

Arquitectura y estructuralismo

El arquitecto Félix Candela, con motivo del Congreso de la U.I.A., pronunció en la sala de actos del Instituto Politécnico de Méjico la conferencia que a continuación damos a conocer a nuestros lectores.

Cada vez que recibo el encargo de hablar en público sobre Arquitectura experimento una sensación de pánico incontenible, mezclada con una cierta dosis de indignación conmigo mismo, pues mi debilidad de carácter me impide rechazar la invitación, como haría cualquier persona prudente. En efecto, ¿qué justificación puede haber para que yo opine sobre un asunto que no parece ser de mi incumbencia?

Porque, el caso es que mi actividad usual tiene solamente una relación circunstancial con la Arquitectura, a menos que se considere como tal a toda operación constructiva destinada a proteger seres humanos de las inclemencias atmosféricas. Pero esta interpretación simplista no basta para definir la Arquitectura, que es algo mucho más complejo, sobre cuya completa significación en nuestra época no parece haberse llegado, sin embargo, a un acuerdo. En otros tiempos más felices, quizás por ser más ingenuos y sencillos, no se planteaban, aparentemente, las mismas dudas sobre la misión y trascendencia de la profesión, y los arquitectos o maestros de obras—que así se les llamaba—podían dedicarse tranquilamente a construir, siguiendo las normas, modas o estilos del momento, sin necesidad de buscar justificaciones metafísicas o sociológicas a lo que estaban haciendo.

Es muy posible, sin embargo, que se trate simplemente de una ilusión mía, y que en todas las épocas hayan existido gentes a quienes gusta hablar y filosofar sobre lo que hacen, o sobre lo que hacen los demás, y otras que se conforman con hacer sencillamente. Confieso humildemente que creo pertenecer al segundo grupo y que, por tanto, la tarea que hoy me ocupa es contraria a mi naturaleza y aficiones. Me parece, además, que existe una cierta

injusticia en obligar a hablar a gentes cuya tarea específica es el hacer. De cualquier modo, quiero dejar bien sentado que no creo tener autoridad alguna para hablar sobre Arquitectura, y, por consiguiente, mis opiniones serán totalmente gratuitas y no pretendo que se tomen en cuenta seriamente.

Una vez hecha esta aclaración en descargo de mi conciencia, me siento más libre para dirigirme a ustedes con el simple propósito de entretenérles un rato, sin que tengan que atribuir ninguna trascendencia a mis palabras.

He elegido como tema de mi charla "Arquitectura y Estructuralismo" porque me preocupa y me inquieta una cierta tendencia, que ha venido desarrollándose a últimas fechas entre muchos arquitectos prominentes, a proyectar y ejecutar estructuras extraordinarias y originales, con un marcado propósito exhibicionista, y venga o no a cuento en relación con el programa funcional del edificio. Existen en esta tendencia una serie de elementos contradictorios que me propongo discutir, así como las eventuales causas de esta inusitada actitud, y las remotas posibilidades de que su ejercicio redunde en un enriquecimiento del repertorio compositivo habitual.

La primera consideración que se ocurre es que se trata de un fenómeno insólito, pues es bien sabido el desinterés, ya que no el altanero desprecio, con que la profesión de arquitecto ha mirado las cuestiones estructurales, casi desde el momento en que, con la fundación de los Politécnicos en el siglo XVIII, se escinde el antiguo oficio de constructor o maestro de obras, diferenciándose los títulos—y por ende, las funciones—de arquitecto e ingeniero. A partir de este momento, la estructura se ha considerado por los primeros como un mal necesario.

No obstante, durante este período tienen lugar varios brotes de un fenómeno semejante al estructuralismo actual. A finales del siglo XVIII, Boullée y Ledoux encabezan en Francia un movimiento, que algunos han llamado "clasicismo romántico", que produce una serie de proyectos fantásticos, caracterizados por un gigantismo megalómano y una ausencia, casi total, de programa o función, puesto que, según declaración de sus autores, no se trataba de buscar lo funcional, sino lo "sublime". Así, pues, tales proyectos eran, por regla general, monumentos a cualquier cosa, ya que el tema era lo de menos, compuestos con formas geométricas puras—esferas de 200 mts. de diámetro, conos de 300 mts. de altura, etcétera—desprovistas de toda decoración externa como deliberada reacción de protesta contra los excesos del barroco.

Naturalmente que ninguno de estos proyectos se llegó a construir. Tampoco hubiera sido posible hacerlo, ya que la irresponsable despreocupación por las peligrosas consecuencias del cambio de escala los hacía totalmente irrealizables.

Podríamos mencionar un ejemplo típico en el que, trasladado a nuestra época, aliena el mismo espíritu de aquellos intrépidos dibujantes: El museo para Caracas de Niemeyer, con su forma de pirámide cuadrangular invertida, apoyada únicamente en su vértice. Volvemos a encontrar en él la misma forma geométrica pura, exenta de toda decoración, y el mismo gigantismo descomunal, revelador de un altanero desprecio por las posibilidades constructivas y las consecuencias económicas del proyecto.

El segundo brote de estructuralismo digno de mención se produce a principios de este siglo, coincidiendo con la revolución arquitectónica de la que somos herederos. La reciente invención de la estructura reticulada de concreto armado se recibió con gran júbilo por los arquitectos revolucionarios. Giedión, en el capítulo dedicado a Le Corbusier de su libro *Espacio, tiempo y Arquitectura*, se refiere a ella como la panacea universal, cuyo descubrimiento hizo posible la "planta libre" y la "fachada libre", es decir, liberó a la arquitectura de la esclavitud estructural.

Para hacer más evidente la independencia de la nueva composición arquitectónica con respecto al ritmo estructural se inventaron alegremente a principios de siglo, y se pusieron de moda después una serie de soluciones arbitrarias cuya condición común parecía ser el escamoteo de los apoyos naturales, la negación visual de las leyes de la gravedad. Se suprimieron las columnas de esquina, dando lugar a voladizos injustificados e innecesarios. Dintelos enormes, que a veces rodeaban totalmente el edificio, no tenían ningún apoyo aparente, como consecuencia del remetimiento de las columnas detrás del paño de fachada. Del mismo modo, masas enormes de fábrica se hacían aparecer como flotando en el aire.

Se trataba evidentemente de producir una sensación de sorpresa y desconcierto en los observadores ingenuos que, con gran sobresalto, veían desaparecer y transformarse repentinamente al orden compositivo que estaban acostumbrados a observar en edificios cuya estructura dependía del uso de los materiales tradicionales. Había que demostrar que los nuevos arquitectos eran capaces de todo, aunque tuvieran que recurrir a la ayuda de sus enemigos tradicionales, los ingenieros que, también con escaso sentido de su responsabilidad, hacían posibles tales supercherías.

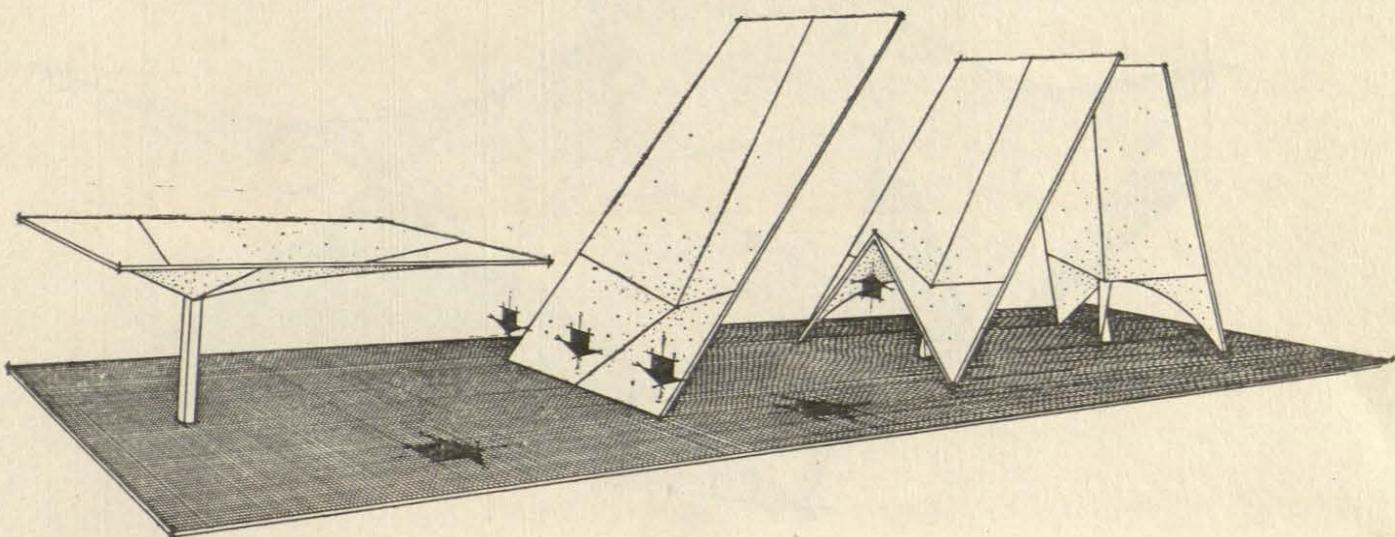
Desde un punto de vista revolucionario, la tendencia estaba justificada por la necesidad de romper con todo lo anterior; de liberar a la arquitectura no solamente de la servidumbre con relación a los elementos secundarios o decorativos de la composición tradicional, sino también con respecto a los elementos primarios o estructurales. Fué para ello necesario forzar la solución estructural, adoptando disposiciones rebuscadas y antinaturales que la continuidad y monolitismo del concreto armado hicieron posibles, aunque siempre en menoscabo de la economía y de la lógica estructural.

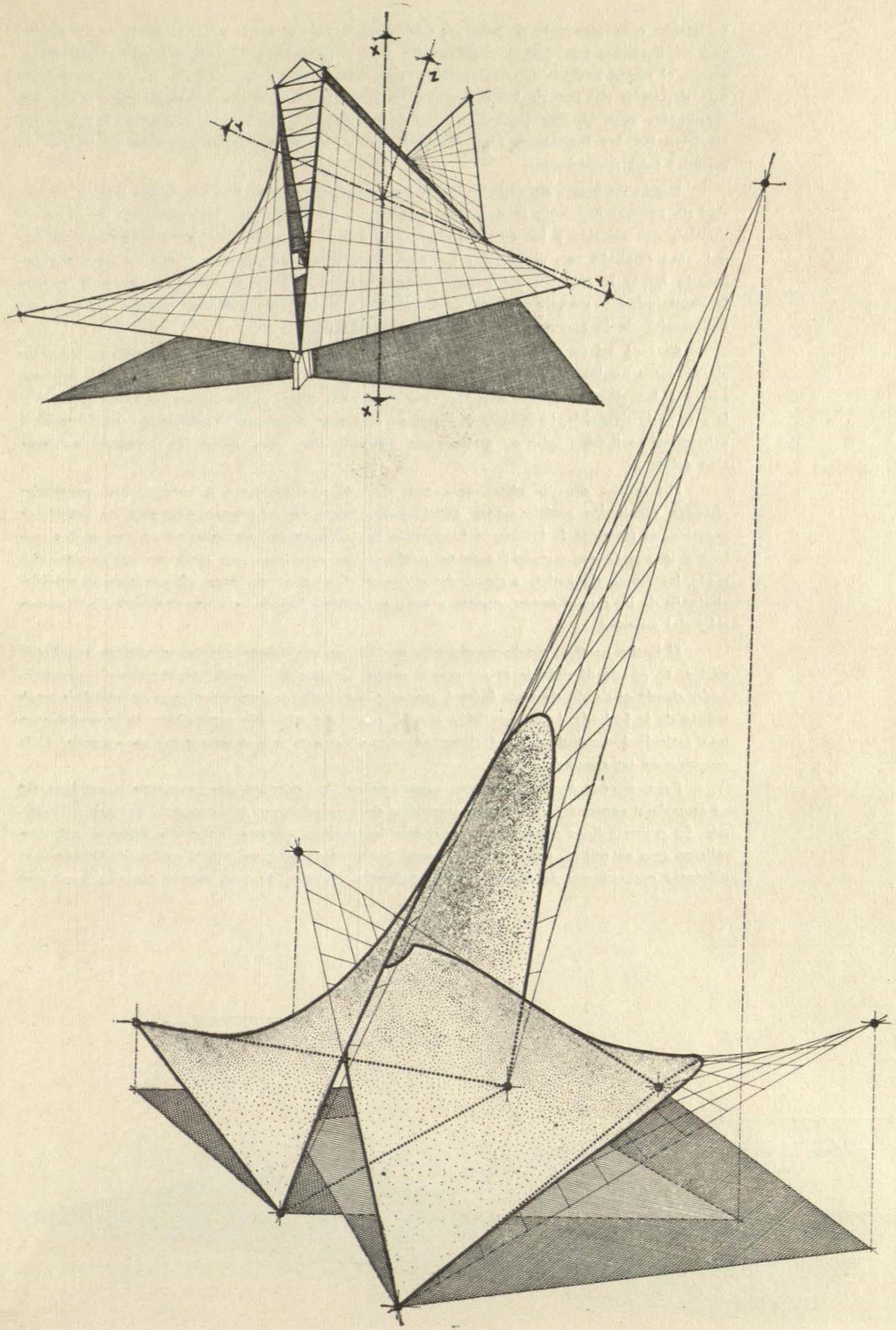
Se creó así un estructuralismo negativo, basado en una simulada inversión de los principios estructurales eternos, que terminó por ofuscar a los mismos que trataban de desconcertar a los demás, estableciéndose una confusión entre lo que es simplemente posible y lo que sería deseable. Lo curioso del caso es que esta deliberada mixtificación de la verdad estructural se llevó a cabo en nombre del funcionalismo, que no es un principio estético, sino ético.

No quiero discutir ahora este otro tipo de confusión que se estableció al pretender obtener resultados estéticamente satisfactorios mediante el empleo exclusivo de principios morales, ni tampoco la intrínseca hipocresía de los períodos post-revolucionarios, en los que hay que seguir aparentando que se profesan los principios que sirvieron de bandera durante las horas de lucha, aunque éstos hayan demostrado su poca eficacia para el establecimiento de un nuevo orden, puesto que su específica función era precisamente la destrucción del anterior.

El hecho es que, mediante grandes equilibrios dialécticos con las consignas revolucionarias, se consiguió establecer un nuevo orden, el llamado "estilo internacional", caracterizado, desde el punto de vista formal, por el predominio de la ventana que se apodera totalmente de la fachada. La composición quedó, pues, reducida a la subdivisión de la ventana en una retícula independiente del ritmo estructural, puesto que la estructura se esconde púdicamente en un segundo plano.

Pero, apenas consolidado este nuevo orden, los mismos que ayudaron a establecerlo se revuelven contra él, y se inician una serie de ensayos para la búsqueda de nuevos caminos. En primera línea de este ataque contra las normas vigentes no podía faltar el estructuralismo que se utiliza, una vez más, como instrumento demoleedor del estilo establecido. Las primeras escaramuzas se libraron por arquitectos dotados de gran talento plástico, pero con





ideas muy vagas sobre el comportamiento de las estructuras y el juego de fuerzas en las mismas, como Niemeyer y Le Corbusier.

Pero las verdaderas causas de estos intentos de renovación son mucho más complejas que el simple disgusto o insatisfacción con una determinada manera de hacer o que el sincero deseo de volver a la pureza de las formas constructivas. El ataque contra el estilo es más bien una consecuencia de estas otras motivaciones.

La principal de ellas es el afán de originalidad, que trasciende el campo arquitectónico y refleja un problema mucho más general de nuestra época: el de la lucha entre individualismo y colectivismo. Es una muestra de la reacción natural de una profesión tradicionalmente liberal en contra del proceso que parece fatal e inevitable de uniformización, de masificación. La necesidad de afirmar la propia personalidad se materializa en la búsqueda de soluciones originales y diferentes.

Esta pretensión resulta altamente contradictoria, porque la esencia misma de la arquitectura reside, en cierto modo, en la ausencia de originalidad. Para que la arquitectura pueda ser entendida por todos es necesario que los cambios en el repertorio expresivo se hagan de una manera gradual. Todo cambio brusco en el lenguaje habitual provoca el desconcierto, el desorden y el caos. El lenguaje arquitectónico, como cualquier lenguaje, está compuesto de símbolos abstractos a los que la costumbre atribuye cierto significado. Pero, en arquitectura, este simbolismo tiene dos manifestaciones diferentes; casi como dos lenguajes superpuestos: el estilo y el carácter. El primero se refiere principalmente a los elementos secundarios o decorativos de la composición y constituye el trasfondo común a todas las manifestaciones arquitectónicas de una cierta época. Carácter es el simbolismo formal que diferencia a unos edificios de otros, de acuerdo con el uso a que se destinan, o según la región en que se localizan. Trasciende, pues, de unas a otras épocas, independientemente del estilo peculiar a cada una. El primero es un elemento universal, pero temporal; el segundo es particular, pero, en cierto modo, eterno o, por lo menos, de muy lenta mutabilidad. Ambos son manifestaciones formalistas, pero el primero se relaciona más con los detalles ornamentales y con tipos estructurales rígidamente establecidos, y el segundo con las proporciones y la forma general del edificio.

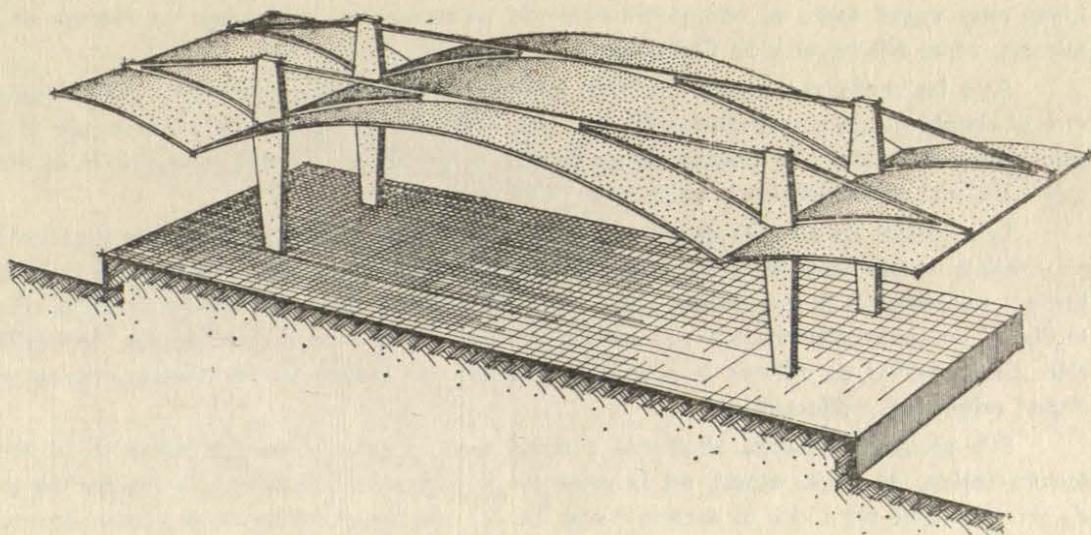
Un paseo por las viejas calles de Amsterdam, por ejemplo, nos aclararía perfectamente esta diferencia. Observaríamos que todas las casas de una calle conservan una perfecta unidad de carácter, típicamente local, dependiente de la relación entre el ancho y el alto de la fachada y el tamaño y proporción de los huecos de ventanas y puertas, y quizás de otros detalles más sutiles, a pesar de que hayan sido construidas en distintas épocas y con estilos diferentes, correspondientes a cada una de ellas.

Un edificio religioso debe tener un carácter distinto que un club deportivo o un palacio de Gobierno, así como también serían diferentes esos mismos edificios construidos en México y en Dinamarca, puesto que deberán reflejar las diferencias climáticas, peculiaridades constructivas y tradiciones locales de ambos países; lo que Chueca llamó "invariantes castizos".

Para que una obra de arquitectura pueda ser apreciada y entendida por los no profesionales, por el hombre de la calle, tiene que cumplir con ambas condiciones: utilizar una forma cuyo simbolismo específico esté claramente vinculado en la mente del observador, por largos años de inconsciente educación visual, con la función particular del edificio y con la tradición local, y emplear un lenguaje ornamental o estilístico que coincida con las maneras usuales, es decir, debe ir vestida a la moda.

Ya sé que es opinión general que estos conceptos están superados en la arquitectura moderna, puesto que las teorías racionalistas y funcionalistas acabaron con ellos hace muchos años. Ello no impide, sin embargo, que continúen solapadamente en vigor, puesto que sin ellos no podría existir arquitectura. El estilo es una reglamentación de lo superfluo. Su principal justificación estriba en la necesidad de que la arquitectura sea practicada por un número cada vez mayor de profesionales; no por una élite de genios.

Dice Ortega que "El hombre es un animal para el cual sólo lo superfluo es realmente necesario". Luego, el funcionalismo a ultranza es infrahumano. Si la única finalidad de la familia humana consistiera en proveer a sus necesidades biológicas más estrictas, la vida humana habría descendido al nivel animal. Si la arquitectura se limitara al cumplimiento exclusivo de las funciones mecánicas de un edificio, habría dejado de ser arquitectura.



Pero, si aceptamos la necesidad de que exista un estilo, resulta evidente que el arquitecto no tiene derecho a operar más que con lugares comunes. Estoy convencido de que el manejo acertado e ingenioso de éstos es más que suficiente para hacer buena arquitectura; aún más, creo que es la única manera de hacerla. Solamente cuando un determinado tipo estructural ha pasado a esta categoría de tópico, y su eficacia ha sido ampliamente comprobada, puede considerarse como elemento arquitectónico, demostrándose así lo paradójico del intento de hacer arquitectura mediante estructuras originales.

En tiempos de estabilidad, en las épocas clásicas—en contraposición a los períodos de transición o de crisis—la nota original era mucho más sutil y refinada. Se seguían obedientemente los lineamientos generales del estilo y se utilizaban, disciplinadamente, los tipos estructurales vigentes, estableciéndose únicamente la expresión individual en el refinamiento de las proporciones y en la finura de los detalles. "Dios está en los detalles", dice Mies, y es evidente que el talento tiene campo sobrado para manifestarse en éstos sin recurrir a soluciones escandalosas.

Pero se me dirá que no vivimos en una época clásica, sino en una hora de crisis, y que es, por tanto, lícita la pretensión de encontrar soluciones nuevas, incluyendo entre ellas las estructurales, que puedan sacarnos de esta crisis y dar lugar a otro período de estabilidad. No niego la conveniencia de la investigación o experimentación estructural, pero mantengo que ésta no puede llevarse a cabo por los arquitectos actuales, ya que requiere una serie de condiciones que éstos no pueden, de ninguna manera, poseer, a menos que estén dispuestos a renunciar a ser arquitectos.

Una de las principales causas de la grave infección de estructuralismo que sufre la profesión puede encontrarse en el celoso anhelo de emular el universal éxito, aparentemente fácil, obtenido por un grupo de geniales especialistas en estructuras—Maillart, Torroja y Nervi, principalmente—que, en ciertos aspectos, han revolucionado el arte de la construcción. Pero la forma de operar de estos ingenieros—dotados, por excepción, de una insólita sensibilidad estética—es totalmente diferente de la del arquitecto.

Son, por lo pronto, personas cuya formación profesional y cuya vida entera están específicamente dedicadas a una sola tarea. En algunos casos, como en el de Fuller con las cúpulas esféricas reticuladas, esta tarea consiste en el refinamiento constante y progresivo de un determinado y limitadísimo tipo estructural. Por tanto, están más interesados en la estructura en sí que en el edificio que dicha estructura ha de cubrir o sostener. De hecho, sólo pueden actuar cuando el programa funcional del edificio es lo suficientemente indeterminado y flexible para permitir su adaptación a los rígidos requerimientos de la forma estructural.

El proceso es totalmente contrario al usual en el proyecto arquitectónico. Se elige primero la forma estructural y se ve, después, si es posible meter dentro de ella lo que exija el programa de funcionamiento. Da lugar, por tanto, a una arquitectura formalista y antifuncional, impropia—según dicen—de arquitectos conscientes de su responsabilidad ante la sociedad.

Por otra parte, los estructuristas han adquirido una experiencia y un oficio tras largos años de un proceso natural de aprendizaje y autoenseñanza que consiste, en líneas generales, en estudiar de manera exhaustiva lo que se haya escrito sobre el tema particular que les interesa; en seleccionar, tras haber desarrollado un firme criterio subjetivo, lo que es aceptable o despreciable de todos aquellos estudios; y en aplicar de manera gradual estos conocimientos, que ya forman parte integral de su propia personalidad, a la ejecución de una serie de obras, en un principio muy simples y de escala más bien pequeña, aumentando ésta y refinando las soluciones de detalles con cada nueva experiencia.

Es una evolución natural, que está basada en la copia, transformada a través de la propia personalidad, de lo que otros hacen, o en copiarse a sí mismos, introduciendo gradualmente modificaciones en lo hecho anteriormente. Al cabo de un cierto tiempo, este rutinario método produce resultados aparentemente originales, si nos olvidamos de los pasos intermedios, pero es ésta una originalidad más de detalle que de forma. Si estudiamos, por ejemplo, la extraordinaria labor de Nervi podemos comprobar que la forma general de sus estructuras es siempre muy simple, casi obvia: cúpulas esféricas o bóvedas cilíndricas. Lo que las hace originales es el genial tratamiento de los detalles, la hermosa tracería de sus nervaduras o la expresividad escultórica de los soportes.

De cualquier modo en este simple proceso evolutivo de la labor cotidiana está el secreto de la llamada intuición estructural, tan ardientemente ambicionada por todo estudiante de arquitectura. Como se ve, el procedimiento, aunque no tan rápido como ellos desean, es relativamente sencillo; basta dedicar a su obtención toda una vida.

Esta dedicación constante a un solo objetivo desarrolla también una cierta ética profesional que impide hacer dejación de la más mínima parte de la responsabilidad de la obra en otras manos. En muchos casos el estructurista toma también a su cargo la responsabilidad económica, actuando como constructor o contratista. Es evidente que esta actitud imposibilita la propuesta de estructuras absurdas, sobre cuyo comportamiento pueda haber la menor duda, cuya ejecución presente dificultades que las encarezcan o, inclusive, que exijan un excesivo trabajo de cálculo.

Pero los arquitectos estructuralistas no se plantean estas rígidas limitaciones. En lugar de seguir un aprendizaje normal, familiarizándose con las dificultades de un determinado problema de una manera gradual, prefieren empezar por el final, construyendo estructuras que no tengan antecedente previo, y saltando de unos a otros problemas, aunque no tengan relación alguna entre sí. Ningún arquitecto estructuralista que se estime en algo acepta, por principio utilizar una estructura que haya sido ejecutada anteriormente por otra persona. La condición precisa es que sea absolutamente original. Lo cual indica que no se trata de una investigación estructural de buena fe, sino de un afán exhibicionista.

Pero la originalidad de una estructura correcta es siempre efímera. Una vez que un tipo estructural tiene éxito es inevitable su repetición, puesto que entre las condiciones de aquel éxito deben estar la economía, eficiencia y facilidad de ejecución. Por tanto, sólo pueden perdurar siendo originales las estructuras absurdas e ineficaces.

Por fortuna, el procedimiento que usualmente se sigue en la práctica del estructuralismo facilita extraordinariamente la consecución de estructuras permanentemente originales. Tras unos croquis ambiguos, que ni siquiera definen la forma geométrica de la estructura, el paso siguiente en este proceso de diseño diferenciado consiste en encargar los cálculos estructurales a ingenieros de renombre, a los que no se da generalmente ocasión de opinar en la primera etapa del proyecto o, por lo menos, de opinar con suficiente autoridad. Contribuye a esta situación la actitud de dócil cooperación adoptada por los ingenieros que, habiendo conseguido llevar a un alto grado de perfección al instrumento analítico para el cálculo numérico de estructuras, están, por regla general, más interesados en demostrar sus conocimientos, ejecutando un cálculo brillante, que en enfrentarse con los arquitectos para tratar de conseguir una estructura lógica que funcione de una manera natural, es decir, con la máxima economía de esfuerzos. Por el contrario, proclaman, y demuestran con hechos, que la técnica analítica ha hecho tales progresos que es capaz de hacer posible la construcción de cualquier estructura, por absurda que sea.

Conviene aquí insistir, una vez más, sobre la diferencia que existe entre cálculo y diseño estructural. El cálculo es un método analítico de investigación cuantitativa de los es-

fuerzos que se producen en una determinada estructura, bajo la acción de las cargas. Para poder aplicar este método es necesario determinar de antemano la forma y dimensiones de la estructura sobre la que se va a operar. Esta determinación es resultado de un acto personal de síntesis creativa, que llamamos diseño, en el que intervienen la imaginación, la intuición, la experiencia y los conocimientos del agente creador. Tiene, pues, todas las características de un arte. La diferencia entre diseño y cálculo es la misma que existe en el campo científico entre la parte creativa de la Ciencia, que es la encargada de formular hipótesis, y el análisis investigador, que se ocupa de comprobarlas. Aunque ambos procesos se complementen bajo un pensamiento unificado, el arte de la creación no será nunca resultado inmediato de una investigación analítica.

En nuestra época, todas las estructuras tienen que calcularse, pero el hecho de que una estructura esté bien calculada no garantiza, de ningún modo, que se trate de una buena estructura, ya que la elección apriorística de su forma y dimensiones influye tan decisivamente en los cálculos posteriores, que éstos solamente pueden comprobar la justeza de nuestra elección, en ciertos casos, o hundirnos más en el error, en otros. Es así como los mayores disparates estructurales están, casi siempre, respaldados por cálculos escrupulosos y correctísimos, mientras que una estructura bien diseñada casi no necesita calcularse. Podría, pues, establecerse el siguiente criterio: *La calidad de un diseño estructural está en razón inversa de la cantidad y complejidad de los cálculos necesarios para su ejecución.*

Puesto que el arquitecto no tuvo más remedio que desentenderse del proceso analítico de cálculo—ya que, entre otras causas, la proliferación patológica y desordenada de la literatura técnica le impide intentar siquiera adentrarse en este campo—quedó automáticamente incapacitado para la tarea de diseño estructural, que exige la consideración equilibrada y sensata de todas las condiciones que ha de cumplir la estructura, incluyendo un conocimiento preciso de las disponibilidades y limitaciones de la técnica analítica y un juicio previo sobre la complejidad de los cálculos que será necesario ejecutar posteriormente.

Y conste que creo firmemente que se puede ser arquitecto e, inclusive, muy buen arquitecto sin tener más que ideas generales sobre los métodos estructurales usuales. Lo que no se puede, con tan limitados conocimientos, es ser *diseñador estructural*.

Pero si no queremos que el arte de la construcción se estanke y paralice, sin mayores esperanzas de progreso vital, es necesario que existan ciertos individuos que dediquen sus esfuerzos a la investigación estructural, a la búsqueda de nuevas formas resistentes. Me refiero a un tipo de investigación cualitativa y formalista, en contraposición a la cuantitativa y medible. No basta en este caso una labor teórica, sino que ésta ha de ir acompañada de realizaciones progresivas y ensayos a escala natural. Durante el curso de esta labor, puede ocurrir que se encuentren, casi por accidente, ciertas formas que pueden evolucionar hacia tipos que permitan su utilización habitual en la arquitectura y que, por tanto, amplíen su repertorio compositivo.

Es decir, aunque la labor no tiene, en un principio, pretensiones arquitectónicas, sus resultados pueden contribuir a enriquecer la arquitectura.

Las principales condiciones que deben reunir estos tipos estructurales son:

- a) Economía, en cuanto a consumo de materiales y facilidad de construcción.
- b) Que su cálculo sea relativamente sencillo y pueda ser ejecutado por cualquiera, sin que su conocimiento sea exclusivo de una minoría de especialistas.
- c) Que su forma sea lo suficientemente flexible y admita posibilidades combinatorias que le permitan adaptarse a diversas disposiciones de planta.

En mi caso particular, mi mayor satisfacción no estriba en haber ejecutado ciertas estructuras espectaculares—aunque confieso que he disfrutado mucho haciéndolas—, sino en haber contribuido, siquiera sea en forma mínima, a aliviar el ingente problema de cubrir económicamente espacios habitables, demostrando que la construcción de cascarones no constituye una hazaña extraordinaria que inmortalice a sus autores, sino un procedimiento constructivo sencillo y flexible. El humilde paraguas es mi mayor orgullo y, sobre todo, ver que se utiliza con éxito por diversas gentes, en muy distintas partes del mundo. Nadie lo considera ya como un alarde estructural, sino como un elemento útil y económico. Es decir, se ha convertido en un *Jugar común*, y puede ser utilizado por el arquitecto para su tarea específica de lograr belleza por medios sencillos.