

# Sistematización armónica del espacio arquitectónico hacia la industrialización

INSTITUTO INTERNACIONAL "RAFAEL LEOZ"  
DE INVESTIGACIONES ARQUITECTONICAS

## 1 Informe del Banco Interamericano de Desarrollo (1966).

En 1960 había 207 millones de latinoamericanos. En el año 2000 esta cifra habrá llegado casi a los 600 millones, de acuerdo con las proyecciones de población de las Naciones Unidas. Este crecimiento explosivo, sin precedentes en la historia, es también el mayor del mundo. Pero es aún más inquietante el ritmo de concentración demográfica. La población urbana, que en 1960 era de 91 millones, llegará a 354 millones a fines del siglo y tenderá a concentrarse en las ciudades más grandes. De los 50 millones que actualmente viven en centros urbanos de más de 100.000 habitantes, se pasará a casi 300 millones; es decir, en el año 2000 la mitad de la población vivirá en ciudades relativamente grandes y en concentraciones metropolitanas. Ciento cincuenta millones de latinoamericanos habitarán entonces en zonas urbanas de más de un millón de personas, lo que significa que la población de las ocho ciudades que en 1960 sobrepasaron el millón se multiplicará por seis, al mismo tiempo que aumentará el número de dichas ciudades.

La aparición y proliferación de zonas marginales es el fenómeno urbano más importante de los últimos veinte años, hasta el punto de que el crecimiento de las ciudades se ha caracterizado, en su mayor parte, por esta forma de expansión espontánea. Las ciudades de América Latina han crecido más a base de zonas marginales que por la habilitación regular de nuevas zonas de viviendas y trabajo. Se estima que la población de "favelas" creció en Río de 400.000 habitantes, en 1947, a 900.000, en 1961 (el 38 por 100 de la población de esta ciudad). En Chimbote (Perú), de los 80.000 habitantes que tenía la ciudad en 1960, solamente el 16 por 100 habita en condiciones aceptables, el 64 por 100 vive en viviendas improvisadas y sin servicios y el 20 por 100 restante lo hace en barrios "mejorados". En Buenaventura (Colombia), el 80 por 100 de la población se aloja en viviendas precarias. En Santiago de Chile, las poblaciones callampa aumentaron del 10 por 100, en 1952, al 14 por 100 del total de las viviendas urbanas de la ciudad, en 1960. En Lima, la población de las barriadas marginales, que en 1940 se estimaba en el 10 por 100 de la población de la ciudad, llegó al 21 por 100 en 1961. En el Perú, en

sólo cinco años, se ha levantado en el desierto, cerca de Lima y en forma espontánea, una población que actualmente es ya la tercera del país en cuanto a número de habitantes. Mientras tanto, las nuevas ciudades de Brasilia y Guayana han nacido con extensas zonas "ilegales", demostrando que el sector marginal tiene mayor dinamismo que el sector oficial.

El déficit acumulado de viviendas ha sido estimado en cifras que varían de 15 a 19 millones de unidades. Solamente para cubrir las necesidades del crecimiento vegetativo se requieren 1.350.000 viviendas anualmente, mientras que sólo se producen 450.000 por año y el ritmo de construcción ha decaído en los últimos diez años...

La realidad de las cifras estadísticas muestran un mundo convulsionado por problemas sociales que tienen evidentemente una naturaleza individual, cuya solución, aun cuando no parece clara, tendrá que ser integral. Intentar soluciones parciales para males estructurales es un paliativo costoso y contraproducente en última instancia. Igual sucede con el desarrollo urbano, caótico e hipertrófiado, que se puede entrever para el futuro.

## 2

**El problema con que nos vamos a enfrentar es tremendo en sus proporciones y se da por primera vez en la historia de la Humanidad.**

Siegfried Giedeon dice:

"Dentro de cuarenta años las construcciones urbanas tendrán que superar en magnitud y número a todas las que se llevaron a cabo en el curso de toda la historia de la Humanidad."

## 3

**Necesidad imperiosa de industrializar (crecimiento demográfico y elevación del nivel de vida).**

**Terminación de la artesanía.**

Es fácil comprender que, ante el panorama que se presenta, es inevitable la total industrialización de la construcción. Cuando, a consecuencia de la revolución industrial del siglo XIX, surgió an-

gustiosamente el problema del transporte, éste no se resolvió construyendo millones de carros tirados por millones de caballos, sino que surgieron nuevas industrias masivas con enfoques y puntos de vista completamente distintos de los que se habían tenido hasta entonces a través de la artesanía, y ésta fue abandonada, a pesar de que en algunas ramas, como en la naval, esta artesanía tenía una gloriosa tradición de siglos.

Inevitablemente esto mismo va a ocurrir con la construcción por razones sociales y económicas.

Tengamos en cuenta, además, que paralelamente al fenómeno de la explosión demográfica existe el fenómeno de la elevación del nivel de vida en todo el mundo, lo que hace ser más exigente al hombre.

No solamente habrá que construir muchas más viviendas y sus servicios urbanísticos anejos, sino que habrá que construir mucho mejor que hasta ahora se ha hecho.

De lo contrario, el cataclismo social se hará inevitable.

## 4

**La técnica ya está preparada para resolver correctamente los detalles (declaraciones de Jean Prouvé).**

Como nos decía Jean Prouvé en una carta que nos dirigió, la técnica está más que sobradamente preparada para resolver los detalles.

En este momento, el problema de viabilidad es únicamente de coyuntura económica.

## 5

**La coyuntura económica está cambiando, favoreciendo a la industrialización (hacen falta programas a largo plazo y una continuidad administrativa, sin caprichos).**

Por eso los países de economía dirigida tienen más probabilidades de llegar a la meta antes que los países que todavía se rigen por los principios de la economía liberal.

## 6

**Las técnicas existentes actualmente están todavía al servicio de una mentalidad ya sobrepasada.**

Los trabajos que estamos haciendo para grandes empresas americanas, inglesas y para la Comunidad Europea del Carbón y del Acero, nos demuestran claramente que a la técnica le sobran medios para cumplir su cometido, pero que sigue apegada todavía a una mentalidad completamente sobrevenida ya para el hombre que no sea miope en la visión del porvenir.

Si no se reacciona rápidamente en un futuro inmediato, que ya está a la vuelta de la esquina, las consecuencias serán funestas para la sociedad entera.

## 7

**Camino que se ha llevado hasta ahora. (Del detalle al conjunto.)**

El camino que se ha llevado hasta ahora en todo el mundo para intentar resolver el problema de la industrialización de la construcción es, según nuestro parecer, completamente equivocado. Lo que siempre se ha hecho y se sigue haciendo—y acabamos de volver a confirmarlo en un viaje a Gran Bretaña—es partir de un detalle constructivo hecho con cierto material y generalmente bien realizado. A partir de este detalle, y como elemento fundamental, se pretende hacer Arquitectura. Naturalmente, el resultado nada tiene que ver con la verdadera Arquitectura, y las distintas empresas, en su afán de abrirse mercados, llegan a la aberración de intentar "disfrazar de Arquitectura" lo que ya han realizado industrialmente, reconociendo implícitamente de esta forma que lo que hacen nada tiene que ver con la Arquitectura, en su sentido más amplio.

Naturalmente, esto es consecuencia de la mentalidad rutinaria de la gente y de que los resultados que se obtienen en estas industrias, desde el punto de vista humano-arquitectónico, son de tan baja calidad que, a pesar de la gran necesidad de viviendas que existe, la gente se resiste a aceptarlos.

Únicamente la mejor calidad material, la mayor economía y una buena composición estética hará que se acepte de buen grado esta nueva orientación.

## 8

**Hay que buscar leyes mucho más generales sin detenerse de momento en los detalles y apoyarse en nuevas leyes draconianas sobre el suelo y la normalización.**

Estamos convencidos de que el camino que hay que seguir es completamente distinto del seguido hasta ahora.

Hay que buscar leyes mucho más generales y profundas, de tipo estructural y estético, que nos muestren claramente lo que es el "espacio arquitectónico", que en definitiva es la materia prima que el arquitecto ha de manejar.

Insistimos en que lo primero que tenemos que hacer es conocer la esencia del espacio arquitectónico y su íntima estructura y configuración a través de investigaciones puras de análisis y de síntesis de sus detalles y de su esencia.

En esta etapa, la más importante de todas, puesto que es la garantía de que llevamos un buen camino, no debemos detenernos ni preocuparnos de momento por los detalles constructivos materiales. Eso vendrá después.

Nuestra herramienta de trabajo es la lógica-matemática y, dentro de ésta, la topología combinatoria espacial.

Le Corbusier decía que "la Matemática es el lenguaje de Dios", y, por otro lado, definía la Arquitectura como "el juego sabio y magistral de las formas y el color bajo la acción de la luz".

Los problemas hay que jerarquizarlos y no dar importancia pri-

mordial a facetas que en el fondo son secundarias, y eso es lo que hemos estado haciendo hasta ahora.

Por haber actuado así es por lo que nos encontramos metidos en el callejón sin salida del divorcio que actualmente existe entre la técnica y la Arquitectura.

Por otra parte, es indispensable una legislación sana sobre el suelo, que no permita las repercusiones tremendas que actualmente tiene en algunos países el precio del terreno sobre el metro cuadrado de superficie construida.

Habrá que hacer desaparecer también la anarquía y falta de coordinación que existe entre las distintas industrias auxiliares de la construcción.

## 9

**Las ideas trascendentales siempre fueron muy sencillas y muy generales.**

Se necesitan urgentemente, repetimos, leyes muy generales y muy sencillas. Las ideas trascendentales en la historia de la cultura humana siempre fueron así: muy sencillas de comprender, una vez enunciadas, y muy generales, sin descender nunca a detalles completamente secundarios y parciales.

No podemos ni debemos perder el tiempo en rebatir pequeñas objeciones, algunas veces hasta pueriles, cuando el problema que tenemos ante nosotros es tan grave y el camino a recorrer tan penoso.

## 10

**La Arquitectura corre el peligro de ser aplastada por la técnica constructiva, sin sensibilidad y deshumanizada. Será la Arquitectura la que deba tomar las riendas del asunto.**

Si la Arquitectura no se pone a la cabeza en la resolución de este problema, serán otras ramas de la técnica las que lo resolverán, y lo resolverán mal, porque no estará enfocada la solución desde un punto de vista general arquitectónico, sino con una visión parcial solamente técnica y económico-comercial.

La técnica de la construcción es sólo una herramienta en manos del arquitecto. La Arquitectura es algo mucho más amplio y más elevado y de ella hay que partir para resolver nuestro gravísimo problema.

## 11

**Existen, afortunadamente, caminos que nos asoman a nuevos horizontes.**

Le Corbusier, Gropius y los grandes maestros de la década del veinte al treinta, a través de los gigantescos adelantos que renovaron totalmente la Arquitectura, llegaron al concepto básico del funcionalismo de la vivienda.

"La vivienda es una máquina de vivir", dijo Le Corbusier en una frase genial que no fue bien comprendida y que le costó muchos sinsabores en toda su vida, hasta el extremo de que después de su muerte André Malraux comentó, refiriéndose a la tragedia de su soledad: "La gloria encuentra a través del ultraje su máximo esplendor."

La vivienda deberá ser siempre una máquina de vivir, pero después del revulsivo necesario que fue el funcionalismo, y una vez ya serenados los espíritus, pensamos que el hombre no es una máquina y que la Arquitectura es algo más que una técnica constructiva.

Partiendo de estas convicciones y de unos conceptos geométricos muy simples iniciamos nuestros trabajos sobre "Sistematización armónica del espacio arquitectónico hacia la industrialización", con cuatro premisas.

- 1.<sup>a</sup> Hay que definir redes espaciales regulares, indefinidas y sin brochales y unos ritmos óptimos para manejarlos dentro de estas redes.
- 2.<sup>a</sup> El plano fundamental de la Arquitectura, mientras nos movamos en campos gravitatorios, es el plano horizontal.
- 3.<sup>a</sup> El proyectista debe conservar la mayor libertad posible de elección de caminos para su creación.
- 4.<sup>a</sup> Al hombre hay que darle la mayor libertad posible de elección entre los productos arquitectónicos terminados.

Sólo existen cuatro redes espaciales regulares y sin brochales; es decir, donde las líneas de fuerza van a parar siempre a un mismo vértice. Son las redes formadas por cubos, por prismas hexagonales regulares, por poliedros de lord Kelvin y por rombododecaedros.

Naturalmente, una vez estructuradas estas redes podemos someter el conjunto de cada una de ellas a infinitas deformaciones aplicándoles una transformación geométrica proyectiva como es la afinidad.

Estas redes espaciales las cortamos por secciones planas paralelas, donde aparecen una serie de retículas planas que nos marcan ya una pauta de trabajo. Como arquitectos, estas retículas planas las consideramos horizontales.

A partir de los cuatro poliedros y de las retículas planas llegamos a una serie de volúmenes y de perímetros de propiedades interesantísimas, que nos demuestran cómo en el fondo la forma aparente de los cuerpos es una propiedad secundaria, aunque en nuestro oficio la forma, lo mismo que el color y la textura, sean fundamentales.

La equivolumetría y la equisuperficialidad entre dos cuerpos es mucho más trascendente que su configuración formal.

Al hacer el análisis de estas redes espaciales y retículas planas llegamos a cuerpos muy sencillos, principalmente prismas de base triangular que ya son susceptibles de ser materializados por la técnica.

¿En qué dirección y con qué material? Cualquiera de los sistemas conocidos valdrá para nuestros fines.

En líneas generales, hay dos grandes tipos de preconstrucción: la pesada y la ligera, que suelen coincidir también con los conceptos de preconstrucción cerrada y abierta.

Las prefabricaciones pesadas, más adecuadas para nuestras teorías, son las estructuras reticuladas, ya rigidizadas en taller con paneles de cerramiento aislantes e independientes o bien los paneles de cerramiento que actúan, a su vez, como elementos resistentes. En su topología deben ajustarse completamente a la teoría para no crear problemas constructivos enojosos.

En la prefabricación pesada existe un camino interesante, aunque mucho más rígido de composición que el anterior. Se trata de la construcción de "vigas cajón habitables", seccionadas en rebanadas y postensadas en obra.

Las composiciones que se obtienen con este elemento constructivo recuerdan enormemente la forma de proyectar del arquitecto greco-francés Candilis.

Su concepto arquitectónico está inspirado en las celdas que Le Corbusier empleó infinidad de veces en sus unidades de habitación y sobre todo en el convento de La Tourette, en Lyon.

El material más interesante para este sistema constructivo son los hormigones aligerados armados con superaceros corrugados para evitar las fisuraciones.

Estas son, al menos, nuestras conclusiones obtenidas por nuestra correspondencia y colaboración con industrias como la Siporex, de Suecia, y empresas constructoras danesas.

La prefabricación ligera se desarrolla con elementos mucho menos pesados, metálicos, pétreos o de manera, manejados a la manera de un mecano.

Los materiales plásticos tienen un porvenir asombroso, aunque hasta ahora sólo se han empleado a título experimental.

Actualmente estamos trabajando para la U.S. Steel, para Suspended Structures Incorporated, en San Francisco (Estados Unidos); para el grupo Weir, en Glasgow (Escocia); para la Comunidad Europea del Carbón y del Acero, en Luxemburgo, y para la Fundación Gulbenkian, de Lisboa, con el fin de adaptar sus sistemas constructivos a una forma de proyectar infinitamente más ágil y humana que la que hasta ahora han empleado.

**12**  
Hace falta muy poco para poner a punto las técnicas actuales y que sirvan para alcanzar las nuevas metas.

Sólo se necesita inculcarles unas ideas generales mucho más elevadas que las puramente comerciales e introducir modificaciones en la forma y dimensión de los elementos que producen para adaptarlos a la teoría general.

Todo lo demás vendrá por añadidura.

No es la máquina la que hace el trabajo deficiente, sino nuestra incapacidad para usarla con eficacia.

Por la religiosidad en el trabajo industrial obtendremos, finalmente, el pleno dominio del espíritu sobre la materia, en contra de lo que muchos piensan actualmente.

Un razonamiento frío nos lleva al convencimiento de que en un futuro no lejano las posibilidades que se abrirán ante nosotros, con los nuevos materiales y los nuevos medios de fabricación y de puesta en obra, serán tan extraordinarias que nuestra imaginación actual se quedará corta ante la realidad futura.

Paralelamente, la sociedad aceptará entonces la nueva arquitectura por las indiscutibles ventajas que obtendrá, lo mismo que abandonó el coche de caballos aceptando masivamente los modernos medios de transporte.

## 13

Es una constante histórica que los superespecialistas, en su deformación profesional y de oficio, siempre han sido impermeables a las ideas generales verdaderamente revolucionarias.

Existe un hecho innegable, y es que el superespecialista, el hombre que está muy cerca del detalle técnico, es tremadamente reacio a admitir ideas generales, sobre todo si éstas son verdaderamente innovadoras.

Los enemigos ferores de Pasteur—que no se metía en detalles de técnica quirúrgica—fueron los grandes cirujanos de su tiempo. No podían admitir en su maestría el enorme error que habían estado cometiendo durante años y años por desconocer la asepsia.

La técnica especializada es imprescindible y cada día lo será más, pero debe de saber qué meta persigue y cuál es el camino a seguir, porque si no se convertirá en pura rutina intrascendente, por muy magistralmente que trabaje.

Es una realidad triste, y por eso sabemos que para inculcar la nueva mentalidad, ya tan necesaria, la primera y más fuerte resistencia que habrá que vencer será la de los actuales especialistas, aunque posteriormente estaremos convencidos que serán ellos los que más y más eficazmente contribuyan a resolver los problemas materiales, a los que habrá que hacer frente en último extremo.

Hay que atender primordialmente a los "especialistas en ideas generales".

## 14

Desaparecerá el cliente particular, apareciendo la sociedad entera como nuevo cliente masivo.

Pero esto no quiere decir que nos hundamos en la monotonía deshumanizada. Precisamente en esta nueva etapa es cuando, por ética profesional, hay que cuidar más todos los aspectos espirituales, aunque se haya perdido el contacto directo y humano con el futuro usuario de nuestra arquitectura.

# 15

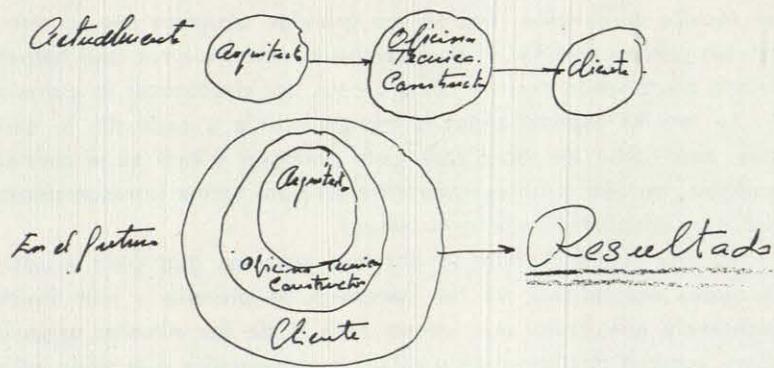
**El arquitecto tiene que cambiar de mentalidad. En el futuro sólo podrá trabajar en grandes equipos perfectamente coordinados, pero su influencia en la industria y en los nuevos equipos ha de ser grandísima, marcando, desde luego, las líneas generales, que son las importantes.**

Actualmente ocurre algo que nos demuestra cómo la forma de trabajar en Arquitectura no es la más apropiada.

Normalmente, en las demás industrias competentes, todo individuo de ella, desde el presidente hasta el más modesto ordenanza, se sienten orgullosos de los productos que salen de sus industrias. Tal ocurre en la industria aeronáutica, en la industria electrónica, etc.

Sin embargo, ¿qué ocurre con las obras actuales de arquitectura, salvo honrosísimas excepciones?

El arquitecto se disculpa y se justifica porque "no le dejaron hacer lo que él quería". El constructor se lamenta de la falta de eficacia de la dirección técnica y arremete, de paso, contra el cliente, y éste se queja de los dos: del arquitecto y del constructor. En resumen, que nadie está satisfecho del resultado.



El día que exista una verdadera industria de la construcción y trabajemos con la organización de equipos que otras industrias ya tienen, todos nos sentiremos orgullosos de nuestras obras, pero no hay que olvidar que en una industria de la construcción lo modular deberá ser siempre la Arquitectura. La forma de trabajar en los estudios cambiará completamente. A través de la estadística estudiaremos cuáles son los motivos básicos que se repiten con más frecuencia en los grandes programas.

Cada uno de estos temas será resuelto uno a uno, independientemente, hasta el último detalle. Entonces ya definidos en todos sus aspectos, y a conciencia, pasarán a ser nuestras herramientas de trabajo, lo mismo que ahora lo son la escuadra y el doble decímetro.

Al introducir la combinatoria en nuestro arte de componer, y

al tener todos los detalles materiales ya resueltos previamente por la industria, nuestra fecundidad creadora se multiplicará infinitamente y nos sentiremos más arquitectos que nunca, puesto que los pequeños detalles ya no pesarán sobre nosotros, dejando de perturbarnos, y sólo las grandes líneas serán nuestra preocupación. Invertiremos todo nuestro talento en decidir los problemas generales y básicos de orientación, de topografía de ambiente, de microclimatología, etc.

Creemos de corazón que el buen arquitecto, entonces, respaldado por equipos competentes y por una industria eficaz, conducirá de nuevo a la Arquitectura a nuevas y más brillantes etapas de esplendor.

# 16

**Las nuevas leyes generales nos llevarán a una nueva integración de todas las artes cobijadas por la Arquitectura y al servicio de programas sociales gigantescos.**

Las leyes generales de composición que regirán estas nuevas industrias son tan amplias que lo mismo afectan al urbanismo que al diseño industrial.

Hay unos estudios fundamentales de dimensionamiento óptimo, paralelos a los de coordinación dimensional, que, aplicados a cada caso concreto y bajo las disposiciones generales ya enunciadas, abren un nuevo horizonte ilimitado de nuevos diseños y concepciones en las industrias del pavimento, de los chapados, del vidrio, de la tapicería, del papel estampado, del mueble, de las estructuras, de la distribución general, etc.

El hecho de que tanto el conjunto como los detalles obedezcan a una misma concepción desembocará, sin duda, en la aparición de un estilo a pesar de la infinita variedad de formas y composiciones.

Estamos convencidos de que apoyándonos en la industria no sólo no decaerá la Arquitectura, sino que aparecerá un nuevo Renacimiento de ésta, que cobijará bajo ella a todas las demás artes en una verdadera integración, tan íntima como la que ya se dio en grandes épocas arquitectónicas, como la clásica o la medieval.

El arte deberá servirse de los medios industriales de producción, los únicos que pueden introducirlo en la vida social moderna. Una estrecha continuidad ligará ideación y ejecución. La idea misma del arte deberá transformarse profundamente para adecuarse a los nuevos medios de producción. Como la industria produce bienes de utilidad pública, la obra de arte no se dirigirá a las clases cultas únicamente, sino que deberá ser utilizable por la sociedad íntegra.

El placer entonces nacerá no de la contemplación, sino del empleo del objeto artístico.

Estamos, pues, a las puertas de un nuevo y gran renacimiento arquitectónico.