también tiene una serie de inconvenientes que deben tenerse en cuenta, entre los que destacan:

- Necesidad de contar con más recursos, no sólo económicos, sino también tecnológicos, fundamentalmente.
- En ocasiones, resulta sumamente difícil conseguir una verdadera cooperación entre todos los agentes implicados; por la dificultad de tener un único protocolo y reglas de trabajo, especialmente cuando se manejen plazos reducidos para las entregas del proyecto.

6.3. ¿Se puede hacer un proyecto de estructuras sin BIM?

Hasta hace muy poco tiempo todos los proyectos de edificación se realizaban sin un modelo BIM, ya que la aparición e implementación de esta metodología de trabajo como la entendemos hoy es relativamente nueva. Por lo tanto, evidentemente, se puede hacer un proyecto de estructuras sin BIM.

No obstante, cabe señalar, y especialmente en el caso de las estructuras de edificación, que los beneficios del uso de BIM sobrepasan los costes y, además, su implementación eleva la calidad del resultado final.

En cualquier caso, desde ACIES se considera que el mercado aún no refleja de forma racional la sobrecarga de recursos que BIM requiere para la fase de proyecto y que redundarán en ahorros durante la ejecución. Esta situación deberá corregirse a corto o medio plazo.

6.4. ¿Cómo especificar el nivel de desarrollo (LOD) en el contrato para un proyecto de estructuras de edificación en BIM?

El nivel de desarrollo (LOD, por sus siglas en inglés, Level of Development) puede definirse como una escala que informa de hasta qué punto se ha desarrollado un elemento del modelo con relación a su geometría y a la información asociada con él.

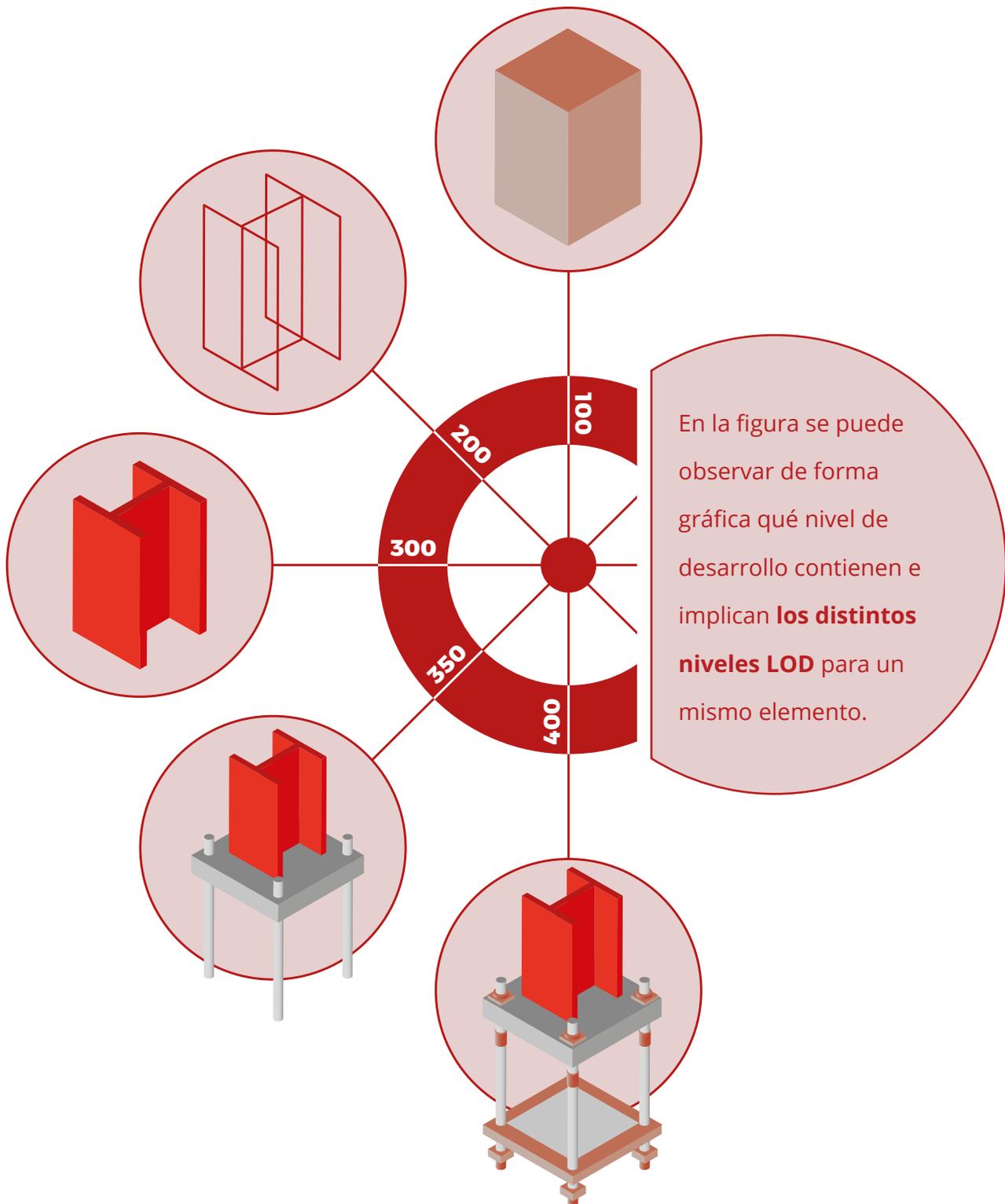
NOTA: La norma ISO 19650-1 plantea un sistema de medición de desarrollo de la información alternativo a "Level Of Development", llamado: "Necesidades de Información".

En la figura que sigue a continuación puede observarse de forma gráfica qué nivel de desarrollo contienen e implican los distintos niveles LOD para un mismo elemento.

El LOD no indica la cantidad de detalle incluida en un modelo, sino que es una medida de la cantidad de información y la calidad de la misma; el LOD es creciente a medida que la cantidad de información sobre los elementos en el modelo BIM aumenta (posición, geometría básica, material, geometría detallada, prestaciones o características, ...).

En el proyecto debe haber información suficiente y de la calidad adecuada para satisfacer el LOD requerido en cada entrega de información del proyecto según lo acordado en el contrato.

A este respecto, es muy importante consensuar con el cliente, y para cada entrega, un nivel de desarrollo apropiado antes de comenzar el proyecto, concretando el mismo adecuadamente, para incluir toda la información requerida en una fase determinada, pero sin que se obligue a contener información excesiva, que complicaría el modelo, y ampliaría los plazos de entrega o la realización de modificaciones subsiguientes de forma innecesaria.



Además, debe tenerse en cuenta que el LOD no debería referirse al modelo de información del proyecto en una determinada fase de desarrollo o construcción, sino que se aplica a los elementos del modelo para un hito de una fase particular. Habrá que definir en el contrato qué elementos deben alcanzar un determinado LOD para poder considerar que el modelo dispone de la información necesaria y suficiente en esa fase.

6.5. ¿Cómo se estructura la información del proyecto de estructuras de edificación en BIM?

En los proyectos de edificación en BIM, para cada contrato, se deberá definir la estrategia de organización y estructuración del modelo, en función de los requisitos marcados en contrato con el cliente. En este sentido, conviene subdividir el modelo global de la edificación en submodelos por entidades y/o zonas y disciplinas, que en función del tamaño del proyecto podrán dividirse nuevamente para una adecuada gestión.

Estas definiciones deberán quedar definidas en el BEP (por sus siglas en inglés, BIM Execution Plan) o PEB (Plan de Ejecución BIM), siendo éste un plan a preparar por el BIM Manager para detallar cómo se llevarán a cabo los aspectos del modelado y de la información durante el desarrollo de un proyecto.

Existen diferentes criterios organizativos a la hora de subdividir la información, siendo los más habituales en proyectos de edificación: subdivisión por entidad, subdivisión por disciplina y subdivisión en relación con la localización o ubicación.

Por otra parte, la forma en que se estructurará la información de un modelo BIM, independientemente de los criterios organizativos del mismo y de los distintos submodelos existentes, dependerá también, en gran medida, del nivel de desarrollo LOD y de los requisitos expresados por el promotor.

Desde ACIES se recomienda que el consultor de estructuras, responsable del submodelo de su especialidad, defina (proyecto parcial de estructura) de común acuerdo con el resto del equipo del proyecto, la forma de organizar y el nivel de entrega requerido con su cliente, tomando como ejemplo la figura del apartado anterior.

6.6. ¿Qué información tiene que recibir el consultor de estructuras para abordar el proyecto en BIM?

En un proyecto de estructuras realizado con BIM, el consultor de estructuras debe recibir la misma información que recibiría en un proyecto realizado de forma tradicional.

No obstante, para aprovechar las ventajas que ofrece BIM, es imprescindible que el proyecto de estructuras se realice de forma integrada en el modelo BIM del proyecto de la edificación, coordinando globalmente todas las disciplinas.

A este respecto, cabe señalar que el proyectista de estructuras debe conocer y aplicar el BEP (BIM Execution Plan), que estará previamente definido por el BIM Manager y que deberán seguir todas las especialidades.

6.7. ¿Tendrán un coste más elevado los proyectos realizados en BIM?

Los proyectos realizados con metodología BIM al inicio de la producción tendrán un coste más elevado que los proyectos desarrollados mediante metodologías tradicionales, pues requieren un mayor número de recursos humanos, tecnológicos, formación de los técnicos y adaptación al empleo de todos los intervinientes a esta metodología de trabajo. No obstante, la mayor inversión inicial para disponer del modelo BIM se verá recompensada usualmente en la fase de ejecución del proyecto, y durante la vida útil de la edificación, etapas en las cuales la mejor gestión de la información permitirá reducciones de costes respecto a un proyecto tradicional.

Teniendo en cuenta lo anterior, generalmente, aunque la inversión inicial de un proyecto en BIM pueda ser mayor que aquella que requiere un proyecto tradicional, a la larga son proyectos más rentables desde un punto de vista global, desde el proyecto, contemplando construcción y mantenimiento. Sin embargo, cabe indicar que esto último sólo será cierto si se emplea el modelo BIM durante el ciclo de vida completo del edificio. Si tan sólo se utiliza BIM para la fase de proyecto, no se obtendrán seguramente los beneficios teóricos inicialmente previstos.

6.8. ¿Se puede usar BIM como metodología de coordinación de proyectos parciales de responsabilidad individual?

En efecto, se puede usar BIM como herramienta de coordinación de proyectos parciales de responsabilidad individual.

La metodología BIM prescribe la colaboración y coordinación entre los distintos intervinientes en la elaboración de proyectos. Por lo tanto, es una metodología de trabajo, que adecuadamente utilizada, resultará inigualable para coordinar los distintos proyectos o partes de un proyecto, integrando perfectamente todos ellos.

En cuanto a si BIM puede ser empleado como herramienta para coordinar distintos proyectos parciales de responsabilidad individual, conviene primero recordar que la LOE, en su apartado 4.2, indica que, en el caso de realizar el proyecto mediante proyectos parciales, se mantendrá la coordinación entre los diferentes autores, sin existencia de duplicidad en la documentación.

En este sentido, la metodología BIM contiene herramientas que permite la coordinación de las diferentes disciplinas y, por tanto, es de gran ayuda para realizar y diferenciar adecuadamente la responsabilidad de cada uno de los proyectos parciales.

Habitualmente los softwares BIM dividen las disciplinas, haciéndolos coincidir con los correspondientes submodelos en: arquitectura, estructura e instalaciones. Se facilita de este modo la subdivisión del proyecto de edificación incorporando así de forma nativa proyectos parciales.

Aún así hay que señalar, en cualquier caso, que la confección y entrega de un modelo BIM de una disciplina no conforma un proyecto parcial por sí mismo, aunque sí ayuda a delimitar la entrega de cada proyectista parcial y su coordinación.

**20 años comprometidos con
el desarrollo de soluciones
de ingeniería integrales,
creativas y sostenibles**

Valladares Ingeniería

c\ Julián Camarillo, 42 tercera planta, 28037

Madrid (España)

T: +34 917 431 455

www.i-valladares.com

Martin de Lucio Arquitectos, Torre Australis



Alsina

Empresa “glocal”

Compañía global que piensa desde lo local

Nuestro valor añadido se centra en la capacidad de entender las necesidades del cliente y ofrecer soluciones integrales ad hoc óptimas, productivas y rentables.

ENCOFRADOS J ALSINA S.A.

935 753 000

www.alsina.com



7. Estudios y trabajos previos

7.1. ¿Cuál es el objetivo de los trabajos previos?

El objeto de la realización de los pertinentes estudios y trabajos previos en el desarrollo de un proyecto de edificación es recopilar todos los datos que influyen o condicionan el diseño del futuro edificio.

A la hora de realizar un proyecto de estructuras en el ámbito de la edificación, antes de comenzar con las fases de diseño y cálculo resulta imprescindible la definición de los condicionantes que se deben satisfacer, de modo que se pueda lograr la solución más adecuada y racional posible.

Por tanto, el objetivo de los trabajos previos es generar una base de conocimiento suficiente sólida como para permitir establecer un diseño estructural racional, evitando así el mayor número de modificaciones posteriores posibles.

Para ello, dichos trabajos previos deben ir encaminados a definir adecuadamente los siguientes datos de partida:

- **Información geotécnica,**
- **Información topográfica: Del terreno y de medianerías,**
- **Información de infraestructuras urbanas:** Ubicación y dimensiones de infraestructuras tales como abastecimiento y evacuación de aguas, electricidad o telecomunicaciones, así como vías subterráneas, rodadas y aéreas,

- **Información arqueológica,**
- **Accesibilidad a la parcela:** En algunas situaciones particulares, debido básicamente a la topografía, por estar en núcleos urbanos históricos, o condicionantes relativos al transporte por la vía pública, puede ser necesario realizar este tipo de estudios;
- **Suministro de materiales:** En algunas situaciones particulares como la insularidad, por estar ubicados en Ciudades Autónomas o estar ante proyectos internacionales, puede ser necesario hacer este tipo de estudios.

Además, en algunos casos concretos se pueden dar situaciones iniciales de diseño relacionadas con aspectos organizativos que se deban considerar ya desde la fase de los estudios previos, los cuales irán encaminados a determinar los siguientes datos necesarios durante la fase de obra:

- **Ubicación de grúas:** Necesidad de apertura de huecos provisionales en forjados, existencia de cargas en coronación de muros de contención, arriostramiento horizontal o comprobación de forjados donde vayan a apoyar grúas o pasar maquinaria,
- **Ubicación de instalaciones temporales:** Casetas de obra y silos o zonas de acopios,
- **Sistemas de sopandado y apeo,**

Adicionalmente, en rehabilitación, se debe añadir la correcta datación de la edificación sobre la que se actúa, siendo necesario contar con la siguiente información de los distintos tipos de elementos:

- **Elementos estructurales:** Geometría, materiales constituyentes y patologías,
- **Elementos Constructivos:** Patologías y cargas,
- **Información sobre las actuaciones de proyectos anteriores,** para tener en cuenta en decisiones estructurales futuras.

RECOMENDACIÓN de ACIES

La campaña de reconocimiento debe ser definida por el consultor de estructuras, mientras que los trabajos de datación y ensayo (in situ y en laboratorio) deben ser realizados por una empresa externa especializada y registrada para dichos trabajos, quien deberá incluir en su informe las lesiones encontradas (en forma y medida).

En base al análisis de los datos y lesiones registrados, el consultor establecerá la diagnosis de patologías de la estructura y otros elementos de la edificación, evitando un prejuicio anterior a los datos recopilados.

A este respecto es fundamental que el consultor de estructuras participe desde el primer momento en definir la campaña de geotecnia, para asegurar que se van a obtener todos los datos que se necesitan, así como en la toma de datos y decisiones iniciales sobre la estructura existente, en edificios a rehabilitar.



7.2. ¿Qué se resuelve en los trabajos previos para el proyecto, y en particular para el proyecto de estructuras?

La definición de unos datos de partida precisos permite considerar los mismos de forma cualificada y priorizarlos de modo que en las fases de diseño y cálculo se pueda obtener una propuesta racional y viable, mucho menos susceptible de sufrir modificaciones en fases posteriores.

Cualquier déficit en la toma de datos inicial podrá derivar en la necesidad de realizar costosas modificaciones durante las fases posteriores al Proyecto de Ejecución, requiriéndose así la revisión de las soluciones inicialmente adoptadas.

Si estas modificaciones se producen en la fase de obra, generarán sobrecostes respecto a los trabajos licitados y encargados al constructor, ya sea por exceso (más unidades de obra) o por defecto (unidades de obra contratadas y no ejecutadas).

El supuesto ahorro inicial, al no realizar los trabajos previos necesarios, o realizados sin la amplitud o profundidad que deberían tener, se acaba traduciendo en un sobrecoste indefinido durante una fase ya comprometida económicamente con otros agentes.

En el peor de los casos, los nuevos datos pueden llegar incluso a poner en riesgo la viabilidad completa del proyecto. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando se producen cambios sustanciales relativos a la geotecnia, los cuales pueden tener elevada repercusión en el coste económico y en los plazos de ejecución estimados.

7.3. ¿Quién debe realizar el informe o protocolo de geotecnia?

El protocolo de geotecnia debe ser elaborado y/o supervisado por el consultor de estructuras, quien deberá acomodar los aspectos del edificio en proyecto y del terreno donde

se implanta, definiendo una solicitud de campaña geotécnica que sirva de base para el desarrollo del estudio geotécnico del terreno.

Con respecto a la autoría de dicho informe geotécnico, en el artículo 3.1.6 el CTE DB SE-C (2006) se indica lo siguiente:

“La autoría del estudio geotécnico corresponderá al proyectista, a otro técnico competente o, en su caso, al Director de Obra y contará con el preceptivo visado colegial.”

Por su parte, el artículo 3 de Real Decreto 1000/2010 establece que no es necesario el visado parcial de los documentos que formen parte de un Proyecto de Ejecución.

Por tanto, si el técnico competente redactor del mismo no realiza el visado colegial de su propio informe, la autoría pasa a ser del Proyectista o del Director de Obra.

Independientemente de lo anterior debe entenderse que el técnico redactor autor del informe geotécnico debería ser responsable del contenido de su propio informe aportando su visado colegial, el cual además permite confirmar su competencia al respecto y evitar cualquier intrusismo en esta disciplina técnica.

Por último, cabe señalar que, con respecto a la geotecnia del proyecto, la LOE, en su artículo 12, apartado 3b, establece la siguiente obligación para el Director de obra:

“Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.”

RECOMENDACIÓN de ACIES

El técnico autor del informe geotécnico es responsable del contenido y lo ha de aportar con visado colegial, lo que permitirá confirmar su competencia al respecto y también evitar cualquier intrusismo en este servicio profesional.

Respecto a lo indicado por CTE* DB SE-C, el director de obra ha de apreciar la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico. Si con la información que dispone no pudiera confirmar los parámetros geotécnicos específicos del terreno, es recomendable que realice una ampliación en este punto con los ensayos geotécnicos necesarios para confirmar la validez de la caracterización inicial, debiendo estos ensayos estar definidos y contemplados en el Protocolo Geotécnico global.

* El documento el CTE DB SE-C se puede consultar al completo a través del siguiente enlace:
<https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/DocumentosCTE.html>

* Además, para más información, se puede consulta todo el CTE en el siguiente enlace:
<https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/DocumentosCTE.html>

7.4. ¿Por qué es importante realizar un estudio tipológico y económico de la estructura?

Una vez disponibles los datos preliminares de los estudios previos, el consultor de estructuras será capaz de plantear distintos escenarios estructurales con varias tipologías permitiéndose así elegir aquella que mejor responda a los criterios habituales de comprobación: Estados Límites de Servicio y Estados Límites Últimos (ELS y ELU), así como a los parámetros económicos establecidos por el promotor y el autor del proyecto.

Idealmente así debería realizarse un proyecto, sin embargo, por el contrario, resulta muy habitual que, una vez elaborado el Proyecto de Ejecución completo, sea necesario replantear cuestiones tipológicas y de elección de materiales que deberían haberse analizado y consensuado de forma preliminar.

Es erróneo pensar que la mera elaboración y disponibilidad de un Proyecto de Ejecución completo permita cerrar un presupuesto económico definitivo.

En realidad, es la realización de un estudio previo tipológico y de materiales estructurales conjuntamente con un análisis comparativo, lo que asegurará la idoneidad económica de las soluciones adoptadas contemplando la totalidad de intereses de los intervinientes: promotor / Project Management, oficinas de supervisión técnica, empresas constructoras, empresas suministradoras, etc.

RECOMENDACIÓN de ACIES

Es innecesaria la redacción de un Proyecto de Ejecución para confirmar una viabilidad económica. Un estudio previo, con adecuado grado de desarrollo, debe permitir la validación conjunta de todos los intervinientes con unos márgenes de error aceptables: promotor/Project Management, oficinas de supervisión técnica, empresas constructoras, empresas suministradoras.

Una vez confirmada la viabilidad (estructural y económica) de la propuesta, el desarrollo del Proyecto de Ejecución completo definirá las soluciones específicas necesarias dentro de los márgenes ya consensuados.



7.5. ¿Qué actividades y responsabilidades puede asumir el consultor de estructuras de edificación en esta etapa?

Durante la ejecución de los estudios y trabajos previos del proyecto de una edificación, el consultor de estructuras debe realizar las siguientes tareas:

1. Definir campañas de reconocimiento geotécnico.
2. Supervisar el informe geotécnico emitido por una empresa especializada.
3. En rehabilitaciones, definir campañas de reconocimiento de edificación a rehabilitar.
4. Supervisar el informe de reconocimiento emitido por una empresa especializada.
5. Elaborar un conjunto de soluciones (parciales o globales) que permitan el dimensionamiento y valoración de tipologías estructurales aplicables en cada proyecto, y valorar económicamente dichas tipologías.

“ Nuestras Estructuras utilitarias madurarán en Arquitectura sólo cuando, mediante el cumplimiento de su función, se conviertan en portadoras de la voluntad de su época.

Todo depende de cómo utilicemos un material, no del material en si. Los nuevos materiales no son necesariamente superiores.

Cada material es sólo lo que hacemos. “

Mies Van der Rohe

The PERI logo is located in the top right corner of the image. It consists of the word "PERI" in a bold, white, sans-serif font, with a registered trademark symbol (®) to its upper right. The logo is set against a blue background that is part of the sky in the overall image.

PERI®

The background of the entire advertisement is a photograph of a tall building under construction. The building's facade is a light-colored concrete. A dense network of metal scaffolding, primarily in shades of grey and yellow, covers a significant portion of the building's exterior. To the left, a completed section of the building with dark brown window frames is visible. The sky is a clear, bright blue with some light clouds. The overall scene conveys a sense of active construction and industrial scale.

Hacemos que la
construcción sea más
eficiente, rápida y
segura

PERI S.A.U.
Camino de Malatones, s/n.
28110 Algete
Madrid
info@peri.es
www.peri.es



8. Fase de proyecto

8.1. ¿Qué agentes intervienen en la fase de proyecto y qué hace cada uno de ellos?

PROMOTOR

Sus responsabilidades, teniendo en cuenta lo que establece la LOE, son las siguientes:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto (en el apartado 7 de esta guía puede encontrarse más información al respecto).

Además, desde ACIES, se considera que el promotor debería seguir las siguientes recomendaciones que, aunque no vienen recogidas en la legislación, ayudarán al buen desarrollo del proyecto:

- Seleccionar, o asegurarse de que se selecciona, un consultor de estructuras que pueda acreditar su competencia profesional y experiencia laboral para desarrollar el proyecto estructural requerido.
- Comprobar de que el consultor de estructuras elegido cuenta con capacidad de gestión, disponibilidad de recursos, seguro de responsabilidad civil, independencia profesional y sistemas de gestión de calidad y ambiental adecuados.
- Dar conformidad a los honorarios para todos los servicios que se requieren del consultor de estructuras.
- Indicar el nivel de desarrollo solicitado de un proyecto BIM, siendo consecuente con los honorarios que de ello se deriven.

PROYECTISTA

Sus responsabilidades en lo relativo a las estructuras de edificación, teniendo en cuenta lo que establece la LOE, son las siguientes:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. Y, en caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto de acuerdo con lo anterior. En ambos casos es imprescindible contar con la correspondiente habilitación colegial.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

A este respecto, será muy conveniente que, siempre que sea posible, el proyecto de estructuras vaya visado de forma independiente, con un visado colegial del proyecto parcial, por el consultor de estructuras que lo haya elaborado.

- Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales, como es el caso de los consultores de estructuras.

Además, desde ACIES, se recomienda que el proyectista tenga contratado un seguro de responsabilidad civil acorde con la magnitud del proyecto a redactar, aunque esto no venga recogido como una obligatoriedad en la legislación vigente.

CONSULTOR DE ESTRUCTURAS

En todo proyecto de edificación habrá un responsable de la estructura, que podrá ser el propio proyectista principal, o con responsabilidad compartida con coeficientes de participación con otros proyectistas; o bien el proyectista de la estructura, un especialista en la materia, al que habrá acudido el proyectista principal o el promotor requiriendo su colaboración para elaborar el proyecto parcial de la estructura.

Por ello, desde ACIES se recomienda que el autor del proyecto de estructuras, en cualquiera de las formulas expresadas en el desarrollo de esta guía, sea un profesional por cuenta ajena o empleado en una consultoría de estructuras, quien asuma las siguientes responsabilidades, algunas de las cuales podrán ser compartidas con otros intervinientes:

- Acreditar la competencia profesional necesaria para llevar a cabo el proyecto de estructuras.
- Disponer de un seguro de responsabilidad civil que incluya al técnico responsable.
- Cumplir con lo establecido en el contrato de colaboración o de autoría de proyecto parcial.
- Establecer unos honorarios por los servicios a contratar y acordarlos con su cliente.
- Mantener la confidencialidad de la información del cliente.

- Asesorar al cliente, en su caso, sobre el nombramiento de otros perfiles profesionales para asistir al proyecto.
- Proporcionar al cliente información y actualizaciones sobre el progreso del proyecto, de acuerdo con el contrato firmado.
- No realizar modificaciones sustanciales en el alcance de los servicios sin informar adecuadamente al cliente, especialmente si se requieren servicios adicionales.
- Nombrar dentro de su organización al técnico para la redacción del proyecto.

8.2. ¿Cuáles son los objetivos del proyecto de estructuras y qué etapas tiene?

El objetivo final del proyecto estructural es dotar al promotor, así como al proyectista principal, de un documento que le permita contratar la ejecución de la estructura del edificio a una constructora, así como su dirección y supervisión por parte de un técnico competente, de acuerdo con las características de la edificación prevista.

La elaboración de este tipo de proyectos consta de varias etapas, que se podrían resumir en la las que se enuncian a continuación:

1. Planteamiento general de las necesidades con los agentes implicados.
2. Recopilación de los datos iniciales necesarios, generalmente:
 - Informe geotécnico
 - Planos de contornos de la arquitectura, posible posición de elementos estructurales y otros, tales como huecos, circulaciones verticales, etc. conforme a un primer programa funcional del edificio.
3. Redacción del Estudio previo: Diseño conceptual de la estructura (esquema y tipología estructural).
4. Redacción del Anteproyecto: Diseño y viabilidad con un avance de presupuesto de estructuras.
5. Redacción del Proyecto Básico: Diseño y prestaciones de la estructura suficientes para tramitar licencias con la Administración.
6. Revisión y aprobación para el Proyecto Básico.
7. Redacción del Proyecto de Ejecución, o Constructivo: Diseño detallado que define adecuadamente la estructura para poder licitar, y posteriormente ejecutar, la construcción de la estructura objeto del proyecto.
8. Revisión y aprobación para el Proyecto de Ejecución.



8.3. ¿Qué tipos de proyectos puede haber en una estructura y qué alcance tiene cada uno de ellos?

Como se ha indicado en el apartado anterior, no todos los proyectos requieren un alcance constructivo, sino que en distintas etapas tiene cabida realizar otros proyectos con reducido alcance y definición menos extensa.

Consecuentemente, pueden describirse los siguientes tipos de proyectos de estructuras en edificación:

- **Estudio de viabilidad o estudio de soluciones:** No suele ser considerado como un proyecto, sino que, por norma general, cuando se requiere, se suele plantear como un informe descriptivo de soluciones.
- **Anteproyecto:** Diseño conceptual de la estructura.
- **Proyecto Básico:** Se definen de un modo suficientemente preciso las características generales de la estructura incluyendo las prestaciones que deberá cumplir, pero no más.
- **Proyecto de Ejecución:** Se desarrolla el Proyecto Básico hasta definir completamente las características que permitirán la correcta ejecución de la estructura.

8.4. ¿Qué documentación debe contener el proyecto de estructuras?

Para que un proyecto estructural de ejecución pueda cumplir sus objetivos generalmente deberá contener la siguiente documentación:

- Informe geotécnico,
- Memoria y anejos de cálculo,

- Planos,
- Pliego de prescripciones particulares y generales,
- Mediciones y Presupuesto,
- Programa de trabajo,
- Plan de control de calidad,
- Plan de inspección y mantenimiento,
- Plan de desmontaje/demolición.

En el caso de Proyectos Básicos, y más aún en Anteproyectos, hay varios apartados del listado anterior que se podrían obviar como, por ejemplo, los anejos de cálculo, las mediciones y presupuesto o el programa de trabajo.

Además, cuando se trata de colaboraciones dentro de un equipo de trabajo más amplio o con el proyectista principal, no consistiendo el trabajo contratado en la elaboración un proyecto parcial, sino siendo una colaboración con un alcance determinado, es posible que la documentación requerida en cuanto a las estructuras sea menor que la anteriormente listada, atendiendo a lo acordado con el cliente.

Adicionalmente, en el caso de desarrollar documentación con metodología BIM, se deberá definir el nivel de desarrollo y cuáles de los documentos anteriores se entregarán definiéndolos a partir del modelo BIM.

8.5. ¿Qué debe contener el proyecto de ejecución sobre el proceso constructivo de la edificación?

En el artículo 6.1.1 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, se indica que: *“El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución”*.

Por tanto, en el proyecto estructural se debe definir el proceso constructivo que se ha previsto en el diseño de la estructura, prestándose especial atención a elementos singulares que requieran elementos o secuencias constructivas especiales o no evidentes.

A este respecto, cabe señalar que, generalmente, el proceso constructivo consiste en la construcción de plantas sucesivas. Este proceso genera unas situaciones de riesgo que es imprescindible tener en cuenta y se ha de actuar en consecuencia, siendo una de las causas principales de los siniestros en edificación.

Para ilustrarlo con un caso particular, es de obligado cumplimiento, en aquellos edificios donde los forjados (de cualquier tipología) tengan un peso superior a 5 kN/m^2 o la altura de los puntales sea mayor de 3.5 m, que el proyecto contenga un desarrollo completo del proceso constructivo de apuntalamiento. Para su determinación nos podemos basar en los tres tipos de procesos prescritos en la Guía de aplicación de la EHE-08 (CD-Cimbrado-Descimbrado; CCD-Cimbrado-Clareado-Descimbrado o CRD-Cimbrado-Recimbrado-Descimbrado).

Al construir un edificio de plantas sucesivas en altura, los forjados no están sometidos sólo a sus propias cargas, sino que se produce una repercusión de carga de unos forjados sobre los ya construidos, según sea el proceso constructivo que se adopte. Esta repercusión, casi siempre, arroja cargas mayores que las correspondientes a fases de servicio (cada una adecuadamente mayorada).

Por otra parte, durante el desarrollo del proyecto estructural no se conoce el proceso y secuencia constructiva detallada de la obra, la cual será desarrollada posteriormente por el constructor, en el Plan de Obra. Por tanto, durante el proyecto se definirá de forma esquemática, pero indicando cada una de las secuencias necesarias.

Antes de comenzar la obra, el constructor desarrollará, con la ayuda y colaboración de sus suministradores (cimbras, puntales, encofrados, etc.), el detalle del proceso constructivo indicado en proyecto, o propondrá variantes sobre el mismo.

La dirección de obra será la encargada de comprobar y revisar que este proceso constructivo detallado propuesto por el constructor cumple con las indicaciones del proyecto, o si es también válida esa obra la variante propuesta por el constructor.

A este respecto, ACIES recomienda que el consultor autor del diseño de la estructura, que es quien mejor conoce los condicionantes que llevaron al particular diseño de esta, durante la obra pueda aceptar o proponer ajustes sobre la variante propuesta por el constructor para el proceso constructivo de la misma.



8.6. ¿En qué fase del proyecto puede incorporarse el consultor de estructuras, para qué actividades y con qué responsabilidades?

El consultor de estructuras, así como cualquier otro especialista interviniente en el proyecto de la edificación, debe estar involucrado en el mismo desde sus inicios, ya que, sólo así, las distintas decisiones que se tomen durante el proceso serán las adecuadas teniendo en cuenta los distintos puntos de vista o enfoques.

Contar con un equipo multidisciplinar, cooperativo, en la elaboración de un proyecto concreto de edificación (incorporando más disciplinas en función de la complejidad del proyecto) será siempre un valor añadido, pues sólo a través de la unión de todos los especialistas intervinientes adecuadamente coordinados por el proyectista principal, se obtendrá un proyecto más completo, coordinado y de mayor calidad.

Estos equipos de trabajo, cada vez más frecuentes, tienen la ventaja de disponer de capacitaciones diversas lo que les facilita abordar proyectos de gran complejidad desde diferentes perspectivas, formación y especialidades. Cuantas más disciplinas se integren adecuadamente en el equipo, mayor capacidad de análisis y de propuestas para resolver desafíos y resolución de problemas en el proyecto existirá. Se distinguen además estos equipos por su mayor productividad, adaptabilidad y resiliencia.

Por otra parte, las actividades, responsabilidades, e incluso el momento en que se incluye al consultor de estructuras en el equipo dependerá del tipo de contrato que se escoja.

Para contratos de proyectos parciales de estructuras, las actividades y responsabilidades son aquella indicadas en la LOE y en el CTE para el proyectista, y que se han expuesto de forma resumida en el apartado 8.1 de esta guía. Para contratos de colaboración, las actividades y las responsabilidades relacionadas con estas serán las que se deriven oportunamente del contrato.

Desde ACIES, de forma general, se recomienda optar por los proyectos parciales de estructuras, pues de acuerdo con lo expuesto a lo largo de esta guía, de este modo se obtendrán proyectos de mayor calidad, además que delimitarán de forma más clara y precisa las responsabilidades de cada interviniente.

8.7. ¿Puede firmar el consultor de estructuras un proyecto parcial de estructuras de edificación?

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores de este mismo documento, la LOE describe y detalla la procedencia de los proyectos parciales, por lo que es perfectamente válido que un consultor de estructuras desarrolle el proyecto parcial de la estructura de una edificación, firmándolo por sí mismo y asumiendo así la autoría y responsabilidades derivadas de dicho proyecto.

Según prescribe la LOE, la firma de estos proyectos parciales deberá realizarse por técnicos competentes; por tanto, éste será el único requisito legal para la firma del proyecto parcial de estructuras.

8.8. ¿Qué documentación mínima debe entregar el consultor de estructuras como resultado de su trabajo en la fase de proyecto?

En el caso de proyectos parciales, como resultado de su trabajo, el consultor de estructuras debe entregar, como mínimo, la documentación que establece la legislación vigente y que queda establecida, para cada proyecto concreto, en los correspondientes pliegos de licitación.

Para el caso de colaboraciones, ya sea formando parte de un equipo multidisciplinar o a petición del proyectista principal, la documentación a entregar será la establecida en el contrato entre las partes.

En cualquier caso, para información más detallada, conviene consultar el apartado 8.5 de esta misma guía.

8.9. ¿Cómo puede dar apoyo el consultor de estructuras a los redactores de proyectos de edificación?

Tal y como se ha expuesto en varios apartados a lo largo de este documento, el consultor de estructuras dará apoyo al proyectista principal, básicamente, en dos modalidades:

- Como autor del proyecto parcial de estructuras si el proyecto de edificación se desarrolla mediante proyectos parciales.
- Como asistencia técnica al proyectista principal, siendo entonces el trabajo del consultor de estructuras una colaboración en su ámbito.



Diseño y detalle, nuestra ingeniería

Más de 40 años diseñando estructuras

BULENORUĞU YAKAŞTIRILDI
909 70 20 70 - [stalcelere.com](http://www.stalcelere.com)

CALCONSA
Gerardo Diego 6, Local A
41013
Sevilla
www.calconsa.com

PRODEIN

Consultoría de estructuras

Rebajamiento nivel freático

Geotecnia

Más de 45 años calculando Estructuras y realizando Estudios Geotécnicos.
20 años ejecutando Rebajamientos de Nivel Freático en obras de edificación.
La experiencia y fiabilidad, la proximidad con el cliente y nuestra capacidad de respuesta son nuestros valores.

PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA S.L.
Calle Almirante Cadarso 15 1º izda
46005 Valencia
963 956 500 prodein@prodein.es
www.prodein.es



9. Fase de obra

9.1. ¿Qué agentes intervienen en la fase de obra y qué hace cada uno de ellos?

De entre los distintos agentes que forman parte de una obra, los más importantes y resulta, en general, obligatoria son los siguientes: el promotor, el director de obra, el director de ejecución, el constructor y los laboratorios de ensayos y las entidades de control.

Además de estos agentes, cuyas funciones y responsabilidades legales vienen definidas en la LOE*, es muy habitual la presencia de otros intervinientes miembros de los equipos de trabajo en los que se apoyarán los primeros, que son el Project Management y las asistencias técnicas.

PROMOTOR

El promotor es el responsable del producto final, así como de obtener las pertinentes licencias administrativas, contar con un seguro decenal y asegurarse de que se genera un correspondiente *as built** y Libro del Edificio.

Es responsable también de contratar a la dirección facultativa y al coordinador de seguridad y salud en obra, así como de determinar el modo de contrato a seguir.

Debe asegurarse de que los agentes cuya presencia sea obligatoria en la obra, efectivamente estén, y tengan la capacitación y ostenten la titularidad necesaria para llevar a cabo cada tarea. A este respecto, hay que señalar que, en general, en una obra deben participar la totalidad de los agentes definidos en la LOE.

También es responsabilidad del promotor la de entregar al adquirente el Libro del Edificio, con documentación final de la obra realmente ejecutada, (previa elaboración y suscripción de la

* Capítulo III de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

* La definición legal de la figura del promotor, así como todas sus funciones y responsabilidades legales pueden encontrarse detalladas en el artículo 9 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos, por parte del director de obra y director de la ejecución de la obra) así como suministrar la información previa que fue necesaria para realizar el proyecto.

Para cumplir con sus responsabilidades, el promotor contará con el apoyo del director de obra y del director de ejecución de la obra, además, en ocasiones, podrá ayudarse de un *Project Management*.

DIRECTOR DE OBRA

Al hablar de director de obra se debe distinguir entre el director de obra principal, director de la totalidad de la obra (por sí solo o contando con el apoyo de la asistencia técnica correspondiente); o bien de dirección compartida, por un reparto mediante coeficientes de participación entre dos o más directores para una obra, o por la colaboración con el/los director/es parciales de las distintas partes de la obra (estructura y/o instalaciones).

El segundo caso correspondería a un proyecto desarrollado mediante proyectos parciales, en los que se toma la decisión de que la obra se dirija parcialmente de acuerdo con dichos proyectos, lo cual resulta conveniente al asignar las responsabilidades de cada disciplina de forma separada.

El director de la obra es el responsable de garantizar que la edificación se construye conforme al proyecto, en lo técnico (además de lo estético, urbanístico y ambiental), en su plazo y en lo económico; así como de realizar todas las modificaciones necesarias en el proyecto, previa autorización del promotor.

Estas responsabilidades del director de obra pueden ser ejercidas de forma personal por el mismo, o compartidas con otros integrantes de la dirección facultativa, según las particularidades de la obra.

Quien ejerza estas responsabilidades deberá ser conocedor de las técnicas constructivas, y en concreto, de las técnicas que se aplique en el proyecto, así como sus plazos y presupuesto.

A este respecto, suele ser recomendable que el director de obra sea el autor del proyecto, pues es la persona que mejor conoce el proyecto y las condicionantes previas que de él se derivan.

Por último, cabe señalar que, en obras de rehabilitación, la elección del proyectista inicial como director de obra es especialmente importante dadas las complejidades de estas actuaciones.

DIRECTOR DE EJECUCIÓN

El director de ejecución es el responsable de la ejecución de la obra según los niveles de calidad previstos en el proyecto y de acuerdo con el director de obra, por lo que serán tareas suyas la comprobación de los replanteos y de la recepción de los materiales, de la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos, así como de la verificación de la obra terminada*.

* Todas las funciones y responsabilidades legales del director de obra pueden encontrarse detalladas en el artículo 12 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), así como en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

* Todas las funciones y responsabilidades legales del director de ejecución pueden encontrarse detalladas en el artículo 13 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Igual que en el caso del director de obra, el director de ejecución de la obra puede ser un director único (por sí mismo o contando con el apoyo de la asistencia técnica correspondiente) para la ejecución de toda la obra, o estar la dirección repartida según coeficientes de participación con director/es de ejecución parciales de las distintas partes de la obra (estructura y/o instalaciones).

Por último, cabe señalar que, en obras de rehabilitación, la elección del director de ejecución es especialmente importante.

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador de seguridad y salud (CSS) es designado por el promotor, y es el técnico competente, integrado en la dirección facultativa, que lleva a cabo las tareas que se describen en el artículo 9 del Real Decreto 1627/1997 sobre "obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra".

CONSTRUCTOR

El constructor, o empresa contratista, es el encargado de ejecutar la obra de acuerdo con lo establecido en el proyecto (y en su caso, en el proyecto de estructuras en lo relativo a las estructuras de la edificación) y contrato, a la legislación aplicable, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto*.

Para el desarrollo de sus tareas y responsabilidades, es muy habitual que el constructor cuente con oficina técnica propia y/o se apoye en consultorías técnicas de diversas especialidades.

En el caso de la consultoría técnica de estructuras, ésta le ayudará a comprobar los análisis estructurales de proyecto, observar deficiencias y proponer y proyectar subsanaciones o mejoras.

LABORATORIOS Y ENTIDADES DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

El control de calidad de los procesos de edificación puede efectuarse desde de la fase inicial del proyecto, sobre el proyecto arquitectónico, y en su caso, sobre el proyecto parcial de la estructura.

Esta actividad consiste en la verificación, y/o revisión, de lo especificado en la documentación del proyecto. Por lo general, sobre un proyecto de ejecución, aunque también sería posible sobre un Proyecto Básico, con anterioridad a la solicitud de licencia urbanística. En caso de realizarse este control de calidad por una entidad de control, ha de efectuarse cuanto antes y preferentemente con anterioridad a la licitación del proyecto.

El control de calidad, por lo general y tal y como recoge el CTE, se establece en tres fases donde dirigir las comprobaciones, bien sea sobre el proyecto bien sobre la construcción del edificio. Estas tres fases se extienden, de forma abreviada, sobre los materiales, la ejecución y la obra terminada.

* Todas las funciones y responsabilidades legales del director de ejecución pueden encontrarse detalladas en el artículo 13 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).



En una primera fase, el control va dirigido a los materiales, productos de construcción y sistemas constructivos que se emplearán en el edificio. Algunas de estas comprobaciones pueden realizarse previamente a su suministro en la obra, mediante la revisión de la información que facilitan los fabricantes y suministradores.

Posteriormente, durante la obra, el control se realiza mediante la comprobación de la documentación que acompaña a los suministros, tanto de carácter obligatorio, como puede ser el Mercado CE, o de carácter voluntario como los certificados y distintivos de calidad, ambiente, etc.

Por último, cuando se requiera verificar algunas de las prestaciones de las características de los productos, no garantizadas, éstos podrán someterse a ensayos por un laboratorio de control de calidad de la edificación.

Una segunda fase, comprende las comprobaciones a realizar sobre la ejecución de las diferentes unidades de obra e instalaciones en el edificio, con la frecuencia establecida y en las unidades de inspección programadas. Este tipo de comprobaciones podrán realizarse tanto por el contratista, como un autocontrol de su actividad, como por el director de la ejecución de la obra.

Por último, el control de calidad en una tercera fase está dirigido a verificar la correcta ejecución de partes de obra e instalaciones, así como de partes del edificio terminado y sus instalaciones. Esta verificación puede realizarse mediante pruebas de servicio sobre los elementos constructivos o instalaciones parcialmente acabadas, o bien sobre partes del edificio terminado y sus instalaciones justo antes de la entrega de este.

Los laboratorios de control (LECCE) y las entidades de control (ECCE) son los encargados de prestar estos servicios de asistencia técnica mediante la realización de los controles y ensayos, que estarán detallados en la programación, y posteriormente en el seguimiento del control de calidad realizado (de acuerdo al plan de control de calidad del proyecto),

aprobado por la dirección de ejecución de obra, responsable última de que se ejecute el control de calidad según el nivel previsto en el proyecto; y eventualmente a las modificaciones elaboradas por la dirección de obra con la conformidad del promotor.

En su caso, la Administración autonómica podrá requerir la justificación de la actividad y resultados del control de calidad realizado en la obra, en un Libro de gestión o control de calidad.

Adicionalmente, en obras de edificación es muy habitual la intervención de los OCT (Organismos de Control Técnico) que serán los encargados de informar a las compañías de seguros con objeto de determinar el riesgo del aseguramiento decenal de estabilidad de la obra. Para ello, realizan un control del proyecto, de su ejecución y supervisan el control de calidad realizado, pero con un objetivo distinto, sin atenerse estrictamente a un control reglamentario.

9.2. ¿Es necesario disponer de un estudio detallado de apuntalamiento, antes de empezar la obra?

La EHE-08, y la norma UNE: 180201 (Encofrados. Diseño general, requisitos de comportamiento y verificaciones) llevan a que, en fase de obra, se disponga de un estudio detallado de apuntalamiento que contenga todos los datos y resultados necesarios para realizar el proceso constructivo con garantías y para demostrar que los esfuerzos de la estructura durante la construcción no superarán los esfuerzos pésimos calculados en proyecto.

Su existencia para cada obra en concreto es una garantía de control del proceso de cimbrado y descimbrado, así como de la calidad y de la seguridad para la obra y de los agentes que intervienen en ella (promotor, seguros, consultor de estructuras, dirección facultativa, coordinador de seguridad y salud, constructor, jefe de obra, etc.).

En algunos casos este estudio irá incorporado al proyecto de ejecución, en la memoria constructiva, aunque resulta muy habitual que sea objeto de un encargo específico al consultor de estructuras en fase de obra, ya que tal estudio debe definir totalmente el sistema de encofrado y el apuntalamiento a colocar y estos datos no siempre se tienen a la hora de elaborar el proyecto.

En estos casos, dicho estudio deberá entenderse como un documento más del proyecto, por su transversalidad (su contenido tiene partes que afectan al proyectista, a la dirección facultativa, al constructor y al estructurista) e importancia (es un complemento y soporte no solo a la ejecución, sino también al proyecto).

En cualquier caso, deberá tenerse en cuenta que, en caso de no contar con el mismo antes de comenzar la obra, su elaboración deberá incluirse en las tareas a desempeñar previas a la ejecución de la obra, y debería considerarse como un coste global más del proyecto, que se integra en el Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por último, hay que señalar que el estudio de apuntalamiento deberá estar coordinado con el constructor ya que tendrá que basarse en los medios y sistemas a utilizar en obra y que seleccione dicho constructor.

* Todas las funciones y responsabilidades legales de las entidades de control pueden encontrarse detalladas en el artículo 14 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).



9.3. ¿Qué documentación se ha de generar durante la ejecución de la estructura en relación con el proyecto?

Durante la ejecución de la obra de una estructura de edificación se deben documentar todas las soluciones ejecutadas que supongan una modificación sustancial del proyecto original, con su correspondiente memoria constructiva, cálculos, planos, y presupuesto. Cuando las propuestas no sean sustanciales, al menos deberán documentarse en los planos as built.

Además, siempre deben documentarse los resultados de los controles y las pruebas de recepción. Y, de forma obligatoria de acuerdo con el LOE, es necesario confeccionar el “Libro del edificio”, también en su apartado para la estructura.

Por otra parte, a este respecto, para edificios o elementos singulares de la estructura, resulta recomendable realizar una monitorización que permita determinar el estado de este durante su vida útil. La mejor forma de conocer la evolución del edificio es monitorizarlo; y la forma más fácil para ello es preparar todo lo referente a dicha monitorización mientras se construye. Posteriormente se podrán realizar mediciones de las deformaciones o parámetros que se crean necesario en tantos momentos como el libro del edificio del consultor que elabora el plan determine.

9.4. ¿Cómo puede ayudar el consultor de estructuras a tomar decisiones en la obra?

El consultor de estructuras es un agente experto en la ejecución de las obras de una estructura de edificación, cuya participación como colaborador, puede ayudar a tomar importantes decisiones durante las mismas.

Su trabajo será diferente en función del agente para el que trabaje, aunque, en cualquier caso, velará por la calidad final, rapidez y racionalidad de la ejecución y economía de la estructura.

A este respecto, como se ha comentado en el apartado anterior, el consultor de estructuras puede participar en una obra como asistencia técnica dando soporte a los distintos agentes o, en proyectos desarrollados mediante proyectos parciales puede, en fase de obra, ser el director parcial de la obra de la estructura o el director parcial de ejecución de la estructura.

El director parcial de la obra de la estructura es el responsable de garantizar que la estructura se construye conforme al proyecto, en lo técnico, en el plazo y en lo económico; así como de asegurar el adecuado control de calidad de la construcción.

Quien ejerza estas responsabilidades deberá ser conocedor de las técnicas estructurales, y en concreto, de la técnica que se aplique en el proyecto, así como de las técnicas de cálculo y las técnicas constructivas, sus plazos y sus precios.

A este respecto, suele ser recomendable que el director parcial de la obra de la estructura sea el mismo autor del proyecto parcial de la estructura, pues es la persona que mejor conoce el proyecto y sus condicionantes, los análisis y soluciones estructurales dispuestas, los plazos de ejecución esperados y los recursos involucrados.

En cualquier caso, el consultor de estructuras, en fase de obra, puede realizar un gran número de tareas, ya sea como consultoría técnica o como director parcial, entre las que destacan:

- Aconsejar, incluso decidir, la elección de proveedores,
- Participar en la revisión de las condiciones geotécnicas a la vista de la excavación que aflora el terreno sobre el que cimentar,
- Revisar las condiciones de ejecución y proponer, o adoptar, otras posibilidades de ejecución,
- Validar, o decidir, las condiciones de obra cuando aparezcan cargas importantes (ubicación de grúas, pasos de maquinaria pesada, etc.),
- Revisar armados, detalles particulares, y proponer, o adoptar, modificaciones de detalles más apropiados al propio desarrollo de las obras en un caso específico,
- Proponer, o decidir, posibles modificaciones sobre el proyecto, o revisar las modificaciones propuestas por otros,
- Ayudar a confeccionar los partes de control de calidad de materiales y de ejecución, o revisarlos directamente,
- Atender a las peticiones de modificación por no conformidades en la ejecución o informes de control,
- Elaborar los planos con lo realmente construido (*as built*), o revisar los que se realicen,
- En estructuras especialmente complejas, o sensibles por alguna razón particular, se puede necesitar la monitorización continua de estas y es el consultor de estructuras el

agente más indicado para proponer, o decidir, los puntos de medida, las estrategias de medida y el que mejor puede interpretar los resultados de las mediciones y las acciones derivadas de desviaciones de estas respecto a lo esperado,

- En estructuras existentes, el trabajo del consultor requiere estar pendiente de los detalles y circunstancias estructurales que afloran para confirmar que sean conforme a lo supuesto y proponer, o adoptar, soluciones alternativas en caso de que los detalles de proyecto no puedan ejecutarse.

En el caso de las obras de rehabilitación, estas tareas que desarrolla el consultor de estructuras son ciertamente fundamentales, pues las condiciones de una estructura existente no se conocen al 100% hasta no descarnar la estructura completa, por lo que se generan en obra muchas decisiones que ha sido imposible prever durante la fase de proyecto.





FHECOR

mucho más que
cálculo de estructuras

FHECOR Ingenieros Consultores
Calle Barquillo 23, 2º | 28004 Madrid | España
T. (+34) 917 014 460 | F. (+34) 915 327 864
www.fhecor.com | fhecor@fhecor.es

fotografía © José Ramón Oller



BIS structures

30 AÑOS DE VOCACIÓN POR LAS ESTRUCTURAS

Innovación

Investigación

Docencia

Due Diligence

Estudios geotécnicos

Diagnosis

Estudios de caracterización

Diseño y cálculo de estructuras

Obra nueva

Rehabilitación

Direcciones de obra

Auditorías

Industrialización

BIM

Estación de tren de alta velocidad Rabat-Agdal, Marruecos, 2019

Skype: bis_structures

www.bisstructures.com

info@bisstructures.com

Instagram: @bis_structures

LinkedIn: consultors-bis-arquitectes



10. Seguros, visados y garantías

10.1. ¿Qué seguros van asociados a una estructura de edificación?

El proyecto de una estructura de edificación lleva asociado la necesidad de que distintos agentes implicados cuenten, cada uno, con diversos seguros. Los más habituales se describen a continuación:

- **Seguro responsabilidad civil de la ingeniería y el arquitecto:** Su objetivo es responder ante terceros por los daños derivados del ejercicio de la ocupación laboral, en este caso, la elaboración del proyecto estructural de una edificación.

De acuerdo con la legislación vigente, salvo en algunas comunidades autónomas concretas, no es obligatorio para las ingenierías o el arquitecto contar con este tipo de seguro, aunque resulte sumamente recomendable, pues de lo contrario, en caso de una incidencia en que resulten responsables de algún daño, deberán afrontar directamente el coste de las reclamaciones.

En el caso de un proyecto de un solo autor, será éste quien deberá suscribir este tipo de seguro, mientras que, en el caso de un proyecto de edificación por proyectos parciales, el autor de cada proyecto parcial deberá suscribir su propio seguro (sería el caso de los consultores de estructuras que elaboran el proyecto parcial de la estructura de la edificación, por ejemplo).

- **Seguro responsabilidad civil en la construcción para la dirección de obra:** Es un seguro análogo al anterior, cuyo objetivo es cubrir los posibles daños de los que se hará responsable al técnico que ejerza la dirección facultativa durante la obra.

A este respecto, conviene señalar lo indicado en la LOE en su artículo 17: “[...] Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las

responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista. [...]”

- **Seguro todo riesgo construcción:** Es un seguro destinado a cubrir todos los daños que se produzcan de forma accidental o imprevisible durante ejecución de la obra de construcción de la edificación.

En general, será contratado por el constructor principal de la obra, aunque puede suscribirlo también cualquier persona física o jurídica que intervenga en su ejecución (propietario, promotor, etc.).

Este seguro no es obligatorio por ley, aunque normalmente las constructoras lo contratan.

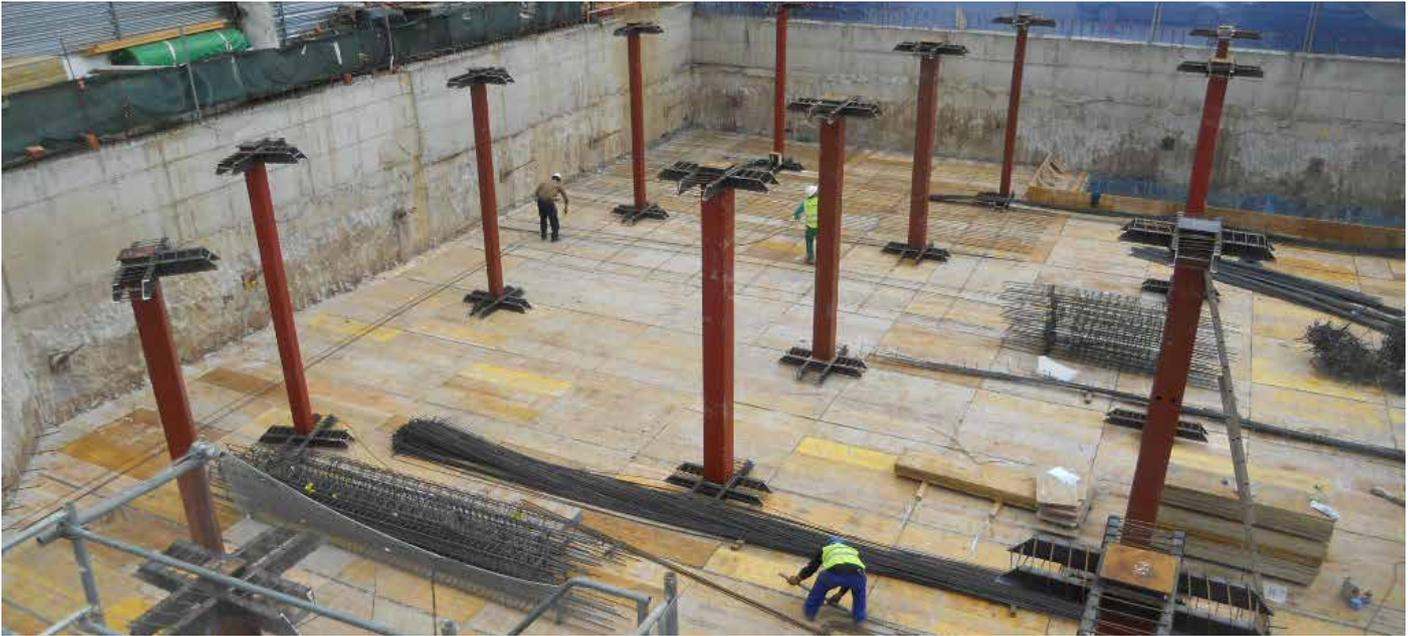
- **Seguro decenal a contratar por la promotora:** Este tipo de seguro garantiza, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos.

De acuerdo con la LOE, la contratación de este seguro por parte de la constructora es obligatorio.

En relación con lo anterior, cabe señalar que existen en el mercado pólizas de seguro decenal para el promotor que incluyen la renuncia al derecho de repetición frente a proyectistas y dirección facultativa.

- **Seguro de accidentes por convenio de la construcción y seguro de responsabilidad civil de daños a terceros por vehículos a contratar por la constructora.** La constructora está obligada por ley a tener contratados estos dos tipos de seguros, dirigidos a cubrir los posibles daños causados a los trabajadores durante la construcción, y los posibles daños que ocasionen los vehículos en la obra.





10.2. ¿Quién tiene que visar el proyecto de estructuras de edificación?

En aquellos casos en que el proyecto estructural de la edificación se desarrolle como una colaboración con el autor del proyecto principal, será dicho autor quien deberá visar el proyecto completo (incluido el capítulo de estructuras); sin embargo, cuando el proyecto se desarrolle mediante un proyecto parcial (de estructuras), ha de ser el consultor de estructuras autor de dicho proyecto quien se encargue de visar el proyecto parcial.

A este respecto, el artículo 10 la LOE establece la posibilidad de que otros técnicos diferentes al autor del proyecto principal desarrollen proyectos parciales.

En este sentido, desde ACIES se considera conveniente remarcar que los colegios profesionales correspondientes tienen la capacidad de visar proyectos parciales. Actuando de este modo se da al proyecto de estructuras el lugar que le corresponde por su importancia en la seguridad del producto final, elevando a la categoría de proyectista o coautor, al diseñador de la estructura. Así, la responsabilidad y las obligaciones recaerán directamente sobre el consultor de estructuras que ha desarrollado dicho proyecto parcial.

10.3. ¿Qué seguros y garantías debe aportar el consultor de estructuras de edificación?

El consultor de estructuras, para la elaboración de un proyecto estructural de una edificación, deberá contar con un seguro de responsabilidad civil cuyas coberturas sean coherentes al monto del contrato al que se opta.

Adicionalmente, como garantía de que dicho consultor será capaz de desarrollar el trabajo para el que se le va a contratar con solvencia y profesionalidad, sería deseable que el consultor pudiese aportar documentación que acredite los siguientes aspectos:

- La identificación de la estructura de la empresa (forma jurídica, evolución y situación actual de su facturación, plantilla, etc.),
- Estar al día con las obligaciones fiscales y sociales,
- La titularidad de un seguro de responsabilidad civil, cuyas coberturas deben ser acordes al proyecto que se desarrollará,
- Medios materiales, softwares y metodologías de trabajo, como la metodología BIM o el control de calidad, de los que se habla en varias ocasiones en esta guía,
- Medios humanos que demuestren las habilidades y la experiencia de los técnicos de la empresa consultora, sobre la base de sus currículums vitae, titulaciones, certificación de formación y experiencia laboral,
- Referencias en proyectos similares desarrollados durante los últimos años,
- Presentación de certificados de buena ejecución firmados por sus clientes,



ENGINEERING
CONSULTANCY GROUP

Arquitectura que deja marca en el patrimonio Estructuras que minimizan la huella de carbono

Más de 40 años dedicados a la ingeniería en la edificación con la excelencia técnica, la sostenibilidad, circularidad y eficiencia energética como base fundamental de nuestro trabajo. Trabajamos en todos los sectores desde la consultoría al proyecto y la dirección de las obras, tanto de nuevos proyectos como de rehabilitación de patrimonio, con especialistas en ingeniería del fuego, CFD y estudios dinámicos.

BAC Engineering Consultancy Group
C/ Marqués de Monteagudo, 18, 4º Izq.
28028 Madrid
Tel. +34 917 021 584
info@bacecg.com - www.bacecg.com



OBJETIVOS DE DESARROLLO
SOSTENIBLE

Mercury Tower Malta



LafargeHolcim



Comprometidos con la innovación

LafargeHolcim España S.A.U.

www.lafargeholcim.es

www.clickandgolh.es

Tlf. +34 912 133 100

marketing.spain@lafargeholcim.com



11. Mantenimiento y conservación durante la vida útil

Al hablar de la vida útil de una edificación, y en particular de su estructura, se hace referencia al periodo de tiempo, contado a partir de la fecha de finalización de su ejecución, durante el cual debe estar garantizado el cumplimiento de las exigencias para satisfacer los requisitos básicos de la edificación globalmente en cuanto a prestaciones, y en particular en lo relativo a la seguridad estructural.

Durante ese periodo, y para asegurar las prestaciones de la estructura durante dicha vida útil, se requerirá de la realización de labores de mantenimiento y conservación de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, pero no necesariamente habrían de realizarse actuaciones de rehabilitación hasta que inspeccionada ésta se aprecie la necesidad de abordarlas.

Por tanto, se entiende el mantenimiento de una estructura como el conjunto de actividades necesarias para que el nivel de prestaciones para el que ha sido proyectada no disminuya significativamente durante su vida útil por debajo de un cierto umbral, vinculado a las características de resistencia mecánica, deformabilidad, durabilidad, funcionalidad y, en su caso, estéticas.

Para ello, será imprescindible que, una vez entregada la obra, la propiedad programe y efectúe las tareas de mantenimiento que hayan quedado propuestas en el plan de inspección y mantenimiento incluido en el proyecto, y en las instrucciones y programación de actuaciones de uso y mantenimiento para el edificio y sus instalaciones en el Libro del Edificio.

La elaboración de dicho plan resulta obligatoria para el proyecto de todas las estructuras de hormigón o acero, de acuerdo con lo establecido en la EHE-08 y EAE-11 respectiva-

mente, y la elaboración de dicho programa resulta obligatoria de acuerdo con la LOE y su desarrollo en el CTE. Para algún tipo de estructuras, aunque pudiera eventualmente no ser obligatoria su redacción, siempre resultará absolutamente recomendable.

En cuanto a quién debe elaborar este plan, para proyectos de edificación desarrollados por un único autor, contado con un consultor de estructuras como un colaborador, será responsabilidad de dicho autor la redacción del plan. En el caso de proyectos desarrollados mediante proyectos parciales, será el consultor de estructuras autor del proyecto parcial de la estructura quien deberá desarrollar el plan de inspección y mantenimiento de la estructura. Del mismo modo se hará en relación a la programación de dichas actuaciones.

Además, para asegurar un buen mantenimiento de la estructura de la edificación, la propiedad deberá encargarse de que se realice un archivo documental completo de la estructura, y de que se efectúen inspecciones rutinarias, inspecciones principales, y en su caso, inspecciones especiales y pruebas de carga.

Por otra parte, durante la fase de proyecto de la estructura, habrá que tener en cuenta el futuro mantenimiento de esta no sólo para la elaboración del plan, sino con el fin de poder prever, durante el diseño y la elección de la tipología estructural, en la medida de lo posible, el acceso a todos los elementos de la estructura, implementando la disposición de sistemas específicos que faciliten la inspección y el mantenimiento durante la fase de servicio si fuese necesario.

Adicionalmente, cabe destacar que la estructura debe haber sido diseñada obligatoriamente para ser durable mediante una estrategia de proyecto. Para garantizar esta durabilidad, la estructura debe ser inspeccionada adecuadamente en aquellos puntos sensibles por los que penetran los agentes agresivos (en edificación el deterioro suele darse con transporte a través del agua y por lo tanto en aquellos puntos donde el contacto agua estructura es posible, es donde se hace imprescindible inspeccionar con periodicidad).

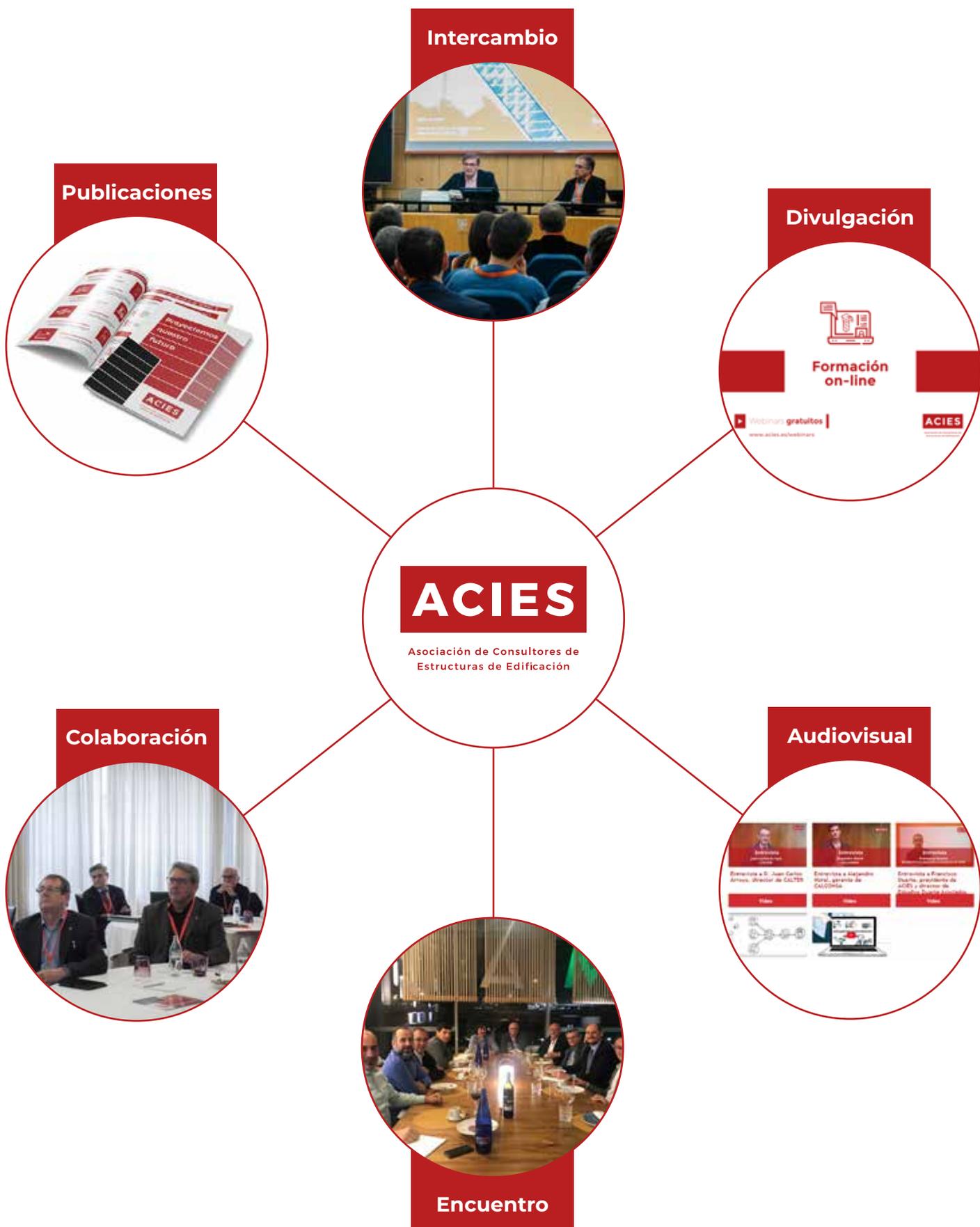
Por último, con respecto al mantenimiento de edificios, cabe señalar que cuando ocurra un terremoto de intensidad alta deberá realizarse un informe en el que se analicen las consecuencias del sismo sobre la construcción y el tipo de medidas que, en su caso, proceda adoptar. Este informe deberá ser elaborado por el técnico encargado de la conservación, o, en caso de no estar dicho técnico designado, la propiedad o entidad explotadora, deberá encargarlo a un profesional competente.

Desde 1986 apasionados por las estructuras

Ofreciendo a nuestros clientes soluciones que responden a todas las necesidades, tanto a nivel de proyecto como de ejecución, ofreciendo un trato directo y personalizado adaptado a la realidad de la obra.

STUFIVE S.L.
Calle Nicaragua 14. 28016 Madrid
91 752 53 80
www.stufive.es
stufive@stufive.es







12. Consideraciones especiales sobre rehabilitación

La rehabilitación de edificios y, especialmente, la rehabilitación (parcial o completa) de la estructura de estos suele ser un trabajo de mayor complejidad y riesgo que cuando se trata de proyectos de obra nueva.

Uno de los aspectos más complejos en este tipo de intervenciones es el conocimiento del diseño de la estructura a rehabilitar, de los componentes de esta, y de su estado anterior, para lo cual resulta clave la realización de los pertinentes estudios previos.

12.1. ¿Qué son y para qué sirven los estudios previos en un proyecto de rehabilitación?

Los estudios previos son una serie de trabajos, estudios y ensayos que deben realizarse al comienzo de cualquier proyecto de rehabilitación de un edificio, antes de siquiera comenzar con la fase de diseño.

Incluso en aquellos casos en que se disponga de documentación del proyecto original, la cual será siempre de gran utilidad, es preciso realizar un análisis de la realidad construida.

El objetivo de estos estudios es identificar la realidad ejecutada de la estructura de la edificación, así como el estado en que ésta se encuentra, determinando la existencia, o no, de patologías y su alcance. Asimismo, servirán para valorar la funcionalidad de la estructura y, en el caso de edificios históricos, para identificar los valores históricos y artísticos.

El alcance de los estudios dependerá del objetivo que se persiga con la rehabilitación del edificio en general y de su estructura en particular. Y el análisis de los resultados, y la valoración de estos, conformarán la base sobre la cual tomar decisiones posteriores durante el desarrollo del proyecto y de la obra.

12.2. ¿Qué tipo de estudios de caracterización se pueden subcontratar y quién puede hacerlos?

Como se ha explicado anteriormente, una parte básica de los proyectos estructurales de rehabilitación de edificios son los estudios previos o estudios de caracterización.

Dichos estudios deberán ser ejecutados por profesionales especialistas en la materia y, a ser posible, con experiencia previa en la realización de trabajos similares a aquellos para los que se les subcontrate.

Existen diversos tipos de estudios previos, los más comunes de los cuales se exponen a continuación:

ESTUDIOS PREVIOS NO INVASIVOS

- **Levantamiento.** Generalmente lo realizan profesionales del ámbito de la topografía.
- **Inspección visual y control de fisuras mediante testigos** (fisurómetros, etc.). Deberá realizarlo un consultor de estructuras.
- **Estudios previos de arqueología.** Dependiendo de la zona en la que se encuentre el edificio será imprescindible hacer un estudio previo por profesionales del ámbito de la arqueología.

Si se actuará en el terreno en una zona calificada, se ha de disponer de un contrato con un arqueólogo para poder solicitar la licencia municipal de obras y poder empezar con la excavación.

- **Diagnóstico cultural e histórico.**
- **Estudios previos sobre el terreno:** métodos eléctricos (calicatas eléctricas, sondeos eléctricos verticales (SEV), tomografías eléctricas y ensayos de sondeo de pozo), métodos sísmicos (perfiles de sísmica de refracción, perfiles de sísmica de reflexión, tomografías sísmicas, sísmica pasiva y ensayos de sondeo de pozos) y métodos magnéticos.
- **Ensayos en elementos estructurales de hormigón armado** mediante pachómetro (ensayos ferromagnéticos) para determinar el armado, número de barras y disposición de las mismas.
- **Ensayos en elementos estructurales de acero** mediante ultrasonidos para determinar el espesor de perfiles.
- **Inspección de soldaduras** con líquidos penetrantes o ultrasonidos.

- **Ensayos para determinar el estado y características del hormigón:** esclerómetro, ultrasonidos para determinar la calidad y homogeneidad del hormigón e higrómetro para determinar la humedad superficial.
- **Pruebas de carga.**

ESTUDIOS PREVIOS INVASIVOS

- **Estudio geotécnico.** Deberá ser realizado por técnicos especialistas en geotecnia.
- **Calicatas en el terreno.**
- **Cala para la localización de servicios.**
- **Calas en elementos estructurales:** cimentación, pilares, muros, vigas y forjados. Deberán ser ejecutadas siguiendo instrucciones de especialistas en estructuras.
- **Ensayo para determinar el estado de forjado de madera.**
- **Ensayos para determinar el estado y características del hormigón mediante la extracción de probeta testigo,** buscando la determinación de la profundidad de carbonatación, la resistencia a tracción superficial, el contenido en cloruro y el contenido en sulfatos.
- **Excavaciones arqueológicas.**



12.3. ¿Cómo podemos controlar las desviaciones económicas futuras en un proyecto de rehabilitación?

Los proyectos de rehabilitación suelen ser muy complejos por lo que, para evitar desviaciones económicas importantes, es imprescindible llevar un control exhaustivo de los mismos, que deberá fundamentarse en los puntos que se describen a continuación:

- Realizar la totalidad de los estudios previos que se consideren necesarios de forma completa y profesional, contando siempre con empresas de contrastada experiencia.
- Intensificar la dirección de obra y de ejecución, aumentando tanto el número de los controles como la calidad de estos, incluso en lo que refiere a la adecuación del proyecto inicial a lo ejecutable en obra con la información que se tendrá disponible solamente una vez ésta se inicie.
- El anterior aspecto debe ser tenido en cuenta por parte de la dirección facultativa desde el momento inicial, pues afectará sustancialmente al cálculo de los honorarios durante la obra.
- Trabajar siempre con empresas constructoras con una trayectoria y solvencia demostrada en proyectos de rehabilitación.



13. Información de interés

13.1 Directorio de entidades colaboradoras



ACE Associació de Consultors d'Estructures

(+34) 934 011 888

www.aceweb.cat



ACHE Asociación Científico-Técnica Española de Ingeniería Estructural

(+34) 910 674 164

www.e-ache.com



AECCTI Asociación de Empresas de Control de Calidad y Control Técnicos Independientes

(+34) 650 451 737

www.aeccti.es



AFECI Asociación de Fabricantes de Encofrados y Címbas

(+34) 911 592 742

www.afeci.es



ARPHO Asociación de Reparación Refuerzo y Protección Del Hormigón

(+34) 911 873 521

www.arpho.org



ASPRECO Asociación Empresarial de Prevención, Seguridad y Salud en Construcción

(+34) 911 591 318

www.aspreco.org



GREMIOS Federación de Gremios de la Construcción

(+34) 911 591 319

www.gremios.org



IECA Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

(+34) 914 411 990

www.ieca.es



IETCC Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

(+34) 913 020 440

www.ietcc.csic.es



IVE Instituto Valenciano de la Edificación

(+34) 961 207 531

www.five.es



TECNALIA

(+34) 902 760 000

www.tecnalia.com



ITeC Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña

(+34) 933 093 404

www.itec.es

13.2 Directorio de empresas



BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP

(+34) 917 021 584

www.bacecg.com



BIS STRUCTURES

(+34) 910 471 985

www.bisstructures.com



CALCONSA XXI

(+34) 954 989 300

www.calconsa.com



CALTER INGENIERÍA

(+34) 913 191 200

www.calter.es



[d+a] ESTUDIO DUARTE ASOCIADOS

(+34) 954 090 993

www.estudioduarteasociados.es



ENCOFRADOS J. ALSINA

(+34) 935 753 000

www.alsina.es



FHECOR INGENIEROS CONSULTORES

(+34) 917 014 460

www.fhecor.com



IDEAM

(+34) 914 358 084

www.ideam.es



LAFARGEHOLCIM ESPAÑA

(+34) 912 133 100

www.lafargeholcim.es



MAPEI SPAIN

(+34) 933 435 050

www.mapei.es



PERI

(+34) 916 204 897

www.peri.es



PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERÍA

(+34) 963 956 500

www.prodein.es



ULMA

(+34) 943 034 900

www.ulmaconstruction.com



VALLADARES INGENIERÍA

(+34) 917 431 455

www.i-valladares.com



STUFIVE

(+34) 917 525 380

www.stufive.es

14. Selección de consultores especializados

14.1. ¿Cómo es el proceso para seleccionar un consultor de estructuras de edificación y por qué es importante su aportación?

ACIES recomienda que el proceso de selección de un consultor estructuras sea adecuado al tipo de trabajo específico que éste desarrollará.

En el caso de la función más importante que puede hacer el consultor de estructuras, que es la de proyectista de la estructura, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos a la hora de seleccionarlo:

- Que tenga experiencia previa en proyectos de carácter similar, así como habilitación profesional para la firma del proyecto en su ámbito.
- Que sea conocedor de las singularidades que pueden producirse por la ubicación del proyecto en cuanto a geología, materiales, etc.
- Que sea titular de un seguro de responsabilidad civil acorde al trabajo a desarrollar.
- Que tenga los medios materiales y humanos para desarrollar el trabajo de manera adecuada

En el caso de que adicionalmente desarrolle la dirección de obra de la estructura, el tener infraestructura en la zona o compromiso de desarrollarla durante la ejecución de los trabajos puede ser condición importante.

En muchas ocasiones, los promotores privados emplean criterios similares a los descritos anteriormente para seleccionar al proyectista de la estructura, o para homologar como proveedores de consultoría de estructuras a entidades que den estas garantías y el proceso de selección sea más rápido.

14.2. ¿Qué debe solicitar un cliente a un consultor de estructuras para acreditar su solvencia?

Las cuestiones más relevantes que un cliente debe solicitar a un consultor de estructuras para acreditar su solvencia técnica y profesional son las siguientes:

- Experiencia en proyectos similares,
- Habilitación profesional de los técnicos que firmarán el proyecto,
- Conocimiento del emplazamiento del proyecto, así como de las técnicas de construcción habituales
- Seguro de responsabilidad civil,
- Medios materiales para desarrollo del trabajo.

La asociación

La Asociación de consultores de estructuras de edificación, ACIES, es una asociación independiente, sin ánimo de lucro, fundada en el año 2003.

El objetivo de la asociación es potenciar la calidad de los proyectos y servicios profesionales de los miembros, mediante la colaboración, la relación con entidades vinculadas y la participación en actividades del sector.

ACIES dignifica y potencia la imagen de las empresas de consultoría de estructuras de edificación, concienciando a los clientes y promotores de la importancia de su independencia.

Alcance

El alcance de la asociación incluye a las empresas que realizan labores de consultoría de estructuras de edificación y otras similares, para estructuras nuevas y existentes, entre las que destacan las siguientes actividades:

- 📦 **Proyecto de estructuras y cimentaciones**
- 📦 **Dirección de obra y asistencia técnica a ésta**
- 📦 **Peritajes e informes periciales**
- 📦 **Control de proyecto**
- 📦 **Control de ejecución**
- 📦 **Asesoramiento estructural y de cimentación en todas sus fases**
- 📦 **Asesoría técnica para geotecnia y cimentación**
- 📦 **Evaluación de estructuras existentes**

¿Que hace ACIES por el gremio?

Estandarización y regulación

- ACIES colabora en la estructuración de normativas, estándares y protocolos de regulación del gremio.



Actividades y eventos

- ACIES organiza y participa en foros nacionales, jornadas regionales, encuentros técnicos y seminarios virtuales para promover el gremio y a sus miembros.



Red de conocimiento

- ACIES edita publicaciones y organiza eventos para difundir las actividades de sus miembros.



Relaciones institucionales

- ACIES representa al gremio a nivel nacional y europeo para aportar las principales novedades a sus miembros.



Asesoría legal y asistencia técnica

- ACIES fomenta las buenas prácticas y lucha contra la competencia desleal defendiendo a sus miembros.



Comunicación y marketing

- ACIES promociona las actividades del gremio y el trabajo de los miembros mejorando su posicionamiento en el sector.

¿Que aporta ser miembro de ACIES?

Oportunidades de negocio

ACIES ha creado una fuerte red de contactos en continuo crecimiento y actualización gracias a sus propias actividades.



Incremente su cartera de clientes potenciales y amplíe su red de contactos entre los profesionales del gremio.



Participe en las actividades de la asociación y otras en las que ACIES colabore.

Novedades del sector

La asociación actúa como potente medio informativo sobre el gremio, lo que representa una ventaja clave a la hora de diferenciarse.



Reciba la información más actualizada sobre el gremio (novedades, cambios en el marco normativo, nuevos desarrollos...).



Conozca diferentes métodos de trabajo del gremio.

Apoyo

ACIES ayuda a sus miembros a solucionar problemas relacionados con su actividad diaria y les ofrece soporte a través del secretariado permanente de la asociación.



Reciba el soporte del Secretariado en cuestiones técnicas, legales, de promoción, etc.



Acceda a herramientas y servicios exclusivos para miembros de ACIES.

Promoción

ACIES apoya a sus miembros en materia de comunicación a través de la difusión de sus novedades mediante notas de prensa, boletines, redes sociales y otras plataformas.

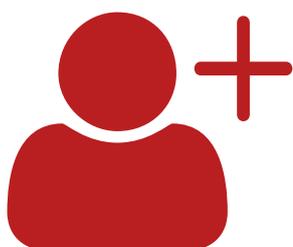


Aumente la visibilidad de su empresa.



Contribuya a la divulgación de información relevante sobre el gremio.

ACIES es una asociación profesional abierta, que busca la colaboración de todas las entidades que estén relacionadas con la consultoría de estructuras de edificación y tengan interés en el desarrollo de los fines de la asociación.



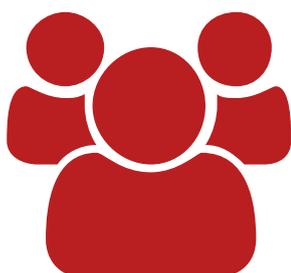
¿Quién puede hacerse miembro?

- Empresas de consultoría de estructuras de edificación.
- Proveedores del gremio.

Debe ser una persona jurídica independiente que no forme parte de ningún grupo.

¿Cómo hacerse miembro?

- Contacte con el Secretariado de la asociación para obtener el formulario de incorporación y los requisitos de admisión.
- Se le facilitará un anexo requiriendo una serie de datos, documentos complementarios y un proyecto para poder valorar adecuadamente su adhesión.
- Su solicitud de inscripción será valorada por la Junta directiva.
- Si su solicitud es admitida, el Secretariado de la asociación se pondrá en contacto con usted, enviándole el comunicado de alta.
- Abone la cuota anual que establezca la Asamblea general de la asociación.



¿Quién puede ser colaborador?

- Asociaciones empresariales
- Colectivos profesionales
- Medios especializados
- Administraciones y entidades públicas vinculadas

Las entidades colaboradoras no abonan cuota y deben firmar un acuerdo de colaboración

Guía sobre

estructuras de edificación

Esta publicación ha sido posible gracias al patrocinio de:



ACIES

Asociación de Consultores de Estructuras de Edificación

 (+34) 911 873 553

 info@acies.es

 www.acies.es

Consulte el listado de miembros de ACIES en:

www.acies.es/miembros

