

EDIFICAR EN EL TERCER MILENIO

JAVIER A. LAHUERTA VARGAS

1. EDIFICIOS Y ARQUITECTOS

Edificios han habitado las personas desde hace más de seis mil años, el tiempo de la historia humana. La familia, célula básica de la sociedad en todo tiempo, padre, madre, hijos e hijas, y eventualmente allegados y sirvientes, se ha desarrollado en general en edificios de viviendas, uni o multifamiliares, salvo unas pocas personas nómadas, que siguen utilizando tiendas, carros o remolques, aparte de vagabundos sin domicilio.

Arquitectos han proyectado y construido estos edificios de viviendas, y los que se erigieron para usos comunitarios: religiosos, políticos, comerciales, recreativos, etc., que se agruparon constituyendo núcleos de población, ciudades (Fisac, 1980). Sobre esto hay testimonios escritos de hasta seis milenios de antigüedad.

El **Diccionario** de la Lengua Española, 2001, define las siguientes voces:

***Arquitecto:** Persona que profesa o ejerce la arquitectura.*

***Arquitectura:** Arte de proyectar y construir edificios.*

***Arte:** Virtud, disposición y habilidad para hacer alguna cosa.//2. Manifestación de la actividad humana mediante la cual se expresa una visión personal y desinteresada que interpreta lo real o imaginado con recursos plásticos, lingüísticos o sonoros.//3 Conjunto de preceptos y reglas necesarias para hacer bien una cosa. //...// **Bella.** Cualquiera de las que tienen por objeto expresar la belleza. Se da más ordinariamente esta denominación a la pintura, la escultura, la arquitectura y la música.*

***Edificio:** Construcción fija hecha con materiales resistentes para habitación humana o para otros usos.*

Arquitecto es voz muy antigua. Αρχιτεκτων, en el griego del siglo VI a.C, y probablemente siglos atrás, significaba literalmente: *El que manda a los obreros que construyen edificios* (Moya, 1950). Se refería especialmente a templos, como el Partenón de Atenas, o a monumentos como el Mausoleo de Halicarnaso, con eurítmica o pitagórica disposición de sus elementos compositivos (Aguirre, 2000).

Architectus, en el latín del fin del milenio I a.C., era el maestro de obras. El que conocía las reglas para erigir los arcos y las bóvedas de las muy avanzadas construcciones del Imperio Romano, como el Panteón de Roma o el acueducto de Segovia. Su arte edificatorio, el conjunto de estas reglas, las transmitía al discípulo que sería su sucesor, y debían constituir secretos bien guardados (Benévolo, 1963).

2. LA CIUDAD Y SUS HABITANTES

Ciudad es un conjunto orgánico de edificios. Es un ser cuya forma y dimensiones varían con el tiempo. En esto se parece a un ser vivo: animal o planta; realmente en cada ciudad hay mucha vida. Generalmente toda ciudad nació pequeña, salvo la que se creó por decisión política. Y fue creciendo al aumentar el número de sus habitantes y las necesidades de éstos, especialmente sus exigencias sociales.

Cada **habitante** de la ciudad también varía con el tiempo. Conviven en general tres generaciones: la temprana, de niños y jóvenes; la activa, de adultos y maduros, y la avanzada, de ancianos y seniles. Generaciones que se sustituyen cada tercio de siglo. Algunos habitantes han nacido en la ciudad y en ella siguen, otros han venido de fuera, y los hay que se van a otra.

La **forma** de la ciudad se ha ido modelando por sus propios habitantes, los de las sucesivas generaciones; en cada momento especialmente por los de la generación activa (Ordeig, 1997). En la forma que le dan se nota si aman la ciudad. La salubridad de la ciudad, distribución de agua y evacuación de residuos es muy importante. Mal resuelto en general, salvo antiguas excepciones, hasta fin del siglo XIX (Gallion, 1950).

Urbanismo, es el conjunto de conocimientos que se refieren al estudio de la creación, desarrollo, reforma y progreso de la ciudad. Deriva del latín **urbs**, ciudad, y es voz que tiene sólo un par de siglos. La formación de los arquitectos incluye conocimientos urbanísticos, y algunos de ellos se especializan como urbanistas.

Crece, envejece y remoja la ciudad. **Crece** si aumenta el número de habitantes, nacidos o emigrados, por agregación de nuevos barrios, ensanches o polígonos. **Envejece** por deterioro de todo lo material con el paso del tiempo, y obsolescencia de las dotaciones y servicios de la ciudad, ante nuevas necesidades, o existencia de nuevos sistemas para resolverlas. **Remoja** cuando se rehabilitan viejos edificios, o se derriban y reconstruyen, se remodelan antiguos barrios, con más amplios viales y nuevos servicios (Ferrer, 1992).

La **defensa** de la ciudad frente al ataque del enemigo ha sido en el pasado preocupación de sus habitantes. Por ello, gran parte de las ciudades, desde la antigüedad hasta hace pocos siglos, estaban amuralladas, con puertas resistentes que se cerraban de noche para prevenir riesgos.

3. LAS CIENCIAS Y LA TÉCNICA EDIFICATORIA

Las **ciencias** que se aplican en la edificación: la matemática, su rama gráfica la geometría, y la física en muchas de sus partes, tienen ya en el milenio I a.C. un

pujante desarrollo, simultánea pero separadamente en varias regiones del mundo. En Grecia, históricamente muy documentado en aquel milenio. En India y China, sin apenas datos directos de entonces, sino del milenio posterior, a través de Persia y el Islam, por el influjo que tuvieron en éstas.

La **aritmética**, los números y sus operaciones, fueron estudiados por Pitágoras (siglo IV a.C.). Con el sistema de numeración griego, del cual derivó posteriormente el romano, sumar y restar eran laboriosos, multiplicar y dividir casi imposible. Aportación importante, ya en el posterior milenio I, fue el sistema de numeración posicional, de diez dígitos, uno de ellos la cifra cero, de origen oriental, no muy precisamente conocido. Permite operar, incluso dividir, con facilidad y rapidez, y sigue empleándose en este milenio III.

La **geometría**, que tuvo antecedentes egipcios y mesopotámicos de milenios anteriores, la desarrolló Euclides (siglo III a.C.), fue y sigue siendo básica en la técnica edificatoria. En el siglo XX se ha ampliado a una geometría no euclidiana, precisa para los movimientos de los astros y otras cuestiones, pero no empleada en edificación. Para los trazados geométricos griegos y romanos utilizaron escasos instrumentos: regla, compás, escuadra y plomada.

En **física**, el filósofo y polígrafo Aristóteles planteó y resolvió cuestiones de mecánica. Euclides trató también temas de estática gráfica y de cinemática. Arquímedes le dio un considerable avance. Midió perímetros, curvas y volúmenes de líneas, superficies y cuerpos. Estableció en estos el concepto de baricentro y determinó su posición. Y en hidráulica descubrió la ley de flotación de los cuerpos, con el empuje del líquido, que dio lugar a su famosa exclamación: εὐρηκα.

La **técnica edificatoria** desde el principio y en todo tiempo, fue utilizando las ciencias y aprovechándose de ellas. Pero hasta el humanismo no se profundizó en el estudio sistemático y científico del comportamiento resistente de los elementos estructurales. Hasta el siglo XVI se mantenía el empirismo en los conocimientos y en sus aplicaciones.

4. EL ARTE EN LA ARQUITECTURA

Edificio tiene en el Diccionario acepción única, con definición sencilla y precisa. **Arquitectura** tiene también acepción única: Arte de proyectar y construir edificios. Pero **arte**, en el Diccionario, tiene tres acepciones y las tres son aplicables a la arquitectura con gran variedad de matices, según quien las emplea.

Arte, según la primera acepción de la voz, aplicada a la arquitectura, es la virtud, disposición y habilidad para proyectar y construir edificios, en donde se presentan problemas con innumerables incógnitas, y cuyas relaciones entre éstas a veces no se saben plantear. Se requiere resolverlos, y esto se hace con arte, ya que la ciencia, en general, no basta. El avance de técnicas y el desarrollo de los ordenadores y de sus programas ha reducido el número de aquel tipo de problemas, pero siguen siendo muchos.

En **arquitectura**, según la segunda acepción de la voz, también es arte expresar lo inmaterial con lo material, y crear algo en cada edificio. Esto es muy importante

y el buen arte arquitectónico radica en esta facultad de expresión de lo inmaterial. Pero no debe entenderse, como algunos quieren, que arte tiene sólo esta acepción, olvidando lo esencial para todo el edificio: que cumpla bien su función. El arte es una de las modalidades que el hombre encuentra para satisfacer su necesidad de expresión mediante su inteligencia sensitiva (Chueca, 1947).

Los **preceptos y reglas**, según la tercera acepción de la voz, necesarios para ejercer bien la profesión del arquitecto, son también arte. Muchos tratadistas se han esforzado desde hace más de dos milenios, y especialmente en los últimos cinco siglos (Wiebenson, 1982) en establecer y depurar estos preceptos y reglas, de los edificios y de la arquitectura, aunque es labor casi sobrehumana.

En este **siglo XXI** hay arquitectos despreciativos de tales preceptos y reglas, que pacientemente fueron constituyendo el acervo del arte arquitectónico. Este desprecio no resta validez a su realidad y necesidad. Sólo es un indicio más de la confusión mental e ideológica de la sociedad que ha entrado en el milenio III.

5. FIRMEZA, UTILIDAD Y BELLEZA

El **primer tratadista** de la arquitectura del que se conservan escritos (Vitruvio, hacia 20 a.C.), estableció que las cualidades que debe reunir todo edificio son tres: firmeza, utilidad y belleza.

Firmeza, es decir, la seguridad de lo edificado (Lahuerta, 1993), que siempre ha sido motivo de preocupaciones de los edificadores: porque están en juego vidas humanas e importantes capitales.

Utilidad o adecuación del edificio a sus fines: satisfacción de las necesidades de los usuarios y operación económica remuneradora para todos: promotor, arquitecto, constructor y usuarios.

Belleza, que según el Diccionario (2001) es: *Propiedad de las cosas que nos hace amarlas infundiendo en nosotros deleite espiritual. Esta propiedad existe en la naturaleza y en las obras literarias y artísticas.* En la edición anterior el diccionario añadía: *la belleza absoluta sólo reside en Dios.*

Arquitectura es una bella arte, y por ello tiene por objeto expresar la belleza. Edificación, que como sinónimo de arquitectura se emplea a veces con poca precisión, se diferencia de ésta en que no tiene por objeto explícito expresar la belleza, aunque a veces lo consiga (Lahuerta, 1996).

El **arquitecto** que todo siglo pasado proyectó y construyó edificios con buenas cualidades de firmeza, utilidad y belleza, tenía arte, realizó una aceptable arquitectura, y se le calificó de buen arquitecto. Si los edificios tuvieron cualidades excepcionales, especialmente si éstos siguen teniéndolas siglos después, como arquitecto genial lo recuerda la historia.

En este **decenio 201** (2001-2010), primero del siglo XXI, esto sigue siendo válido también para los arquitectos. El arquitecto sin arte generalmente hizo, hace o hará

mala arquitectura, edificios que no cumplen bien sus funciones, o que no produce ningún placer su contemplación, salvo el de criticarlos.

Este **arte** del arquitecto, que comprende las tres acepciones del Diccionario, es en parte innato; pero en gran medida es también adquirible (Lahuerta, 1963). Si las cualidades personales del sujeto no son adecuadas a la arquitectura, asimilará mal la formación que se le dé, por óptima que sea. Si estas cualidades se adecuan algo o mucho al quehacer arquitectónico, con el trabajo personal continuo y bien dirigido conseguirá adquirir este arte.

El **hombre genial**, especialmente en lo que se refiere al arte, tiene respecto del hombre común solamente una diferencia cualitativa (Croce, 1900). Por haberla supuesto diferencia cualitativa, se ha dado lugar al culto y a la superstición del genio. Como ha dicho un clásico refiriéndose al genio, éste tiene una parte pequeña de **inspiración**, y una parte mucho mayor de **espiración**, de sudar con la labor.

6. QUIÉN ERA ARQUITECTO EN LA EDAD MEDIA

El **Imperio Romano** del occidente desapareció traumáticamente en el siglo V. Dejaron de hacerse en Europa aquellas construcciones cuyos restos aún nos impresionan por su pujanza y su belleza. Los métodos constructivos de los romanos fueron olvidándose, pero quedaron como rescoldos. Estos fueron avivándose hacia el siglo X con el levantamiento de los nuevos reinos, y permitieron construir mejores iglesias, castillos y puentes que los erigidos en la Alta Edad Media.

En **España** hubo en el siglo XI eximios constructores, edificando en un estilo que más tarde se denominó románico. Entre ellos dos santos importantes: el riojano Santo Domingo de la Calzada, que nació a mitad del siglo, y a quien los Ingenieros de Caminos veneran como patrono; y su discípulo, el burgalés San Juan de Ortega, a quien los arquitectos invocamos como copatrono, con Nuestra Señora de Belén en su huida a Egipto como patrona.

Actuaba como arquitecto el mazonero, en román paladino ejecutor de mazonerías, fábricas de piedra y ladrillo, voces que siguen en el Diccionario de la Lengua Española, aunque hoy apenas se usan. Cuando se preparó la versión española del Eurocódigo 6 (Aenor, 1997). Proyecto de estructuras de fábrica, que en la versión inglesa es *masonry*, y en la francesa *maçonnerie*, se estuvo seriamente discutiendo la posibilidad de revitalizar el arcaísmo *mazonería*, ya que fábrica por su acepción de factoría, tiene evidentes inconvenientes, pero el Comité no lo aceptó.

Los **mazoneros** o arquitectos eran pocos en el siglo X, y constituyeron a partir del siglo XI gremios cerrados y bastante secretos, a veces de ámbito internacional. Se dice de ellos que evolucionaron siglos después en la masonería. En el Diccionario se define ésta como asociación secreta, que usa símbolos tomados de la albañilería.

Hombres excepcionales, a fin del siglo XII, revolucionaron el sistema constructivo de las catedrales. De la bóveda fajonada del románico derivaron al equilibrio lineal y puntual del gótico (Borobio, 1996). Evidentemente tuvieron que redactar nuevas reglas de composición y de dimensionado, aplicando el método *audacia-fra-*

caso, que hoy se emplea denominándose de *tanteo-error*. Pero no nos han llegado escritos suyos.

Investigaban sin cesar, no aceptaban la rutina. Iban siempre adelante y nunca dijeron: hemos llegado. Esto se escribió de esos arquitectos de los siglos XI al XV (Violet-Leduc, 1859). Documentalmente se sabe que algunas catedrales se hundieron durante su ejecución, por errores de concepción, o por escasos coeficientes de seguridad. Otras, como la catedral de Palma de Mallorca, se han mantenido, aunque la esbeltez de los pilares de su nave difícilmente se aceptaría hoy.

En la **península hispánica** durante estos siglos se enfrentan dos culturas (Chueca, 1947). La cultura mágica del Islam invasor, ya madura y declinante, y la cultura fáustica de los reinos cristianos de la reconquista: Castilla, Aragón y Navarra, entonces joven y pujante. El gótico español tiene así características peculiares que lo diferencian claramente de los del resto de Europa.

7. EL HUMANISMO DEL SIGLO XV

El **humanismo**, integral reconocimiento de las capacidades del hombre, apareció en Occidente, especialmente en Italia, en la Baja Edad Media. A fin del siglo XV comenzó a significar un nuevo aprecio de la cultura de Grecia y Roma, e influyó seguidamente en la arquitectura. Las bases estéticas y estáticas de la edificación gótica se fueron sustituyendo por las del Renacimiento, en el que primaron los órdenes columnarios de la edificación griega y romana (Burckhardt, 1921).

Este **renacimiento**, originado en el área de Florencia, fue difundándose por Italia y Europa, inicialmente mediante el tratado de Re Edificatoria (Alberti, 1485), y después por otros tratadistas de la arquitectura (Palladio, 1506). En España se editan tratados desde el comienzo del siglo XVI (Sagredo, 1526).

El **plateresco** del siglo XVI fue una modalidad española, de profusa ornamentación, del Renacimiento, que también pasó a América. Y otra en la segunda mitad del siglo, el **herreriano**, el imponente monasterio de El Escorial, resultado del potente impulso de Felipe II, expresión de la Contrarreforma, y bajo las trazas de Juan Bautista de Toledo, con Juan de Herrera como ayudante, que le sustituyó a los cuatro años.

El **barroco** derivó del renacimiento en el siglo XVII en Europa y en América. Realmente fue una reacción contra el rigorismo, buscando ante todo la emoción y el movimiento. En España y en la América hispana tuvo modalidades propias y muy importantes, tanto en edificios religiosos como en los de carácter civil.

El **arquitecto** en el comienzo del siglo XVIII siguió bajo el mecenazgo de los señores, cada vez menos de los eclesiásticos y más de los civiles. El **barroco** con las exacerbaciones del rococó y del churriguerismo continuó imponiéndose hasta la mitad del siglo, en que como renovación purificadora apuntó el **neoclásico**, expresión del espíritu de la Ilustración, cuya influencia fue en aumento.

8. LA CIENCIA DE LOS HUMANISTAS

A partir del **siglo V** las ciencias y las técnicas de Grecia y Roma se olvidaron en el Occidente, pero se mantuvieron y se perfeccionaron en Bizancio y en el Islam, con influencia del Oriente. A finales del siglo XV, y principios del XVI, Leonardo Da Vinci fue un precursor, estableciendo el carácter vectorial de la fuerza y los movimientos, cuando estudió el plano inclinado y los pesos suspendidos por hilos.

La **formulación** de las ciencias, matemáticas y físicas, en la forma en que se emplean hoy para el análisis y dimensionado de los elementos estructurales de los edificios, se inició así en el siglo XVI con los humanistas, y desde entonces vienen desarrollándose y perfeccionándose.

Desde el **siglo XVII** se aplicaron a modelos de comportamiento de los materiales y de los elementos resistentes, que de puramente empíricos pasaron a ser científico-experimentales. Además se redactaron ya por escrito, lo que muy raramente se había hecho antes. La imprenta, que se inventó por entonces, permitió que se difundiese con rapidez.

Las **fuerzas internas** en las secciones de los elementos resistentes de los edificios fueron entonces consideradas. Se estudió una distribución de fuerzas en la flexión (Galileo, 1638) y se fue analizando su comportamiento elástico (Fabri, 1667), y su relación con la resistencia de los elementos (Marchetti, 1669). Así se acercaron a la mecánica elástica, iniciada en el último cuarto de siglo (Hooke, 1678), y se estudiaron también las deformaciones (Bernouilli, 1694).

En el **siglo XVIII** se expresaron de modo simple las integrales de la línea elástica (Lagrange, 1796). Se cuantificó la reducción de resistencia por esbeltez de los pilares, y se aclaró el fenómeno de pandeo (Euler, 1744). También se estudió la resistencia de las vigas, de las bóvedas y de los muros de contención (Coulomb, 1776).

La **elasticidad** de los materiales se definió a principios del siglo XIX, y se midió su módulo (Young, 1807). La mecánica elástica se desarrolló en el decenio 183 (Navier, 1821), se expresaron las componentes de tensión y dilatación (Cauchy, 1827), y las expresiones generales para cuerpos isótropos y anisótropos. A mitad de siglo gran parte de los conceptos y métodos de análisis de las estructuras estaban ya desarrolladas (De Saint Venant, 1864).

9. EL DESARROLLO DEL URBANISMO

En la **Edad Media**, siglos X al XV, la ciudad en España era generalmente amurallada para su defensa, encerrando viviendas unifamiliares con huerto y escasos edificios públicos: iglesia, ayuntamiento, lonja, posada y pocos más. Al aumentar la población fue creciendo en altura, dos o tres plantas, y se redujeron los huertos.

A partir del **siglo XVI** las murallas fueron perdiendo su importancia defensiva y la ciudad fue expandiéndose fuera de ellas, y quedaron rodeando su centro únicamente su centro urbano. En general, estas murallas fueron derribándose posteriormente y desaparecieron. En algunos casos, como en Pamplona, se han conservado parcialmen-

te dentro de la ciudad. En otros casos, como en Ávila, se han conservado íntegras por su importancia monumental y su belleza.

Los **habitantes** de la ciudad han ido experimentando lentas pero continuas variaciones sociológicas entre los siglos XVI y XIX, que han ido reflejándose en la disposición de las ciudades. Y la arquitectura pasó del renacimiento al barroco, al neoclasicismo y al eclecticismo de la segunda mitad del siglo XIX, conviviendo armónicos los edificios de cada época en la ciudad.

Las **instalaciones** urbanas han sufrido una lenta mejora entre los siglos XVI y XVIII, y algo más rápida en el XIX. Traída de aguas, en general sólo para fuentes, y tan sólo al final con canalizaciones domésticas. Saneamiento muy rudimentario o inexistente en muchos casos, que daba lugar a una ciudad muy insalubre.

La **iluminación** nocturna de las calles no era posible en aquellos siglos, sólo las instalaciones de gas urbano en el siglo XIX y la de electricidad, muy a finales de este siglo, han hecho posible la iluminación urbana que hoy día disfrutamos, y el aspecto rutilante de las ciudades por la noche desde el aire.

El **urbanismo**, como función municipal aparece en el siglo XIX durante el cual muchas ciudades proyectan y llevan a cabo sus ensanches y sus reformas internas. Una de las operaciones más importantes tuvo lugar en Barcelona; sirvió de modelo para posteriores actuaciones.

Arquitectos forman parte, en la mayoría de los casos, de los equipos que, bajo las directrices de la política municipal, han redactado estos planes urbanísticos, y las ampliaciones y modificaciones de ellos. Siempre han tenido gran influencia y responsabilidad en la forma de la ciudad. Mayor aún en los edificios que la configuran, pues aunque son los promotores los que establecen los programas de los edificios, los arquitectos le dan forma en su exterior y en su distribución, y de que reúnan las tres cualidades de firmeza, utilidad y belleza de las que se habló.

10. LA ARQUITECTURA COMO PROFESIÓN LIBERAL

La **ingeniería** que en lo civil, aunque no en lo militar, formaba parte de la arquitectura, tiende a separarse de la arquitectura a mitad del siglo XVIII, primero en Francia y pronto en todos los países, sin ser España una excepción. Se inicia la separación entre lo técnico y lo ornamental, entre la estructura y la forma. Algunos arquitectos van soslayando la técnica e identifican lo formal con lo artístico puro, aunque hasta hoy, en España, menos que en Francia y en otros países.

La **arquitectura**, como profesión liberal regulada, se inició en España a mitad del siglo XVIII con la creación de la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando, en la que se instituyó la enseñanza de la arquitectura. El gobierno estableció el título de arquitecto y reglamentó su concesión, aunque no impuso su obligatoriedad para el ejercicio profesional.

La **enseñanza** de la arquitectura en la Real Academia a principios del siglo XIX era bastante deficiente según calificados testimonios de la época. El plan de estudios que se había propugnado (Bails, 1783), no se llevaba a la práctica. Se hacía poco más

que la delineación de los órdenes clásicos, y las enseñanzas técnicas estaban muy descuidadas. La invasión napoleónica y la guerra de la Independencia contribuyeron al deterioro de la enseñanza y paralizaron el ejercicio profesional.

La **Escuela Superior de Arquitectura de Madrid**, separada física y conceptualmente de la Real Academia, se creó en 1844 (Navascués, 1994). Adoptó, según sus autores, un modelo de enseñanza más acorde con las necesidades de la sociedad en la segunda mitad del siglo XIX. Pero en la realidad la renovación no fue demasiado profunda, ya que pasaron a la Escuela muchos profesores de la Real Academia (Inclán, 1847). La Escuela de Barcelona se creó en el decenio 188.

El **acero laminado** predominaba entonces como sistema estructural de los edificios. Comenzaba a utilizarse el hormigón armado en Europa y en los Estados Unidos (AA.VV., 1950). En España, Ribera inició sus trabajos en 1905. Se exponía aún poco de todo esto en las Escuelas de Arquitectura de Madrid y de Barcelona.

Muchos **arquitectos** se fueron desentendiendo de las técnicas. Por lo que no está de más mencionar: *El cambio en la sociedad moderna tiene sus orígenes en invenciones técnicas: los cálculos de resistencia y la utilización del acero y el hormigón armado* (Le Corbusier, 1945).

11. AL COMIENZO DEL SIGLO XX

El **ejercicio** de la profesión de arquitecto al comenzar el siglo XX tenía bastantes dificultades. Los arquitectos trabajaban en la edificación monumental: palacios, iglesias, teatros, etc., pero mucho menos en la edificación de viviendas, bastante de las cuales las realizaba un constructor, sin o con poca intervención de un arquitecto, que el Estado no la consideraba obligatoria. La Sociedad Central de Arquitectos se había creado en Madrid en 1876 para mejorar la actuación profesional (Cabello, 1899).

El **movimiento moderno** de la arquitectura, como reacción al desconcierto estilístico: romántico, ecléctico y modernista de todo el siglo XIX, e impulsado por las radicales variaciones ideológicas, sociales y económicas, y por los adelantos en técnicas y materiales, se venía gestando desde fin de este siglo. Con diversas tendencias: revolución cultural, vanguardias arquitectónicas, etc., aún poco desarrolladas, se llegó a 1914, comienzo de la guerra europea.

El **racionalismo**, con sus características de funcionalidad, simplicidad y eliminación de decoración, se fue imponiendo en Europa, después de la guerra europea, en el decenio 193. Pasó a España a fin del decenio, desarrollándose tímidamente al principio, siendo mal asimilado por la sociedad española.

La **formación** de los arquitectos en las Escuelas de Madrid y Barcelona era cuestionada por muchos arquitectos (Anasagasti, 1923). Este ilustre catedrático de Madrid, refiriéndose al plan de estudios de 1914, escribió: *La arquitectura en sus principios fundamentales es elemental y sencilla. El arquitecto gime aplastado por una estética que no le sirve para engendrar belleza, y por una ciencia que no está tan alta como la intuición constructiva que elevó la cúpula de Brunelleschi.*

Los **Colegios de Arquitectos** se crearon en el año 1929 (García Morales, 1975), después de más de un decenio de gestiones sin resultado en la Sociedad Central de Arquitectos. La causa de que el gobierno crease los Colegios fue el hundimiento de varios edificios en el decenio 193. El Fiscal del Tribunal Supremo dictó normas severas, y se estableció la colegiación obligatoria para el ejercicio profesional, y la exigencia para todo nuevo edificio de proyecto visado y dirección de obra de arquitecto, que señalase inequívocamente al responsable en caso de siniestro.

Al arquitecto se acudía como a un artista que podía aconsejar en cuestiones de buen gusto o para cumplir un precepto legal, ya que nuestra legislación, careciendo de reglamentos adecuados, descargaba toda la responsabilidad de las obras en su firma. Así describe J. M. Muguruza (García Morales, 1975), la situación anterior a 1936; y añade: *La relación que tenía con su cliente se desarrollaba en un coloquio sencillo y hasta familiar. Se le trataba como al médico de cabecera o al abogado de la casa.*

El **ejercicio profesional** se deterioró aún más a partir de 1931 por la política demagógica y sectaria de la república, se paralizó en 1936 por la guerra civil a que ésta dio lugar, y a partir de su terminación en 1939 arrancó en muchas dificultades por la destrucción de la economía y el aislamiento de Europa que produjo en España la segunda guerra mundial.

La **Dirección General de Arquitectos** se creó en 1939 en el Ministerio de la Gobernación, para ordenar e impulsar la edificación oficial y privada, y para iniciar la labor normativa de las estructuras y de los materiales de edificación cuya necesidad era patente (Lahuerta, 1948). P. Muguruza fue su artífice y el Director General de Arquitectura.

12. EXPERIENCIAS DISCENTES (1933-1941)

Ingresé en la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid en el año 1933, después de haber aprobado en la Facultad de Ciencias, de Zaragoza primero, y de Madrid después, las siete asignaturas exigidas, y en la Escuela los tres dibujos reglamentarios: ornato, lavado y estatua. Estrené el Plan 33 de estudios, y el tercer curso de la carrera lo aprobé en junio de 1936. Estalló después la guerra civil, en la que participé. Al acabar ésta en 1939 era teniente provisional de ingenieros, y fui desmovilizado en 1942 (AA.VV., 1996).

Mi **opinión** sobre la enseñanza y los profesores de la Escuela de Madrid, de aquellos tres cursos fue bastante mejor que la que expuso Anasagasti, que en 1939 seguía de profesor en 4.º curso. El Plan 33 de estudios me pareció aceptable, mejor que el anterior Plan 14, que seguían los alumnos de cursos anteriores al mío. El profesorado era de calidad desigual, pero tuve algunos profesores excelentes: F. Navarro Borrás de mecánica y A. Flores de dibujo en 1.º curso; L. Torres Balbás de historia del arte, J. Moya y su ayudante L. Moya de elementos compositivos en 2.º; L. Vegas de resistencia, y E. Moya de proyectos en 3.º

Conocí bastante después qué cualidades debe reunir un buen profesor; que éstas son infrecuentes y bastantes contrapuestas, y que por ello, en cualquier Centro docen-

te, pocos pueden ser así calificados. Siete buenos profesores en los tres primeros cursos de la Escuela es un rateo muy alto. Aprendí mucho de estos profesores, algo también de los menos buenos, y aún más del contacto día a día con los alumnos que formaron mi promoción: 45 en el primer curso, y 15 en el segundo y tercero, ya que 30 repitieron curso o desistieron.

Las **clases** se reanudaron en octubre de 1939, instalados en aulas provisionales, pues el edificio de la Escuela de Arquitectura de la Ciudad Universitaria, inaugurado en junio de 1936, quedó destrozado en la guerra. También recuerdo profesores buenos y entusiastas: M. Thomas de estructuras en 4.º curso; C. Cort de salubridad y P. Bravo de proyectos en 5.º; M. López Otero de proyectos en 6.º A los once alumnos de la promoción, pues cinco desaparecieron en la guerra y se incorporó uno, nos costó volver a trabajar, pero salimos adelante, y recibimos el título en junio de 1941.

El **sistema** docente de una Escuela de Arquitectura debe encaminarse a enseñar el oficio de Arquitecto. El de la Escuela de Madrid estimulaba el trabajo. De lunes a sábado cinco horas de clases: tres lectivas, de 9 a 12, y dos gráficas, con asistencia de profesores y ayudantes, de 12 a 14. La biblioteca de la Escuela era muy buena, por haber recibido importantes legados y estar suscrita a revistas destacadas de la época, que para proyectos consultábamos los alumnos con frecuencia, para recibir ideas o, como decíamos entonces, para fusilarlas. Por las tardes me reunía con A. de la Sota, y a veces con algún compañero más, y trabajábamos varias horas, haciendo los ejercicios de clase, pasando los apuntes a limpio, y criticándonos los croquis de proyectos.

13. LA EDIFICACIÓN EN EL DECENIO 195

La **edificación** en España estuvo casi paralizada durante los tres años, 1936-1939, de la guerra civil, y se reanudó después con muchas dificultades, por la desaparición de cientos de miles de hombres, las destrucciones de instalaciones productivas en ambas zonas bélicas, y el hundimiento general de la economía, aumentado con el endeudamiento exterior que exigió la guerra.

A la **escasez** de operarios cualificados y de materiales de construcción se unieron las dificultades provocadas por el aislamiento político y económico de España, respecto a Europa y América, causado por la segunda guerra mundial, que se inició en septiembre de 1939. Todo el decenio 195 hubo por ello muchas carencias, incluso alimenticias en sus primeros años. Al fin de este decenio la recuperación era ya notoria.

La **reconstrucción** de los edificios destruidos de la guerra civil fue objeto prioritario del gobierno, que para ello creó la Dirección General de Regiones Devastadas. Y, a la vez, también en el Ministerio de la Gobernación, creó la Dirección General de Arquitectura para la edificación oficial. En ambos trabajaron con entusiasmo muchos arquitectos, cuya labor ha sido posteriormente criticada por algunos.

El **nacionalismo** en la arquitectura, el empleo de los materiales y técnicas tradicionales con una razonable reducción decorativa, se impuso durante todo el decenio 195 en la reconstrucción de poblados y en los nuevos edificios. Los edificios urbanos se construyeron con muros de fábrica de ladrillo o piedra, también con bóvedas

tabicadas (Moya, 1947), y sobre todo con estructura de hormigón armado, pues la de acero laminado, que fue usual en los tres decenios anteriores, no era posible por la escasez de acero y el elevadísimo coste del poco que podía conseguirse.

Los **forjados**, que constituyen los pisos de los edificios, se ejecutaron en su mayoría con los que se denominaron sistemas autárquicos, constituidos por ladrillos o bloques cerámicos huecos unidos con la mínima cantidad posible de hormigón, armados con redondos de acero. Se desató la inventiva de estos sistemas por personas de escasa cualificación (Lahuerta, 1943). Uno de ellos editó un folleto de propaganda de su sistema con la fotografía de un tramo de forjado, apoyado en dos muretes, cargado con varias filas de ladrillos y la frase: *El forjado aguanta carga de 2.000 kg/m² sin que haya aparecido el momento flector.*

14. EL MANIFIESTO DE LA ALHAMBRA

Un **grupo** de arquitectos importantes y que se autodefinen: *de la generación central, equidistante entre los que llegan y los que se van*, redactaron el Manifiesto de la Alhambra (Veinticuatro Arquitectos, 1953), en el que se describe así la situación de la arquitectura en España: *El impacto de la crisis del 98 se hace pronto sentir, y la consecuencia es un exacerbamiento del racionalismo que pesa sobre toda la arquitectura de la primera mitad del siglo XX. Poco antes de 1930 apunta un espíritu nuevo, internacionalista, que pronto se debilita por falta de verdadero arraigo. El brote de nacionalismo de 1939 fue preparado antes, por hombres que lo estaban ya ensayando.*

Lo valioso de este nacionalismo fue su apetencia, casi lograda, de unanimidad, y su respeto a la dignidad material de las construcciones. Por unos años, aunque un poco artificialmente, se mantuvo en la arquitectura española la impresión de una escuela coherente, como hacía tiempo, en medio de la anarquía reinante no conocíamos. Edificios que, con independencia de su estilo, hacen un uso sincero de sus materiales y buscan por el empleo de los más nobles la permanencia de sus fábricas y una saludable limitación de la fronda decorativa. Estas dos conquistas deben conservarse, y si cabe, vigorizarse.

El **Manifiesto** lo redactan, según indican los arquitectos firmantes, porque la realidad a fin de 1952, inequívocamente está demostrando que la postura tradicionalista de la arquitectura española ya no se puede sostener. Los principios formales, estéticos, sobre los que se fundó, no representan nada para los jóvenes que se forman y salen de las escuelas y que pueden dar un salto en el vacío. El momento es de grave desorientación e intentan buscar un camino para los firmantes y para los que han de seguir.

El **movimiento moderno** de la arquitectura fue penetrando en este decenio 196, al aumentar la comunicación de España con Europa y América, y variar algo la orientación política del Estado. Las dos Escuelas de Arquitectura, Madrid y Barcelona, tenían ya bastantes profesores que impulsaban el conocimiento del racionalismo.

15. EN EL TERCER CUARTO DEL SIGLO XX

La **situación** de la profesión de arquitecto al comenzar el decenio 196 la describe J. M. Muguruza (García Morales, 1975) como sigue: *Rápidamente la profesión pasó a ser desde el punto de vista social mucho más importante. Sus errores o descuidos son de consecuencias más graves, y su responsabilidad penal mayor y más inmediata, no afectando solamente a entidades particulares. El daño colectivo que pueden producir queda por mucho tiempo a la vista de todo el mundo, con el fastidio o el agobio para los que directamente lo tienen que padecer. Intervienen promotores, financieros, negociantes megalomaniacos, etc., con la presión característica de los hombres de empresa.*

En la **escuela** de Arquitectura de Madrid, a comienzos del decenio 196, era yo Profesor Ayudante del catedrático de Materiales, A. Camuñas. Introduje a los alumnos en el uso de las normas UNE de calidad y ensayo, que habían empezado a editarse poco antes, y dirigí un conjunto de prácticas de laboratorio sobre materiales de edificación que realizaban los propios alumnos. Director de la Escuela fue nombrado P. Bravo en 1956.

En el **Plan 57** de estudios de la carrera, establecido a fin de dicho decenio, dio a la enseñanza de las estructuras más amplitud que el Plan 33. En 1960 la asignatura de Resistencia de Materiales se desdobló: con 30 alumnos la del Plan 57 y con 80 alumnos repetidores la del Plan 33. El catedrático A. García Arangoá propuso mi nombramiento de Profesor Encargado de estructuras, y se me asignó la asignatura del Plan 57.

En el **decenio 197** la economía española impulsada por los Planes de Desarrollo, tras el Plan de Estabilización, tuvo un espectacular incremento. El producto nacional bruto pasó de 712 MPta en 1941 a 2030 MPta en 1970 (Lahuerta, Del Cerro, 1971). El número de viviendas construidas por 1.000 habitantes fue creciendo año a año, hasta sobrepasar el de gran parte de países europeos, excepto Alemania, cuya economía también creció mucho, y sus necesidades de reconstrucción eran ingentes.

La **calidad** técnica de lo edificado fue mejorando de modo importante (Lahuerta, 1956). A ello contribuyeron las normas estructurales y constructivas promulgadas en el decenio. La calidad estética, salvo casos lamentables o extravagancias vanguardistas, se juzgó por la mayoría que iba paulatinamente mejorando. Muchos extranjeros, que entonces ya empezaron a visitarnos asiduamente, opinaban que era mejor que en sus países.

16. LA MASIFICACIÓN DE LA PROFESIÓN DE ARQUITECTO

El **número** de arquitectos colegiados, y sobretudo el de alumnos de arquitectura, iba aumentando alarmantemente (Martín Moreno, 1950). Un informe sociológico (C.O.A.M., 1974), publicó **datos estadísticos** que J. A. Lahuerta había recopilado sobre este asunto y que se extractan como sigue:

<i>Año</i>	<i>Arquitectos colegiados</i>	<i>Por millón de habitantes</i>	<i>Incremento anual</i>	<i>Número de Escuelas</i>	<i>Alumnos de arquitectura</i>
1960	1.980	65	50	2	1.200
1965	2.400	75	130	4	4.360
1970	3.630	107	400	6	9.010
1973	5.020	143	530	8	12.000

y también publicó las **estimaciones**, sobre los mismos datos, que juzgaba deseables para la sociedad española hasta el año 2000:

<i>Año</i>	<i>Arquitectos necesarios</i>	<i>Por millón de habitantes</i>	<i>Incremento anual</i>	<i>Número de Escuelas</i>	<i>Alumnos de arquitectura</i>
1970	4.200	124	260	8	2.300
1980	7.600	203	430	13	3.900
1990	12.800	309	590	19	3.600
2000	19.300	424	710	24	7.100

En **el año 2005** hay colegiados cerca de 30.000 arquitectos, que representan más de 700 por millón de habitantes. Y en unas 15 Escuelas de Arquitectura casi 30.000 alumnos. El número de alumnos que debe tener una Escuela para que pueda formarlos bien es de 300, lo que exigiría hoy cerca de 100 Escuelas. El rateo de abandono de los estudios es muy grande, y también el de retraso intolerable. La calidad de la formación media ha bajado. El número absoluto de arquitectos bien formados ha aumentado aunque poco, pero ha bajado mucho el rateo de éstos sobre el de los que obtienen el título.

A mitad del siglo XX había pocos arquitectos funcionarios, y aun menos asalariados de otros arquitectos o de empresas. La mayoría de los arquitectos dirigían su propio estudio, individualmente o en equipos de dos o más. Paulatinamente fue aumentando el número de arquitectos funcionarios, y más rápidamente el de asalariados; el rateo de arquitectos con estudio sobre el total ha ido bajando, probablemente hoy no llega al 0,5. Los gastos del estudio, que entonces eran inferiores a la mitad de los honorarios, fueron subiendo. Hoy, con los ordenadores personales, de coste asequible, se realiza electrónicamente mucho trabajo gráfico, numérico y editorial, lo que ha reducido los costes del estudio.

17. LOS ÚLTIMOS DECENIOS DEL SIGLO XX

El hombre de la calle, que es el usuario de la edificación, no suele ver las revistas de arquitectura, propagandistas de los movimientos, pero le interesa mucho la firmeza, bastante la utilidad, y a su modo la belleza de los edificios que habita, y en el que suele ser copropietario de una vivienda, cuya adquisición ha exigido durante algunos años de su vida un importante esfuerzo económico (Hauser, 1969). También le interesa la belleza del conjunto de edificios que ve por la calle, su armonía en la ciudad.

Esta **armonía**, frecuente en las ciudades hasta bien entrado el siglo XX, hoy lo es mucho menos. El movimiento moderno de la arquitectura no lo ha conseguido, y los arquitectos actuales tienen parte de responsabilidad en ello. La arquitectura de élite, a veces genial, es incapaz de ofrecer soluciones viables a la arquitectura de segunda línea que constituye la mayoría (Bohigas, 1996). Los rascacielos, edificios comerciales de más de 100 metros de altura, son producto de este siglo XX (Ábalos, Herreros, 1992) y suelen romper la armonía de las ciudades.

Rascacielos construidos, de altura creciente: 1913, Woolworth, Nueva York, 255 metros; 1931, Empire State Building, Nueva York, 381 metros; 1972, World Trade Center, Nueva York, 417 metros, hoy destruidos; 1974, Torre Sears, Chicago, 443 metros; 1997, Torres Petronas, Kuala Lumpur, 450 metros (fig. 7). Utópicos, no construidos: 1950, Mile High Tower, Illinois, 1.600 metros; 1990, Torre Milenio, Tokio, 840 metros; 1997, Torre Biónica, Honk Kong; y ahora Shanghai, 1.228 metros.

En 1974 Schwarzmann, vicepresidente de la U.I.A. e importante arquitecto neoyorquino, en una reunión de la comisión de formación del arquitecto en Canadá, me dijo que sería muy beneficioso para las Escuelas que se hiciera un *autodafé* con un gran parte de las revistas de arquitectura. En 1975, en el Congreso de la U.I.A. en Madrid, Stirling, arquitecto inglés que aparecía mucho en las revistas, dijo en una reunión que conocía su popularidad entre las élites, que sus obras no le gustaban a la mayoría, y añadió que creía que ya debía hacer arquitectura que le gustase a la gente.

El **racionalismo**, el movimiento moderno, y las extravagancias que le acompañaron en el anterior decenio 199 llega al agotamiento, y hay reacciones que podríamos denominar irracionalistas: deconstructivismo, posmodernismo, etc. (Fernández Alba, 1996). A los buenos arquitectos, citando sólo dos: Aalto y Fisac (Laborda, 1998) aunque son bastantes numerosos, les afectó todo esto moderadamente, e hicieron buena arquitectura (Moya, 1991). En otros, como Chueca, hay fusión entre historia, erudición y ética (AA.VV., 1990) y enlaza la proporción, la forma y la materia.

18. LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN LAS ESCUELAS

De 1960 a 1966 fui profesor encargado de cátedra de estructuras en la Escuela de Arquitectura de Madrid. En 1966 pasé a la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra, recién creada, como Profesor Ordinario, Director del Departamento de Estructuras, y Subdirector de la Escuela. En el año siguiente obtuve por oposición el título de Catedrático de la Escuela de Madrid, que desempeñé en el curso 1968-1969. En el período entre 1969 y 1979 fui Director de la Escuela de Pamplona, en cuyo Departamento de Estructuras continúe después mi docencia hasta la jubilación.

El **objeto** de la enseñanza de las estructuras es que el alumno, al realizar el anteproyecto de cada edificio, sea capaz de concebir simultáneamente su estructura, y después al redactar el proyecto, dimensionarla y dibujar los planos para construirla. Necesita para ello adquirir conocimientos teóricos y realizar un conjunto de ejercicios prácticos sistemáticos.

Las **prácticas** docentes, y los proyectos estructurales del ejercicio profesional, han requerido siempre miles de operaciones numéricas que exigen horas, días o meses.

Hasta el año 1975 se realizaban mediante reglas de cálculo de bolsillo (de 12 cm) o de mesa (de 30 cm), pues el uso de las calculadoras mecánicas de manubrio o eléctricas, en general era mucho más incómodo. En la escuela se enseñaba el manejo de la regla de cálculo, y lo más importante, la posición de la coma, o sea, el número de cifras de la operación.

Las **calculadoras** electrónicas de bolsillo sustituyeron a las reglas de cálculo desde el año 1975 de modo radical. La cantidad de trabajo posible en los ejercicios prácticos aumentó de modo notable, especialmente cuando hacia 1980 hubo calculadoras programables. Profesores y alumnos del Departamento realizaron muchos programas para realizar ejercicios estructurales y el rendimiento mejoró.

Ordenadores electrónicos existían ya en 1960, y mediante programas adecuados miles de operaciones se realizaban en segundos. En la Escuela de Madrid se montó un ordenador poco después, que requirió un local climatizado de más de 25 m², pero eso no sustituyó entonces a las reglas de cálculo en las prácticas docentes. El ejercicio profesional se realizaba en general también con ellas, y sólo estructuras de especial dificultad se programaban para realizar sus cálculos en los pocos ordenadores que existían en universidades o centros de investigación.

Los **ordenadores personales** aparecieron pocos años después. En 1985 adquirí uno con un programa de cálculo de estructuras de hormigón armado y otro de dibujo asistido, y una trazadora para planos, no sólo estructurales sino también de arquitectura y de instalaciones. Todo ello fue bastante costoso, pero lo amorticé con un proyecto importante. Hoy los precios son mucho más bajos y poseen ordenadores y programas, que ya son casi imprescindibles para casi todos los arquitectos y gran parte de alumnos (Sáinz Valderrama, 1998).

En este **decenio 201** la calidad técnica de los proyectos y la calidad estética media de lo edificado en España puede decirse que ha mejorado algo. No todos dicen lo mismo de las obras de los arquitectos que más aparecen en los medios de comunicación (Montaner, 1994).

19. LA LEY 38/1999, DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La **edificación** *es uno de los principales sectores económicos, con evidentes repercusiones en el conjunto de la sociedad y en los valores culturales que entraña el patrimonio arquitectónico.* Con este cierto e importante aserto comienza la Exposición de Motivos de la Ley 38/1999, Ordenación de la Edificación (Lahuerta, 2000), que ya ha entrado en vigor.

Más de **dos decenios** han transcurrido desde que se empezó a hablar de un borrador de la Ley de Ordenación de la Edificación. Los arquitectos y todos los involucrados en la edificación la juzgaban muy necesaria. Era evidentemente insuficiente la regulación mediante los artículos 1.591 y 1.909 del Código Civil, 1889, evidentemente complementados con un conjunto variado de disposiciones y normas. Las dificultades de la redacción del borrador fueron grandes desde el principio, especialmente por las aperturas de atribuciones de diversos agentes (M. J. E., 1992).

Cuatro borradores de la Ley se redactaron, el primero en 1992. Continuaron las polémicas sobre atribuciones, tanto por el Presidente del Consejo de Colegio de Aparejadores (Otero, 1995) como por algunos ingenieros. Daba la impresión de que la redacción del texto de la Ley variaba según las presiones de los organismos corporativos de los diferentes grupos de agentes que intervinieron en proyecto y en la ejecución. Se iban definiendo los seguros o condiciones que se exigía para hacer frente económicamente a los posibles daños en períodos de garantía, que también se puntualizaban.

El **Proyecto de Ley** fue finalmente aprobado por el Gobierno en 1995 y lo pasó al Congreso de los Diputados, que acordó en encomendar su aprobación a la Comisión de Infraestructuras y Medio Ambiente, y publicarlo en el Boletín Oficial de las Cortes Generales, lo que se hizo en 1996, estableciendo un plazo de enmiendas. Poco después cesó el Gobierno y desapareció el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, siendo sustituido en el nuevo Gobierno por el Ministerio de Fomento. El proyecto se retiró y se estudió de nuevo.

El **Ministerio de Fomento** resolvió el problema de las atribuciones mediante una Mesa de Trabajo con los arquitectos, los aparejadores, los ingenieros de caminos y los industriales en representación del resto de ingenieros superiores y técnicos. Tras meses de intenso trabajo se redactó un Protocolo consensuado que fue firmado por todos a principios de 1999. La Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación fue, a continuación, aprobada por las Cortes.

20. EFECTOS DE LA LEY DE LA EDIFICACIÓN

El **ámbito de aplicación** de la Ley 38/1999, según su artículo 2.1, *es el proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción o resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado.* Y según su artículo 2.3: *se consideran comprendidas en la edificación (mejor dijera: en el edificio) sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.*

El **objeto** de la Ley es, según su artículo 1.1: *Regular en sus aspectos esenciales el proceso de edificación.* Esta regulación tiene dos partes fundamentales:

1.^a Los **agentes** que intervienen en la edificación: obligaciones y responsabilidades de cada uno. Garantías para resarcir los daños que se producen.

2.^a La **calidad** de cada edificio: establecimiento de requisitos básicos para el proyecto, para la obra ejecutada por el contratista y para el mantenimiento por usuarios.

Según el **uso** principal del edificio, se establecen tres grupos de requisitos que, aunque no tienen en la Ley estos nombres, podrían designarse: *a)* arquitectónicos, *b)* ingenieriles, *c)* restantes. La razón de estos grupos es fijar las atribuciones para redactar proyectos de edificios. Los del grupo *a)* competen a los arquitectos e ingenieros, como ya lo eran, y los de los grupos *b)* y *c)* competen a arquitectos o a arquitectos técnicos, según lo establecido en las disposiciones legales vigentes para

cada profesión, también como actualmente. Se han puntualizado obligaciones y responsabilidades de cada agente, eximiendo al arquitecto de aquéllas que competen a otro agente.

Los **requisitos básicos** de un edificio se definen en la Ley, como base de su **calidad**, en tres aspectos:

— **Funcionalidad:** Disposición y dimensiones de los espacios y de cada elemento edificatorio, y teniendo en cuenta las limitaciones de las personas disminuidas. Dotación de las instalaciones precisas para las funciones del edificio. Conexión a servicios de telecomunicaciones, audiovisuales e informáticos.

— **Seguridad:** Resistencia, estabilidad y limitación de la deformabilidad de la cimentación, de la estructura y de sus elementos. En caso de incendio, condiciones seguras de evacuación y limitación de la extensión del fuego. Disposiciones que eviten los riesgos de accidente.

— **Habitabilidad:** Condiciones aceptables de salubridad, higiene y estanqueidad. Condiciones de gestión de los residuos. Protección contra el ruido. Aislamiento térmico para confort, con ahorro de energía. Materiales e instalaciones adecuadas al uso.

Funcionalidad y habitabilidad como requisitos básicos del edificio corresponden a la utilidad de Vitrubio. **Seguridad** es la firmeza de dicho tratadista. No hay novedad, por tanto, en los requisitos básicos de la calidad del edificio. Podrá haberla si la Ley los establece con mayor precisión que la actual y se exige más estrictamente su cumplimiento. La tercera cualidad de Vitrubio, la belleza nunca es aprehensible, y no se ha mencionado.

21. LA CALIDAD DE LOS EDIFICIOS

Un **Código Técnico de la Edificación** establecerá, según la Ley, los requisitos básicos de calidad de los edificios. Este Código Técnico parece va a constituirse por el conjunto de las condiciones compositivas, dimensionales, etc., de las diferentes clases de edificios: viviendas, oficinas, edificios escolares, etc., unificando las de las ordenanzas municipales y las estatales, que existen dispersas, y completándolas. Y por el de las normas básicas de la edificación y el de las reglamentaciones técnicas de las instalaciones.

La **actualización** periódica del Código Técnico será necesaria, y también lo será acomodarse a la normativa de la Comunidad Europea, a la que pertenece España. El Código Técnico de la Edificación podrá, por tanto, ser un poco más que un listado de referencias de todas las normas de obligado cumplimiento, cuya revisión o actualización se produce independientemente en diferentes fechas.

La gran **utilidad** de este Código, cuya promulgación parece ya próxima, será establecer este listado de normas, periódicamente actualizado, que servirá a los arquitectos y a los demás agentes de la edificación para conocer sin indeterminación toda la normativa obligatoria aplicable en cada momento.

Las **normas estructurales** son las más importantes para la seguridad del edificio (Lahuerta, 1960). Normas vigentes en España son: Acciones (Norma AE 88), necesidad de actualización, pues no ha variado desde 1962; Acciones sísmicas (Norma CSE 94); Estructuras de acero (Norma EA 95); Fábricas de ladrillo (Norma FL 90); Hormigón estructural (Instrucción EHE 98); Forjados (Instrucción EFHE 02). No existen: la Norma de Madera y las de Cimentaciones, que sólo muy parcialmente están en la Norma AE 88.

Los **eurocódigos estructurales** están muy avanzados, y en pocos años será precisa una unificación, o al menos un fuerte acoplamiento con las normas españolas. Esto no parece excesivamente difícil, pues los que redactaron nuestras normas desde 1960 tuvieron muy en cuenta las directrices de organismos internacionales como el Comité Eurointernacional del Hormigón o la Convención Europea de la Construcción Metálica, que también han influido mucho en los Eurocódigos.

La **calidad** de un edificio debe recalcarse una vez más, se basa en la calidad de su proyecto (Lahuerta, 1972). La calidad arquitectónica en el proyecto básico es difícil de controlar, salvo en lo referente a las condiciones compositivas, y que es en éste donde debe hacerse. Después la calidad técnica y de definición precisa de cada uno de los elementos de que consta la obra y que ésta debe controlarse en el proyecto de ejecución.

El **autocontrol** del proyectista (Lahuerta, 1987), en ambos casos, es imprescindible. Después se realizará el control del promotor, o de su organismo financiero o asegurador, que suele encargarlo a una entidad autorizada. Finalmente el de los organismos municipales o de la administración competente. El control de la obra, que estará establecido en el proyecto cómo debe realizarse, vendrá después.

22. PANORAMA DE LA EDIFICACIÓN DEL SIGLO XX

Los **cambios** producidos en la sociedad española, y en la vida de las personas que la componen, han sido muy importantes a lo largo del siglo XX. La sociedad que legó el siglo XIX, estaba fuertemente estratificada en clases, con predominio numérico de campesinos y proletarios. La del siglo XXI es una gran clase media, con igualdad de derechos sociales y políticos, creciente número de universitarios y elevación general de los ingresos, aunque las diferencias económicas individuales son notables.

Han **edificado** muchas ciudades españolas en la segunda mitad del siglo XX, casi tanto como en todos los siglos anteriores. Han duplicado el número de habitantes, consecuencia de la emigración del campo a la ciudad y de un importante crecimiento vegetativo. Sobre la calidad estética de lo edificado hay opiniones contrapuestas. Desfavorables en general la de los críticos e intelectuales, mejores las del hombre de la calle.

Hay **desconcierto** estilístico innegable en la arquitectura, que se originó en el siglo XIX. Y muchos más, en la segunda mitad del siglo XX, entre edificios de arquitectos punteros, que han sido profusamente publicados en las revistas. Causa importante de este desconcierto son los cánones, o anticánones, de las diversas derivaciones o contraposiciones del movimiento moderno. F. Chueca ha dicho: *Ahora*,

está muy de moda un edificio que ha despertado mucho clamor, el Guggenheim de Bilbao, que a mí me parece un horror: ¡monstruoso! (Gutiérrez, 1999). La extravagancia y la propaganda política se unen en este caso.

El **mimetismo** que estos edificios han producido en arquitectos menos punteros ha aumentado el desbarajuste. Pero gran número de arquitectos han obviado todo esto y han realizado una arquitectura basada en el estudio concienzudo de soluciones de cada programa, con expresión exterior armónicamente compuesta y acorde con los edificios del contorno.

Panorama catastrófico, escalofriante, seguramente como nunca había ocurrido a lo largo de la historia (Bohigas, 1996). Hay quien defiende la realidad actual, quizá como autocrítica a actuaciones propias, una de ellas aquí en Pamplona. Otros (AA.VV., 1995) han dicho: La arquitectura española de los últimos años deseó superarse a sí misma. Tal vez es este el momento en que desea recobrar su serenidad. Muchos extranjeros turistas suelen comparar las ciudades españolas con las de sus países, y el juicio es en general favorable para las españolas.

23. LA EVOLUCIÓN DE LA VIVIENDA

Del **problema** de la vivienda se ha estado hablando durante todo el siglo XX, y se continúa haciéndolo. Los nuevos matrimonios, y las familias que vinieron del campo a la ciudad, y actualmente el gran número de emigrantes, han tenido en general dificultades para conseguir una vivienda. Hasta el año 1940 la mayoría accedió a pisos de vivienda en alquiler.

En el **decenio 195** el alquiler fue sustituyéndose por la propiedad horizontal del piso. Las leyes reguladoras de los alquileres, desde el año 1930 hasta hace poco, fueron muy restrictivas para los propietarios de pisos, que fueron vendiéndolos. Simultáneamente se fomentó la capitalización de las familias para mejorar la estabilidad política. Hoy se habla de las ventajas del alquiler, pero no se consiguen propietarios que quieran alquilar pisos.

La **vivienda** de la familia española ha mejorado en el siglo XX. Carpinterías, pavimentos, acabados, etc., han ido paulatinamente realizándose con mejor calidad. El programa de las viviendas a partir de 1940 se componía en general de estar-comedor, cocina, tres dormitorios y un aseo con ducha o baño. Dos o tres aseos han sido frecuentes años después, para familias con tres a seis hijos. Este programa influyó en la tasa de natalidad, y también en la higiene de los españoles, que pasaron a ser uno de los pueblos más aseados del planeta.

La **tasa de natalidad** ha experimentado cambios importantes durante el siglo XX. Se redujo en el decenio 194, y creció después de modo importante, manteniéndose en unos 20 nacidos por 1.000 habitantes en los decenios 195 a 198. En los dos últimos decenios del siglo ha ido rediciéndose a la mitad, que rebasa en poco la tasa de mortalidad, por lo que no se consigue la renovación de las generaciones. Esto ha influenciado en el programa de la vivienda construida a fin de siglo XX. El gobierno actual es confuso en este asunto.

El **número** de viviendas construidas, de los que se conocen estadísticas fiables desde el decenio 197, se refleja en el siguiente cuadro (Lahuerta, Del Cerro, 1971) (I.N.E. 1970-2000):

V: miles de viviendas construidas N: número de viviendas por 1.000 habitantes									
Año	V	Año	V	Año	V	Año	V	Año	V
	N		N		N		N		N
1961	135 4,4	1971	307 9,0	1981	197 5,3	1991	271 6,9	2001	505 12,5
1962	289 5,3	1972	289 8,4	1982	235 6,2	1992	219 5,6	2002	520 12,8
1963	207 6,7	1973	290 8,4	1983	229 5,9	1993	216 5,5	2003	530 13,0
1964	267 8,2	1974	304 8,7	1984	198 5,7	1994	225 5,7		
1965	283 8,9	1975	293 8,3	1985	229 6,0	1995	208 5,3		
1966	290 8,5	1976	281 7,8	1986	230 6,0	1996	249 6,3		
1967	292 8,8	1977	273 7,5	1987	241 6,2	1997	277 7		
1968	285 8,6	1978	266 7,2	1988	248 6,2	1998	290 7,5		
1969	301 9,0	1979	260 7,0	1989	238 6,1	1999	353 8,9		
1970	293 8,7	1980	245 6,6	1990	280 7,2	2000	416 10,0		

El **número** de viviendas construidas por mil habitantes ha crecido los últimos cinco años muy por encima de lo que se considera preciso, porque existe una demanda inusual por varios motivos: Afloración de dinero negro. La sustitución de la peseta por el euro. Aumento de la inversión de extranjeros, residentes o emigrantes. Expectativas de especulación financiera. Los precios de la vivienda nueva y de la usada han experimentado aumentos excesivos, que hacen temer reducciones futuras.

24. EL URBANISMO RECIENTE

Durante el **siglo XX**, y especialmente en sus últimos decenios, las condiciones de vida de las personas se han modificado mucho más que en los anteriores siglos, principalmente al disponer de nuevas fuentes de energía: electricidad y petróleo.

Luz para alumbrar la noche en la vivienda y la ciudad. Máquinas que han multiplicado la producción de bienes. Transporte automóvil y aéreo al alcance de todos. Comunicación oral instantánea con toda persona en todo país. Métodos informáticos para todo trabajo. Cine, radio y televisión para el ocio. Producción acrecida de alimentos, más barata e intercambiada hasta las antípodas. Enseñanza universitaria para tantos jóvenes.

La **adaptación** de la ciudad a las nuevas condiciones de vida ha sido continúa, de difícil ejecución y no siempre afortunada (Luque, 1999). En los últimos decenios las decisiones han sido generalmente municipales, influidas por razones políticas, por la opinión pública, o por grupos de presión, pero basadas en informes, en planos y en proyectos redactados por arquitectos y otros técnicos. Políticos y técnicos han tenido criterios urbanísticos que fueron variando, corrigiendo defectos o aumentándolos, y no se olvide que fueron personas, con sus cualidades y miserias, afectadas por el pecado original, por lo que a veces antepusieron el bien propio al bien común.

Plan urbanístico tienen todas las ciudades al iniciar el siglo XXI. Su establecimiento tuvo repercusiones económicas muy fuertes en los propietarios y en los futuros usuarios. Quienes se consideraron perjudicados o no suficientemente beneficiados, lucharon y siguen luchando para introducir en el plan modificaciones que les favorezcan, aprovechando que el crecimiento de la ciudad exige adiciones o variaciones.

Problemas surgidos con el paso del tiempo, como el del aparcamiento y circulación de muchos más automóviles de los entonces imaginables, la eliminación de las basuras, muy aumentadas por nuevos hábitos de consumo, y muchos otros que no se supieron prever, entorpecen la vida de la ciudad, hay que solucionarlos, y pueden exigir modificaciones de los planes urbanísticos.

25. PREVISIONES PARA EL SIGLO XXI

Para los **arquitectos** al comenzar el siglo XXI seguirá siendo válido todo lo esencial expuesto para el siglo XX y los anteriores. Pero, lo accesorio, el título, las atribuciones y las responsabilidades que para los interesados son muy importantes, pero menos para la sociedad, pueden variar.

La **misión** de los arquitectos seguirá siendo muy clara: proyectar y construir edificios para servicio de las personas y de la sociedad. Que estos edificios sean mejores o peores que los actuales sólo quien tenga dotes proféticas lo podrá predecir, pero todo se va programando para que puedan ser mejores.

El **arquitecto** que durante su formación en la Escuela se esforzó bien en aprender bien el oficio de edificar, no sólo en lo artístico, ni sólo en lo técnico, sino en una conjunción de ambos, con una simultánea formación humanística para comprender bien las persona y la sociedad, podrá actuar siendo útil a la sociedad.

Las **intuiciones** que le excitan a proyectar suelen, en principio, formarse en su mente, a veces sin tener en cuenta las posibilidades de ejecución. La práctica poco a poco va habituándole a no concebir lo que no puede ejecutar, restringiendo sus ambiciones y sus actos y prescindiendo de lo que puede ser utópico.

En el **proyecto** y en la ejecución de edificios o ciudades trabajará después en el modo y en la medida que las propias preferencias en las posibles ocasiones que lo permitan, no olvidando de buscar siempre el bien común, en la seguridad de que así el bien propio se nos dará por añadidura.

Optimismo para la arquitectura en el siglo XXI, si cada actual alumno de arquitectura trabaja seriamente para formarse. Para conocer bien el oficio, que es lo que puede enseñarse en las Escuelas, para aprender a edificar. Asimilará lo que trabaje, ya que la formación, se ayuda por los profesores, pero es básicamente autodidacta.

Las **técnicas** constructivas, estructurales, instalativas tendrá que conocerlas profundamente, ya que el arquitecto tiene la **cruel obligación de construir** (Tafari, 1980). Y humildemente resolver los problemas de cada proyecto, pensando en las personas que lo disfrutarán o lo padecerán según lo haga, ya que la arquitectura no es una abstracción (Frías, 1990) de ningún modo.

REFERENCIAS

- AA.VV., 1950. *Cents ans de béton armé. 1849-1949*. Editions Science et Industrie, París.
- AA.VV., 1990. *Fernando Chueca Goitia. Un arquitecto en la cultura española*. Fundación Antonio Camuñas. Madrid.
- AA.VV., 1995. *Javier Lahuerta Vargas. Docencia y oficio de la Arquitectura*. E.T.S.A. Universidad de Navarra. Pamplona.
- AA.VV., 1996. *Arquitectura española. Desde la planta profunda hacia la planta anamórfica*. Revista el Croquis, núm. 81-82.
- AA.VV., 2000. *Forma Urbis. Estudios en honor del profesor Carlos Martínez Caro*. E.T.S.A. Universidad de Navarra. Pamplona.
- Ábalos, I., Herreros, J., 1992. *Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea*. Nerea. Madrid.
- Aenor, 1997. *Eurocódigo 6. UNE-ENV 1996-1. Proyecto de estructuras de fábrica*. Asociación Española de Normalización y Certificación. Madrid.
- Alberti, L. B., 1485. *De Re Edificatoria*. Florencia. Trad. Fresnillo, J. Akal. Madrid, 1991.
- Anasagasti, T. *La enseñanza de la Arquitectura*. Madrid, 1923. Ed. Facs. Instituto Juan de Herrera. Madrid, 1995.
- Aguirre, F., 2000. *La arquitectura y la música en el marco de integración de las artes*. Discurso. Real Academia de Doctores. Madrid.
- Bails, B., *Elementos de matemática*. Tomo IX. Arquitectura civil. Real Academia de San Fernando. Madrid, 1783.
- Benévolo, L., 1963. *Historia de la Arquitectura*. Taurus. Madrid.
- Bernouilli, J., 1694. *Curvatura laminae elasticae*. París.
- Bohigas, O., 1996. *La realidad de la arquitectura, hoy*. Universidad Internacional Menéndez y Pelayo. Santander.
- Borobio, L., 1994. *Las teorías de la arquitectura*. Revista RE, núm. 18. Pamplona.
- Borobio, L., 1996. *Notas de historia del arte*. E.T.S.A. Universidad de Navarra. Pamplona.
- Burchardt, J., 1941. *La cultura del renacimiento en España*. Escelcier. Madrid.

- C.O.A.M., *Informe sociológico sobre la profesión de arquitecto*. Colegio Oficial de Arquitectos. Madrid, 1953.
- Cabello, L., 1899. *El arquitecto. Misión, formación, conocimiento y enseñanza*. Fortantet. Madrid.
- Cano Laso, J., 1992. *Mi visión de la arquitectura*. Lecciones/Documents de arquitectura. 2. T6 Ediciones. Pamplona.
- Cauchy, A. L., 1927. *Exercices de mathématiques*. Academie. París.
- Cicerón, M. T., 450 a.C. *La república*. Roma.
- Código Civil, 1889. Edición del Boletín Oficial del Estado, Madrid, 1961.
- Coulomb, C. A., 1773. *Essai sur quelques problèmes de Statique relatifs a l'Architecture*. Academie des Sciences, París. Traducción INTEMAC, Madrid, 1985.
- Coulomb, C. A., 1776. *Une application des règles de maximus et minimus a quelques problèmes de statique relatives a l'Architecture*, 1996.
- Croce, B., 1900. *Estetica come scienza dell'espressione e Lingüistica generale*. Traducción A. Vegue. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, 1969.
- Chueca, F., 1947. *Invariantes castizos de la arquitectura española*. Dossat. Madrid.
- De Saint-Venant, B., 1864. *Historique abrégé des recherches sur la resistance et l'élasticité*. Reimpresión. INTEMAC. Madrid, 1973.
- Diccionario de la Lengua Española, 2001. Real Academia Española, 22.^a Edición. Madrid.
- Euler, L., *De curvis elasticis*, 1944. Bousquet. Lausanne.
- Fabri, P., 1667. *Traité de physique*. Lyon.
- Fernández Alba, A., 1990. *Los axiomas del crepúsculo. Ética y estética de la última arquitectura*. Hermann Blume. Madrid.
- Ferrer, M., 1972. *El proceso de superpoblación urbana*. Confederación Española de Cajas de Ahorros.
- Fisac, M., 1980. *Hombre y ciudad*. Discurso. Real Academia de Doctores. Madrid.
- Frías, M. A., 1990. *El significativo arquitectónico* Universidad de Navarra. Pamplona.
- Galilei, G., 1638. *Opere. Dialogo secondo*. L. Elzevier. Leyden.
- Gallion, A. B., 1950. *The urban pattern*. Van Nostrand Company, Nueva York.
- García Morales, M., 1975. *Los Colegios de Arquitectos en España*. Editorial Castalia, Madrid.
- Gutiérrez, B., 1999. «Los arquitectos de Madrid firman la paz». Entrevista a F. Chueca. *Revista RCT*, núm. 92.
- Hauser, A., 1969. *Historia social de la Literatura y el Arte*. Guadarrama. Madrid.
- Hooke, R., 1678. *De potentia restitutiva*. J. Martín. Londres. Ed. Facs. INTEMAC, 1977.
- I.N.E., 1970-2000. *Boletín mensual*. Instituto Nacional de Estadística. Madrid.
- Inclán, J. M., 1847. *Lecciones de Arquitectura Civil*. Real Academia de San Fernando. Madrid.
- Instrucción EFHE 02. *Forjados unidireccionales de hormigón*. Real Decreto 642/2002. B.O.E. 2002.08.06. Madrid.
- Instrucción EHE 98. *Hormigón estructural*. Real Decreto 2661/1998. B.O.E. 1999-1-13. Madrid.
- Laborda, J., 1998. *Sobre Alvar Aalto y otros escritos*. Institución Fernando el Católico. Zaragoza.

- Lagrange, 1769. *Sur la force des ressorts pliés*. Academia de Berlín.
- Lahuerta, J. A., 1943. *Pisos de ladrillo armado*. Colegio de Aparejadores del Centro de Madrid.
- Lahuerta, J. A., 1948. «Necesidad de un marco único para la madera de construcción». *Revista Nacional de Arquitectura*, núm. 83. Madrid.
- Lahuerta, J. A., 1956. *Ordenación de la edificación*. Boletín de la Dirección General de Arquitectura y Urbanismo. Madrid.
- Lahuerta, J. A., 1960. *La arquitectura como técnica*. Ponencia. II Seminario de Enseñanza Superior y Técnica. Madrid.
- Lahuerta, J. A., 1963. *La dualidad arte-técnica en el Arquitecto*. Revista Temas de Arquitectura, núm. 51. Madrid.
- Lahuerta, J. A., Del Cerro, F., 1971. *La edificación en España en el decenio 1961/1970*. Monografía 977. Ministerio de la Vivienda. Madrid.
- Lahuerta, J. A., 1972. *El arquitecto ante el control de calidad*. Informes de la Construcción, núm. 242. Madrid.
- Lahuerta, J. A., 1973. *La formación del arquitecto influye en la vivienda*. 2.ª Semana de la Vivienda COAM. Nuestro tiempo, núm. 229-230. Pamplona.
- Lahuerta, J. A., 1987. *El arquitecto ante la calidad y su control*. 1.ª Semana de la Calidad en la Edificación. Oviedo.
- Lahuerta, J. A., 1993. *La seguridad en los edificios*. Lección inaugural Universidad de Navarra. Pamplona.
- Lahuerta, J. A., 1996. *Arquitectura y edificación*. Discurso. Real Academia de Doctores. Madrid.
- Lahuerta, J. A., 2000. *La Ley 38/1999, Ordenación de la Edificación y la calidad de los edificios*. II Jornadas de calidad. E.T.S.A.U.N. Pamplona.
- Le Corbusier, 1945. *Cómo concebir el urbanismo*. Trad. E. L. Revol, Infinito, Buenos Aires, 1967.
- Ley 38/1999, *Ordenación de la Edificación*. B.O.E. 1999-11-06. Madrid.
- Luque, J., 1999. *La ciudad entre tradición y ruptura. Arquitectura y urbanismo a los inicios del siglo XX*. Revista RA, núm. 3. Pamplona.
- M. J. E., 1992. *Los aparejadores en desacuerdo con la Ley de Edificación*. Diario de Navarra, 1992-10-03. Pamplona.
- Marchetti, A., 1664. *De resistencia solidorum*. Florencia.
- Martín-Moreno, J., De Miguel, A., 1976. *Los arquitectos en España*. Estudio sociológico. Colegio Oficial de Arquitectos. Madrid.
- Montaner, J. M., 1994. *Después del movimiento moderno*. Gustavo Gili. Barcelona.
- Moya, L., 1947. *Bóvedas tabicadas*. Edición facsímil. C.O.A. Madrid, 1993.
- Moya, L., 1950. *La composición arquitectónica en la Grecia clásica*. Revista Nacional de Arquitectura, núm. 97. Madrid.
- Moya, L., 1991. *Consideraciones para una teoría de la estética*. Universidad de Navarra. Pamplona.
- Navascués, P., 1994. *La Escuela de Arquitectura de Madrid, 1844-1914*. Memoria 1991-93 de la E.T.S.A.U.P. Madrid.
- Navier, L. M. H., 1821. *Memorie sus les lois de l'équilibre et du mouvement des corps solides elastiques*. París.
- Norma, AE 88. *Acciones en la edificación*. Real Decreto 1390/1988. B.O.E. 1988-11-17. Madrid.
- Norma, CSE 94. *Construcción sismorresistente*. Real Decreto 2543/1994. B.O.E. 1995-08-08. Madrid.

- Norma, EA 95. *Estructuras de acero en edificación*. Real Decreto 1929/1995. B.O.E. 1996-01-18. Madrid.
- Norma, FL 90. *Muros resistentes de fábrica de ladrillo*. Real Decreto 1723/1990. B.O.E. 1991-01-04. Madrid.
- Ochotorena, J. M., 1998. *Después del constructivismo, o la transgresión de la transgresión*. Revista RA, núm. 2. Pamplona.
- Ordeig, J. A., 1999. *El proyecto urbano como estrategia*. Revista RA, núm. 1. Pamplona.
- Palladio, A., 1506. *Los cuatro libros de Arquitectura*. Trad. J. F. Ortiz. Imprenta Real, Madrid, 1992. Ed. Facs. Alta Falla, Barcelona, 1989.
- Ruiz, J. A., 1999. *De geometría y arquitectura*. Revista RA, núm. 3. Pamplona.
- Sagredo, D., 1926. *Medidas del Romano*. Petras, Toledo, 1526. De. Facs. Albatros, Valencia, 1995.
- Sáinz, J., Valderrama, F., 1992. *Infografía y arquitectura*. Dibujo y proyectos asistidos por ordenador. Nerea. Madrid.
- Tafuri, M., 1980. *La esfera y el laberinto*. Gustavo Gili. Barcelona.
- Veinticuatro Arquitectos, 1953. *Manifiesto de la Alambra*. Dirección General de Arquitectura. Madrid.
- Violet-Leduc, E. F., 1859. *Dictionnaire raisonné de l'Architecture française du XI au XVI siècle*. París.
- Vitrubio, M. L., h 20 a.C. *De Architectura. Libri X*. Traducido del latín por M. Urrea Gracián. Alcalá de Henares, 1582. Ed. Facs. Albatros. Valencia, 1978.
- Wiebenson, D., 1982. *Los tratados de arquitectura. De Alberti a Ledoux*. Hermann Blume. Madrid.
- Young, T., 1807. *A course of lectures on natural Philosophy and the mechanical arts*.
- Zevi, B., 1976. *Saber ver la Arquitectura*. Poseidón. Barcelona.