

El proceso constructivo: la obra

Rebeca Velasco Di Prisco

Gustavo Izaguirre Luna

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

Resumen

Este artículo recoge en forma sucinta el resultado de la investigación documental emprendida por los autores sobre el *proceso constructivo de la obra* desde una perspectiva que nos sumerge en consideraciones más allá de lo edificable para construir nuevos conocimientos y actualizar aquellos que no están presentes en la nueva generaciones de arquitectos.

El tratamiento holístico que se otorga al proceso constructivo está presente desde la idea de edificio, su confección, utilización en todo o en parte de ésta, así como la extensión sensible de valores culturales propios de la sociedad que realiza la obra.

Esta proposición atiende una solicitud hecha por miembros del jurado examinador en el marco del concurso de oposición para optar al cargo de profesor en el área de construcción del Sector de Tecnología de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela en julio de 2005. Esperamos con ello contribuir a la formación y documentación de la arquitectura para la investigación y la docencia.

Presentación

El tema del proceso constructivo, referido a la obra, será tratado desde el punto de vista de la evolución de la construcción en Venezuela, resaltando el impulso que desde la academia-investigación se viene dando en virtud del cambio de paradigma: de lo constructivo a lo medioambiental. Esto se evidencia en que pasamos de ser un país con actuaciones únicamente en torno al hecho constructivo, a hacer consideraciones importantes desde el punto de vista de las estrategias de sostenibilidad.

Este cambio obedece a lo que expone el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en reunión celebrada en Estambul¹ en el año 1996 en el marco de Habitat II, donde se acuerdan estrategias que apuntan directamente a minimizar los impactos ambientales de la construcción y que se basan en:

- Reducción del consumo de recursos
- Reducción del consumo energético
- Reducción de la contaminación y peligros para la salud
- Construir bien desde el inicio
- Cero desperdicios
- Producción local y flexible

Seguidamente, describiremos a grandes rasgos el proceso constructivo como un hecho **sistémico** y **heterogéneo**, que se inicia desde el proyecto y continúa hasta después de ejecutada la obra y en el cual intervienen acciones de mantenimiento y las adecuaciones o modificaciones que realicen los usuarios a través del tiempo.

Introducción

El arte y oficio de proyectar y construir edificios se inicia con aquel a quien los griegos llamaban *arkhitekton*² o “el primer obrero”, hoy día “el arquitecto”. Desde su primera visita a un terreno, el arquitecto comienza la planeación de la edificación, y aporta, a *priori*, su conocimiento para llevar a feliz término la construcción y posterior uso de esa edificación.

Desde la evaluación de la forma y topografía, servicios disponibles, limitaciones naturales y artificiales (regulaciones) del terreno, así como de las variables urbanas el arquitecto comienza a tener una idea de la edificación que luego se concretará en el *expediente del proyecto*, el cual contiene todos los planos y documentos necesarios para la construcción de la obra, así como las certificaciones de dotación de servicios.

De todos los modelos posibles de realizar para expresar la idea de una edificación, el expediente del proyecto es el modelo más utilizado para que los actores y profesionales en diferentes disciplinas, bajo la coordinación del arquitecto, expresen el objeto a construir (el qué), así como las instrucciones para su construcción (el cómo), lo cual determina la importancia del arquitecto en una obra o construcción de un edificio.

Cada vez más, tanto en la enseñanza como en la práctica profesional, se plantea un cambio de paradigma tendiente al proyecto y la construcción bajo criterios de sostenibilidad o ecoconstrucción: construir bien desde el inicio, mayor calidad constructiva, eficiencia energética, menor afectación del medio ambiente, producción local y flexible, etc.; esto toca aspectos éticos, legales y normativos de los actores del sector construcción y desarrollo urbano.

En el quehacer del arquitecto, independientemente de los criterios de diseño, proyectar una edificación implica resolver los problemas de diseño tanto en su fase conceptual como en la paramétrica. Como indica Domingo Acosta (2003), generalmente es en la fase conceptual donde se define el 90% de lo que va a ser el producto del diseño, y la paramétrica el 10% restante. Luego de los avances técnicos y la aparición de nuevos materiales de construcción (lo cual ocurre luego de la revolución industrial), esta relación entre la fase conceptual y paramétrica encontraba una ocasión para alcanzar un equilibrio entre los elementos que conforman una edificación y los aspectos formales de dichos componentes para alcanzar una total empatía con el planteamiento espacial.

Nancy Dembo (2004) propone que es así como en el siglo XX algunos arquitectos e ingenieros asumieron con osadía la responsabilidad de definir un método de comunicación que permitiera vincular el espacio contenedor con el espacio contenido, asumiendo la realidad impuesta por el desarrollo tecnológico. Wright, Mies, Le Corbusier y Nervi asumieron dicho reto, son un ejemplo para reafirmar cómo la relación entre los elementos que conforman una edificación y los aspectos formales de dichos componentes del espacio contenedor evolucionaron para una mayor eficiencia frente a la responsabilidad de soportar en armonía con las necesidades de espacios de mayor dimensión, mejor ventilados e iluminados.

La obra es la expresión permanente de las ideas del diseño, la cual conlleva a un proceso constructivo que permite desarrollar el modelo del arquitecto desde el proyecto mismo.

Acerca del proceso constructivo

Trataremos la construcción como industria donde la producción de edificaciones opera en forma sistémica, donde **los bienes de capital** aportan las maquinarias y equipos, **la indus-**

tria de los materiales de construcción aporta los insumos (materiales y componentes), y la **población activa** aporta la fuerza de trabajo (mano de obra). Pero la acción de éstos depende, a su vez, de la **tecnología** disponible (estado del arte: desarrollo tecnológico nacional o foráneo). Dicha tecnología, junto con los criterios de diseño, determinan el modelo de la edificación en el proyecto, el cual se concretará en el edificio construido u obra (Cilento, 1985).

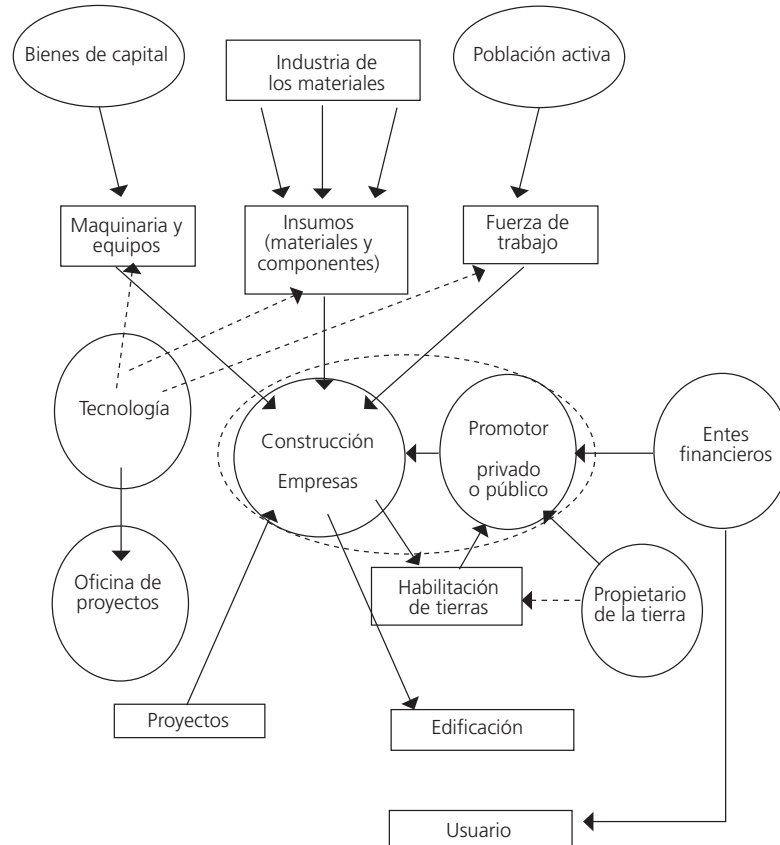
Para que esto último suceda se requiere la actuación del promotor (privado o público) tanto para la obtención de los recursos necesarios para la contratación de los proyectos, la habilitación de terrenos, como para el financiamiento durante su construcción.

En todo caso, la construcción como industria se basa en criterios de racionalidad, es decir, es un proceso dinámico que hace posible el uso de los recursos humanos, materiales, organizativos y financieros, con el fin de lograr la construcción de una edificación (Ob. Cit. p.130) (gráfico 1).

Los sistemas constructivos

En Venezuela, los sistemas constructivos tradicionales dependían más del proceso constructivo en si mismo (el disponible), la disponibilidad de materiales y la mano de obra local. La mampostería estructural y techos con estructuras de madera constituían la tecnología disponible hasta finales del siglo XIX, momento en que debido a la explotación de lagos de asfalto durante los gobiernos de Guzmán Blanco, se inicia la importación de tecnologías europeas, se crea el Ministerio de Obras Públicas (MOP)³ y se construyen edificaciones públicas emblemáticas.

Gráfico 1
Sistema de la producción de edificaciones



Fuente: Revista Tecnología y Construcción N° 1, 1985.

A partir de 1928, con la creación del Banco Obrero (BO), se comienza la construcción de grupos de casas tipo para satisfacer la demanda de vivienda de los obreros con apoyo del sector privado. En 1946 se inicia el primer Programa Nacional de Viviendas para construir 4.000 viviendas en el territorio nacional, y se estimula la experimentación con viviendas prefabricadas (INAVI, 1993).

En 1948 el Banco Obrero es adscrito al MOP, se inician los primeros programas de investigación y viviendas por el Taller de Arquitectura del Banco Obrero (TABO) y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (FAU-UCV), lo cual contribuyó a la vinculación entre arquitectura y artes plásticas, además estableció como inseparables los conceptos de urbanismo y vivienda (Ob. Cit. p. 36).

Entre 1960 y 1975 se incorporan novedosos conceptos de racionalización, producción en serie y normalización. Se evidencia la instalación de plantas de prefabricado traídas del exterior, mayoritariamente de Europa, en donde sobresalen las construcciones de edificaciones a base de grandes paneles, cuya experiencia nos arroja debilidades desde el punto de vista constructivo-estructural; en paralelo, entre 1964-1969 resalta el Programa Experimental de Viviendas en Valencia (estado Carabobo) realizado por la Unidad de diseño en avance del BO, el cual constituye el primer ejemplo latinoamericano de utilización a gran escala de sistemas constructivos industrializados: en San Blas se construyen más de 543 viviendas empleando sólo tecnología nacional, fortaleciendo la industria de la construcción. En 1975 un grupo de profesionales del BO y profesores de la Escuela de Arquitectura crean el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), en FAU-UCV, que va a permitir la incorporación gradual del avance tecnológico en el proceso de producción de edificaciones. Para ello se realizan actividades de I+D que abarcan desde estudios y ensayos sobre materiales y componentes, hasta el diseño y la producción de componentes, sistemas y procesos constructivos.

Ahora bien, resulta interesante señalar lo que precisa Cilento cuando acuña el concepto **Sincretismo Tecnológico**, que conjuga el uso de materiales de la industria con alta energía incorporada, con materiales locales con baja cantidad de energía incorporada, lo cual contribuye a la producción de edificaciones sostenibles.

Se entiende como construcción industrializada aquella donde una empresa produce los componentes (insumos) para construir una edificación. Esto incluye la prefabricación de pequeños o grandes componentes, de junta seca o húmeda, elaborados en una industria (grande, mediana o pequeña) o a pie de obra, entre otros: sistemas constructivos cerrados, y sistemas constructivos abiertos.

Sistemas cerrados: son sistemas en los que una sola empresa produce los componentes (estructurales, cerramientos, tabiquería) que no permiten la incorporación de componentes producidos para otro sistema y/o no permiten el uso de sus componentes para completar otra edificación.

Sistemas abiertos: son aquellos sistemas en los que los diferentes componentes constructivos son producidos por empresas diferentes, de manera independiente entre sí.

Para explicar fácilmente las diferencias, presentamos algunas de las ventajas y desventajas más resaltantes de ambos sistemas.

Sistemas cerrados

Ventajas:

- Racionalización de componentes y reducción de desperdicios,
- Planificación del proceso constructivo,
- Mayor control de la inversión,
- Producción de grandes componentes (menor mano de obra; mayor rendimiento).

Desventajas:

- Requiere de mercado estable para garantizar producción,
- Edificaciones de gran escala,
- Requiere maquinaria y mano de obra especializada,
- No compatible con otros sistemas,
- Poca flexibilidad para el diseñador y para el usuario,
- Reducida producción de tipologías.

Sistemas abiertos

Ventajas:

- Producción de componentes de diferentes escalas,
- Flexibilidad para el diseñador y para el usuario,
- Se puede ajustar a fluctuaciones del mercado,
- Se puede ajustar a mayor número de tipologías,
- Permite combinar componentes de diferentes industrias,

Desventajas:

- Poca estandarización y normalización,
- Genera mayor desperdicio si el diseño no es modular,
- Incrementa el tiempo de montaje y construcción,

Según Henrique Hernández (2003), cuando se generan nuevos componentes para la industria de la construcción, con el objeto de garantizar su correcto uso y apropiación masiva debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Coordinación modular,
- Manuales de ensamblaje de fácil comprensión, que muestre las posibilidades de combinación con otros productos o componentes,
- Estudiar uniones de los componentes entre sí y con componentes de otros sistemas,
- Establecer niveles de calidad adecuados, costos competitivos y posibilidad de crecer,
- Asistencia técnica adecuada al constructor y al usuario.

Otras alternativas y nuevas propuestas

En la actualidad, independientemente de la actividad del sector construcción, la investigación e innovación tecnológica ofrece nuevas propuestas y otras alternativas al proceso constructivo de la obra.

La Cámara de la Construcción de Venezuela, en su reporte sobre dicha actividad en el sector (CVC, 2005), indica que del total del Producto Interno Bruto (PIB), en particular del sector construcción (PIB-C), 30% corresponde al sector informal y 70% al sector formal (público y privado). Así mismo en los últimos 6 años (1998-2004) el PIB-C ha sufrido una contracción de 30% en la inversión privada, y un leve crecimiento de 5% en la inversión pública.

Comportamiento del PIB-C entre 2001 y 2004:



Se observa un comportamiento errático con tendencia negativa (contracción) entre 2001 y 2003 y una tendencia positiva (crecimiento) de 2003 a 2004.

En todo caso, pese al poco crecimiento o a la contracción del sector construcción, el desarrollo tecnológico en los centros de investigación sigue avanzando en procura de alternativas pertinentes, más allá de la satisfacción comercial de la demanda de componentes y sistemas constructivos de la industria. Todo ello ha significado la apertura a otras alternativas y nuevas propuestas enmarcadas en criterios de sostenibilidad, lo cual, como hemos dicho, beneficia la I+D+I.

Esta apertura no significa comprar tecnología foránea, ya que según Julián Salas Serrano (2002), "La transferencia tecnológica sin apropiación no es transferencia, es compra-venta pura y simple. El término I+D debería evolucionar a I+D+I con apropiación cultural de los receptores de tal innovación, siguiendo el modelo: Investigación Básica > Investigación Aplicada > Desarrollo > Producción > Comercialización > Mercado > Apropiación > Investigación...", por ello expone algunos rasgos de la Tecnología Apropiada.

Tecnología Apropiada es:

Sencilla:	Basada en uso común de conocimientos populares.
Intermedia:	Entre lo tradicional y lo innovador.
De poco costo:	Bajo costo social.
Blanda:	No destructora, que procura un equilibrio con el medio ambiente.
Asimilable:	Transforma lo adquirido, lo adapta y puede llegar a superarlo.
De escala adecuada:	Entre la pequeña y la gran producción.

Cada vez más proyectistas e investigadores han incursionado en el desarrollo de propuestas bajo estos criterios, es por ello que la tendencia del desarrollo tecnológico se ha orientado, entre otras cosas, a la conservación del medio ambiente, racionalización en la utilización de materiales y componentes constructivos, desarrollo de tecnologías blandas de poco costo y asimilables, entre otros. No obstante los investigadores han incluido en el diseño de los sistemas la asistencia técnica para que con poco adiestramiento la mano de obra disponible pueda realizar las tareas de construir. Todo esto con el propósito de hacer de las nuevas tecnologías, más que apropiadas, apropiables por los promotores, los constructores y el usuario final.

El proceso constructivo (la obra)

El proceso constructivo o la obra se desarrolla en forma sistémica. El insumo indispensable para acometer la obra es el expediente del proyecto; para ello el arquitecto dispone de un amplio repertorio de recursos estructurales, materiales y técnicas constructivas para desarrollar los espacios y volúmenes necesarios en el edificio, para mantener esa relación entre el espacio contenedor y el espacio contenido al cual nos hemos referido.

El sistema estructural seleccionado debe cumplir una serie de exigencias para garantizar su **integridad** o firmeza como son: **el equilibrio, la estabilidad y la resistencia**, así como otros requerimientos relacionados con su factibilidad de funcionamiento, los recursos económicos para construirlo y su imagen.

También es importante reseñar los **sistemas de instalaciones**, los cuales se ejecutan en paralelo durante la realización de la obra. Hay que prever que el edificio debe ser funcional no sólo a nivel de las relaciones espaciales, sino también en cuanto a la eficiencia en el manejo y disposición de los servicios; y la relación de estos con los sistemas estructurales y la arquitectura.

Los sistemas estructurales los podemos dividir en dos partes según la función que cumplen sus elementos agrupados entre sí: a) infraestructura y, b) superestructura.

La infraestructura de una edificación es la que conecta las cargas acumuladas del sistema estructural con el estrato portante del suelo; conforma el apoyo o cimiento (fundación) de la edificación que garantiza la distribución de las fuerzas adecuadamente.

La superestructura, generalmente sobre la infraestructura (o superficie del suelo, sobre o bajo el nivel de la calle) produce y sostiene los elementos que contienen los espacios; se dividen en sistema vertical resistente y sistema horizontal resistente.

El Sistema vertical resistente es el encargado de transmitir las cargas verticalmente: los pórticos, pantallas, pórticos diagonalizados y mampostería estructural, entre otros.

El Sistema horizontal resistente son las cubiertas, diafragmas o entrepisos encargados de resistir y transmitir las cargas al sistema vertical resistente, generadas por el peso propio, tabiquería, revestimientos y sobrecargas previstas por las reglas técnicas según el uso de la edificación. También tenemos las losas (planas) macizas y nervadas (incluye las reticulares celulares) de concreto armado, de simple o doble curvatura y las plegadas; nervadas de madera; las mallas espaciales en acero; cubiertas livianas (metálicas, otros), etcétera.

Etapas del proceso de obra (Construcción de la obra)

La construcción de una edificación, o proceso de obra, comienza con la revisión del expediente del proyecto para realizar los trabajos que conllevan a la terminación y posterior ocupación, uso y mantenimiento de la misma.

La construcción de la obra es un proceso sistémico en el cual, tanto las condiciones del terreno y los suelos como el proyecto y los trabajos de construcción propiamente dichos, están relacionados entre sí y mantienen una estrecha correlación con el medio ambiente, la industria de los materiales, equipos para la construcción, mano de obra y técnicas constructivas, entre otras.

En general la ejecución de los trabajos de obra se realiza en varias etapas, muchas veces solapadas y/o en simultáneo unas con otras. Estas son:

- Obras preliminares:
 - Limpieza y deforestación
 - Construcciones y servicios provisionales
- Movimiento de tierra y urbanismo:
 - Excavaciones: banqueo y excavación a mano; préstamo
 - Construcción de terraplenes: terraceo (rellenos, compactación)
 - Sistemas de Contención
- Estructuras:
 - Infraestructura
 - Superestructura
- Obras arquitectónicas:
 - Obras de albañilería (tabiquería y cerramientos)
 - Impermeabilización
 - Herrería (carpintería metálica)
 - Carpintería (de madera)
 - Elementos de iluminación natural
 - Pinturas
 - Cerraduras
 - Accesorios y equipos

- Instalaciones eléctricas, sanitarias, mecánicas y especiales
- Obras de servicio y varias:
 - Obras exteriores o paisajismo
 - Vialidad, y obras arte de urbanismo.

Obras preliminares:

Son el conjunto de trabajos que deben ejecutarse antes de la construcción de una edificación para proteger el terreno y las construcciones adyacentes, así como para permitir el inicio y desarrollo de las construcciones, incluido el flujo de los procesos a pie de obra. Comprenden:

Instalaciones provisionales: oficinas, depósitos, talleres, vestuarios, comedores, instalaciones y depósitos de agua, instalaciones de luz y fuerza eléctrica, control del nivel freático, montaje y desmontaje de equipos para movilizar los materiales, cercas, portones, etc. En caso de oficinas, vestuarios, depósitos o similares pueden ser prefabricadas (trailer) o construcción tradicional, desmontable o no.

Limpieza del terreno: deforestación, tala y desraizamiento, remoción, quema y limpieza de árboles, leños, arbustos, pastos, cultivos, raíces, desechos vegetales, etc.

Demoliciones: demolición sin recuperación o con recuperación.

Remociones: desmontaje y desarmado de estructuras, miembros o elementos sin dañarlos; incluye limpieza y/o protección de los elementos y/o embalaje.

Movimiento de tierra:

Es el conjunto de trabajos y obras que deben ejecutarse para ajustar el terreno a las rasantes y secciones transversales señaladas en los planos y especificaciones de la topografía modificada. Comprende, además del replanteo:

Las excavaciones: (saques de tierra). Cuando las excavaciones son de escaso volumen o existen circunstancias especiales (cimentaciones pequeñas, canalizaciones, recalce de construcciones o excavaciones cercanas a las edificaciones) se realizan excavaciones a mano.

Banqueo: nivelar un terreno mediante cortes y saques de tierra

Préstamos: cortes fuera del terreno para construcción de terraplenes (rellenos o terrazas)

Remoción de capa vegetal y tierra desechable.

Construcción de terraplenes: (rellenos en terrazas) comprende los trabajos de construcción y compactación de terraplenes para terrazas. Terraceo = nivelar un terreno rellenando y compactando. Las densidades de las compactaciones se realizan de acuerdo a las recomendaciones del profesional especializado en suelos; en general en capas de 20 cm.

Construcción de rellenos compactados con paso de máquina: rellenos compactados con el simple paso de las máquinas (no se permite fundar sobre éstos), son empleados para áreas de parques y verde tratado.

Sistemas de contención:

Conjunto de elementos constructivo-estructurales diseñados para garantizar la estabilidad de los taludes en los terrenos. Se diseñan y calculan para que posean capacidades resistentes para evitar el volcamiento y el deslizamiento por efecto de las cargas horizontales o inclinadas aplicadas sobre él, incluido el peso propio del talud.

En general existen varios tipos de sistemas de contención, entre ellos: las pantallas armadas, pantallas proyectadas simples, pantallas reforzadas, muros de gravedad; así como muros de

tierra armada, muros de geotextiles, muros colados, muros de saco de suelo-cemento, tablestacado de acero y/o concreto armado.

Estructuras

Infraestructura (fundaciones o cimientos):

Son las responsables de transmitir las cargas de la edificación hasta el estrato portante del suelo, las cuales deben trabajar en forma sistémica para mayor eficiencia en la distribución de dichas cargas. Se clasifican en **superficiales** y **profundas**, y pueden ser del tipo **aisladas**, **corridas** o **continuas** dependiendo de la magnitud de las cargas, escala de la edificación y sobre todo el tipo de suelo según el perfil estratigráfico determinado por el estudio de suelos.

Las más usadas en el país son: fundación directa o zapata (superficial aislada), fundación corrida, fundación continua (ó losa de fundación o flotante), pilotes hincados (vaciados *in situ*. Tipo Franklin), pilotes perforados (vaciados *in situ*), pilotes hincados prefabricados (de concreto armado, troncocónicos de base hexagonal), y las pilas oblongas (aisladas o corridas para muros colados). Para su funcionamiento en forma sistémica se emplean vigas de riostras, y para la conexión con el sistema vertical resistente (columnas y pantallas) se emplean pedestales (en zapatas) y cabezales en pilotes, aislados y corridos para pantallas.

Superestructura:

Está conformado por los elementos constructivo-estructurales correspondientes al sistema resistente horizontal y vertical de la edificación, contados a partir del nivel más bajo o losa de piso de la edificación donde se conecta con los cimientos. Comprende los diafragmas o losas de entrepiso y cubierta, así como los pórticos, pantallas o mampostería estructural.

Las más usadas en el país (convencional) son: los pórticos (columnas y vigas) de concreto armado y losas nervadas, macizas, reticulares celulares, y mixtas (tabelones, placa moderna o losacero); así como los pórticos de acero con perfiles, tubulares o cerchas y losas como las indicadas anteriormente.

Obras arquitectónicas:

Construcción de paredes o tabiquería:

Comprende la ejecución de todos los cerramientos requeridos en las edificaciones. En el país es indistinto pared o tabique, técnicamente lo adecuado es hablar de tabique para no confundirse con "pared de corte" o muro estructural (COVENIN 2004:1998). Generalmente fabricados con ladrillo o bloques de arcilla (alfarería) y bloques de concreto, bloques huecos o calados; no obstante según el tipo de tabique se emplea otros materiales como madera, cartón yeso, plásticos y/o resinas, entre otros.

Se clasifican en:

1. Fijos o Permanentes:

Elaborados en sitio (*in situ*)

Prefabricados

2. Semi-permanentes: generalmente prefabricados

3. Móviles: generalmente prefabricados

Cerramientos:

Comprende los trabajos de herrería, carpintería y vidrios fijos o móviles para puertas, ventanas, y lucernarios (elementos de iluminación y ventilación). Vale la pena indicar que conforme a las Normas COVENIN las rejas, celosías y romanillas pueden formar parte de los cerramientos.

Revestimientos y acabados:

Comprende los trabajos y materiales necesarios para recubrir los diferentes elementos de la construcción tales como tabiques y paredes, columnas, vigas, losas, escaleras, y otros elementos que así lo requieran de acuerdo a los planos, cuadros de acabados y especificaciones particulares del proyecto de arquitectura.

Acabado: según COVENIN, es el último tratamiento que recibe el elemento de la construcción; según NTE (Normas Técnicas Españolas) expresión estética final que le otorga el arquitecto a un elemento de la construcción.

Generalmente requieren de la ejecución previa de morteros sobre el elemento constructivo sobre el cual se aplicará el revestimiento tales como frisos base, o base de pavimento (o sobrepiso).

Para los revestimientos y acabados se emplean diferentes materiales, como: **pétreos naturales**: losetas, lajas o baldosas de mármol, granito, pizarra, piedras; **pétreos artificiales**: concreto (estampado, liso, rústico, losetas, baldosas, adoquines, martillado, etc.), granito vaciado en sitio (liso, lavado, rústico, pulido, estampado o troquelado); **cerámicos y vítreos** (baldosas, mosaicos, losetas, tejas, panelas, lajas; ya sean rústicas, lisas, esmaltadas o vitrificadas); **maderas** (muy duras, duras y semiduras): tablas, machihembrados, listones, baldosas o parquet, láminas, contrachapados, etc.; **metálicos**: acero (natural, galvanizado o inoxidable), aluminio, paneles compuestos, etc.; **elásticos** (baldosas o en rollo): linóleo, vinyl, vulcanizados; **pinturas**: acrílicas, esmaltes, epóxicas (poliamidas), siliconas, resinas, etc.

Impermeabilización:

Comprende todos los trabajos y materiales necesarios para proteger los diferentes elementos de la construcción que están expuestos a la acción del medio ambiente y otros elementos que así lo requieran de acuerdo a las especificaciones particulares del proyecto de arquitectura, según la Norma COVENIN 3400:1998 "Impermeabilización de Edificios".

Se requiere la ejecución de trabajos para el acondicionamiento previo con morteros, tales como construcción de pendientes en losas horizontales y raseo en losas inclinadas.

Los trabajos de impermeabilización propiamente dichos comprenden: imprimación y colocación de la capa impermeabilizante (asfáltica: en frío o en caliente; micro-morteros), recubrimiento de la capa impermeabilizante (pesada o liviana), juntas (relleno y sello: plástico, elástico o elastoplástico) y cubrejuntas (aluminio, acero galvanizado, plástico, cobre).

Instalaciones eléctricas, sanitarias, mecánicas y especiales:*Instalaciones eléctricas:*

Comprende los materiales y trabajos necesarios para ejecutar completamente todas las partidas, desde la caja de medidores hasta la toma de energía, como todos los circuitos hasta la última lámpara, tomacorriente o salida de cualquiera de instalaciones que permita el suministro e instalación de las redes de alumbrado, fuerza motriz, señales y teléfonos; con base a los indicados en los planos y especificaciones del proyecto, específicamente lo indicado por el Código Eléctrico Nacional 200-2004.

Instalaciones sanitarias:

Comprende los trabajos y materiales para ejecutar completamente todas las partidas y partes de las citadas instalaciones; la extensión de los trabajos debe incluir todos los materiales, tubería, conexiones, llaves, piezas y accesorios, indicado o no en los planos y especificaciones

particulares del proyecto de instalaciones eléctricas. Para todo efecto las normas nacionales e instrucciones para estas instalaciones prevalecerán sobre cualquiera ordenanza o instrucción local.

Las obras de excavación, relleno y compactación forman parte integral de estas obras, no obstante su ejecución y especificaciones particulares atenderá las instrucciones generales para movimiento de tierra.

Instalaciones mecánicas y especiales:

Comprende la ejecución, inspección y prueba de instalaciones mecánicas y especiales como indican los planos, memorias y especificaciones de los proyectos. En particular comprende todos los materiales y trabajos necesarios para construir y poner en funcionamiento adecuado las instalaciones de aire acondicionado y ventilación; instalaciones de vapor; aire comprimido y vacío, y gases medicinales; gas industrial; equipos fijos (ascensores, detección, control, extractores, motores, entre otros), equipos eléctricos y equipos sanitarios (detección y extensión, incineradores, etc.)

Obras de servicio y varias:

Comprende el replanteo, materiales y equipos necesarios para ejecutar toda obra que esté a un metro o más fuera de los paramentos de fachadas de las edificaciones. Incluye los trabajos eléctricos exteriores (iluminación exterior, acometidas, etc.), instalaciones sanitarias exteriores (suministro de agua, almacenamiento, red exterior, disposición final de aguas servidas, entre otros), los trabajos de vialidad, jardinería y ornamentos, cercas y obras varias como: aceas, brocales, cunetas y plazas entre otros. En general todas las obras exteriores y de paisajismo, así como las de vialidad y obras de arte del urbanismo.

Reflexiones finales

No cabe duda que construir bien desde el inicio (desde planeación, idea, proyecto), la utilización de sistemas, técnicas constructivas, materiales y mano de obra adecuadas, así como el uso y mantenimiento bajo criterios de construcción sostenible o eco-construcción, contribuyen a satisfacer las necesidades de los asentamientos humanos en equilibrio con el medio ambiente, y mejora la calidad de las edificaciones, así como el medio ambiente natural y el construido.

En la actualidad el objetivo primordial es reducir las emanaciones de dióxido de carbono (CO₂), producto de la cantidad de energía que se consume en el ciclo de vida de la construcción, para lo cual varios países han iniciado acciones cónsonas con el medio ambiente.

Podemos reseñar el caso del concurso de ideas para la construcción de la nueva sede de SINCOR⁴ en Puerto La Cruz, donde los términos referencia hacían una fuerte consideración al tratamiento del tema del ahorro energético, la construcción local y la de-construcción del edificio al final de la vida útil.

Si en la práctica profesional manejamos adecuadamente el proceso constructivo de la obra, independientemente de la escogencia del sistema constructivo que seleccione el arquitecto, ya sea tradicional, convencional o de alta tecnología (o tecnología de punta, *high tech*), la comprensión de dicho proceso en forma adecuada y apropiada como se ha señalado con anterioridad, garantizará una edificación funcional, de calidad y sostenible.

Notas

1 PNUD-MA: "satisfacer las necesidades del hombre de los asentamientos humanos; absorber el mayor número posible de insumos locales; bajo costo de producción y mantenimiento; compatibilidad con el medio ambiente y sus exigencias ecológicas, sociales y culturales; potencial de desarrollo adaptable gradualmente a las necesidades cambiantes de la sociedad en evolución; capacidad de convivir con tecnologías más complejas; y la capacidad de difusión que asegura la apropiación social de los beneficios generados por la innovación tecnológica" (Curiel, 2001).

2 *Arkhitekton*: "Ar": el primero; "khi": el que sabe; "tek": de la técnica; "ton": hacha para trabajar la madera: "el primer obrero" de la construcción (N. del A.).

3 MOP-Ministerio de Obras Públicas, luego Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR) (1975-2000), hoy Ministerio de Infraestructura (MINFRA) (N. del A.).

4 SINCOR. hoy PDVSA Petrocedeno S.A.

Referencias bibliográficas

- Acosta, D. (2004) Notas del Curso Teoría y Método de Diseño: Aplicación al Diseño y Desarrollo Tecnológico de la Construcción, Comp. Gustavo Izaguirre, no publicado, Prof. Domingo Acosta, Ph.D. Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. IDEC-FAU/UCV.
- Arkhitekton (2005). Arkhitekton. Disponible: <http://www.arqweb.com/arkho/> [Consultada: 2005, junio13].
- Cilento, A. (1985). La racionalización del proceso de producción y circulación de la vivienda. *Tecnología y Construcción*. N° 1, pp. 128-134. IDEC-FAU/UCV, Caracas.
- Curiel C., Ernesto. (2001). Las construcciones sustentables: de lo general a lo particular. *Tecnología y Construcción*. N° 17, II, pp. 35-42. IDEC-FAU/UCV, Caracas.
- CVC (2005). Sector construcción registra crecimiento 2004. e-construir.com, noticias en la Web de la Cámara Venezolana de la Construcción-CVC. Mayo 2005. Disponible: <http://www.e-construir.com/noticias/camara-venezolana-de-la-construccion/11-05/05/index.html>, [Consultada: 2005, Mayo s/f].
- Dembo, N. (2004). La relación forma-función en el lenguaje estructural del siglo XX. Colección estudios. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela. Caracas. 2003.
- Hernández, H: (2003). Conferencia sobre el reto de diseñar para el futuro. Conferencia, no publicada. 1ra Jornadas de Investigación de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva, FAU-UCV. 2003.
- INAVI (1993). La vivienda social y urbana en Venezuela. Instituto Nacional de la Vivienda-INAVI. Caracas.
- Norma COVENIN-MINDUR 2002-88. Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ministerio de Fomento-Ministerio del Desarrollo Urbano. 1988. Caracas.
- Norma COVENIN 1750-87. Especificaciones Generales para Edificios. MINDUR 1987.
- Norma COVENIN 2000-92. Sector Construcción. Mediciones y Codificación de Partidas para Estudios, Proyectos y Construcción. PARTE II, EDIFICIOS. MINDUR 1992.
- Norma COVENIN 3400:1998. Impermeabilización de Edificaciones. MINDUR 1998.
- Salas Serrano, J. (2002). Difusión y transferencia de tecnología en el sector del hábitat popular latinoamericano: doce propuestas prácticas. *Tecnología y Construcción*. N° 18, II, pp. 33-46. IDEC-FAU/UCV, Caracas.