

CUATRO ENSAYOS

SOBRE

PIER LUIGI

NERVI

• ANDRÉS DE MONTEZEMOLO

• DAVID CIMET

• ALDEGUNDO HARO

• FELIX CANDELA

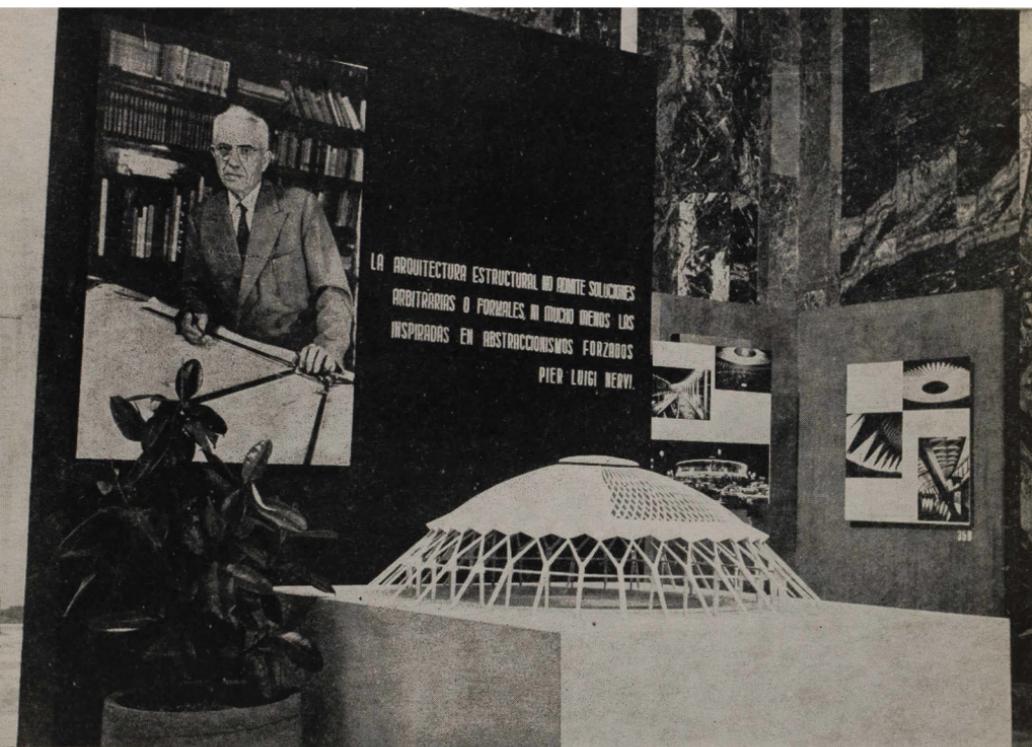
e
n
p
e
r
n
o
s
e
p

arquitectura

méxico • noviembre • 1964

15

Pedidos: *Oficina de venta de publicaciones,*
Palacio de Bellas Artes. Teléfonos 12-38-11 y 18-01-80, Ext. 58.



número ordinario

c o n t e n i d o :

Presentación		
	Por la <i>Arq. Ruth Rivera M.</i>	2
Nervi y la Creación Artística		
	Por el <i>Arq. David Cimet</i>	I
La Obra de Pier Luigi Nervi y su Influencia en la Arquitectura Contemporánea		
	Por el <i>Arq. Félix Candela</i>	XVII
Pier Luigi Nervi y la Concepción Estructural		
	Por el <i>Arq. Aldegundo Haro</i>	XXIX
Personalidad de Nervi		
	Por el <i>Arq. Andrés de Montezémolo</i>	XXXVII

PROPOSITO :

UNA vez alcanzada la fama o el reconocimiento internacional en los campos artísticos se tiende a estabilizar los juicios sobre una personalidad y por ello mismo, es necesario criticar las aportaciones que en cada campo respectivo ha brindado.

Evidentemente que es difícil en la actualidad que surjan personalidades a la fama internacional que laboran en los campos de la construcción, relativamente alejada de la atención del público no especializado, máxime que es el nuestro, un tiempo publicitario, que prefiere aquellas figuras que tienen mayor contacto con ese abstracto y vago conjunto de hombres que se ha llamado "el público".

Por eso es satisfactorio que personas como Nervi, saltan a la discusión pública, porque en verdad sus aportaciones en el campo de la construcción lo hacen merecedor de ello. Aunque también nuestro tiempo ha creado las personalidades-mito. Y en cuestiones científicas lo mítológico debe discutirse para aclarar la lección que nos brindan las personalidades etiquetadas dentro de este honorable rango.

Esta crítica que se propuso a los participantes en el ciclo que promoviera el Departamento de Arquitectura del INBA, tendió precisamente a discutir los méritos, lecciones y cualidades que posee Pier Luigi Nervi, connotado constructor italiano contemporáneo. Se invitó a cuatro arquitectos: Candela, Cimmet, Haro y Montezémolo. Así, David Cimmet nos dice en su conferencia del enjuiciamiento que ha tenido la labor constructiva y pedagógica de Nervi. Aclarando que es la intuición constructiva la que aprehende la solución a cada problema espacial planteado a Nervi, y que posteriormente el cálculo y la teoría estática podrán más o menos, valorar lo acertado o erróneo de la solución intuitiva previamente y que sobre todo, la teoría estática no es un método creativo ni ninguna preceptiva, que pueda alcanzarse mecánicamente.

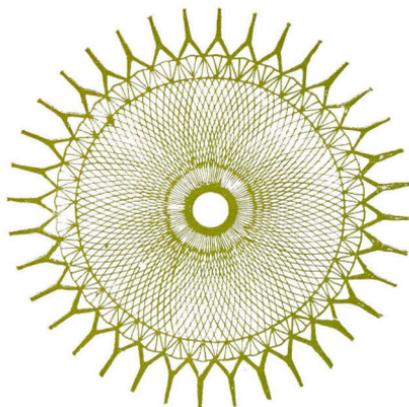
Félix Candela conocido internacionalmente por sus logros estructurales, por su intuición espacial de la construcción, tiende con gran sentido común, a negar los slogans o estribillos de nuestra época y de nuestras escuelas: que no es posible crear formas novedosas en todas las obras, que no es deseable ni tampoco posible; que el arte de la arquitectura con su ancilar base edificatoria y estática no puede partir de la novedad estructural por la novedad misma. Aún a Nervi —nos dice Candela— le ocurre que cuando los clientes con deseos publicitarios le encargan obras "que asombren", es menos creador y menos arquitecto, por lo tanto. No así cuando se ve forzado por necesidades económicas o de tiempo precisas, ahí es cuando luce en toda su capacidad esa intuición de los sistemas constructivos, logrando formas plásticamente bellas, estáticamente admirables. Nervi —dice Félix Candela—, siempre sus obras; y será necesario negar rotundamente que la sola adecuación de cada espacio a su carga sea, por ello mismo bella. Cuando mucho, agrega este autor, es una belleza potencial, la que tienen los espacios creados con economía de medios, esto es, que no falte ni sobre material y que soporte su carga adecuadamente.

Aldegundo Haro rastrea el método de cálculo que sigue Nervi, asimismo su sentido constructivo y de materiales edificatorios.

Andrés de Montezémolo nos habla de la personalidad de Pier Luigi Nervi.

RUTH RIVERA M.

NERVI



Y LA CREACION ARTISTICA*

Los pioneros de la Arquitectura Contemporánea pertenecen todos a una generación en que la separación entre ingeniería y arquitectura era fundamental en la enseñanza y en la práctica de ambas profesiones. Al arquitecto le tocaban los ropajes y al ingeniero el esqueleto. El arquitecto escondía las vergüenzas ingenieriles.

Si bien todos los maestros de nuestra revolución arquitectónica combatieron esta dualidad perniciosa, ninguno de ellos ha contribuido tanto con su obra a zanjar para siempre este abismo como lo ha hecho Pier Luigi Nervi.

En Nervi no hay doble personalidad. El proyecta, calcula y construye. Intuye simultáneamente función, economía y estética en sus estructuras. Es el maestro constructor de la edad —media que renace en nuestro tiem-

* Conferencia dictada en la Sala Manuel M. Ponce del Palacio de Bellas Artes el martes 22 de octubre dentro de acto "La obra de Pier Luigi Nervi".

po— como un Leonardo Da Vinci. Su ejemplo no tiene en forma alguna las vanas pretensiones de aquél que es aprendiz de todo y maestro de nada, sino que revela la profunda sapiencia de un hombre que es amo de herramientas de trabajo que nunca confunde con su imaginación y sentido común. Nervi nunca substituyó sus ideas espontáneas con cálculos y procedimientos matemáticos. Cuando todavía era alumno en la Facultad de Ingeniería de Bologna, aprendió una lección de un sapientísimo maestro, que le quedó para toda su vida: Nervi mismo nos cuenta el episodio en su libro “Construir Correctamente”, como este maestro en 1913 les leía cartas de ingenieros alemanes que habían revisado por calculo un puente, proyecto de Hennebique, afirmando que no podría sostenerse, cuando la obra ya se había realizado y puesto en uso.

Desde ese entonces Nervi aprendió que lo que se requería era una estructura y no un cálculo, como lo habría de expresar Hardy Cross.

Y no porque los cálculos estuviesen equivocados, sino porque las condiciones reales están alejadas por su misma complejidad e indeterminación de las idealizaciones simplificadoras de la teoría estructural.

Nervi tuvo frente a sus ojos, las estructuras que 19 siglos atrás realizaron los romanos y precisamente utilizando el cemento de Puzolana construyeron la bóveda del Panteón.

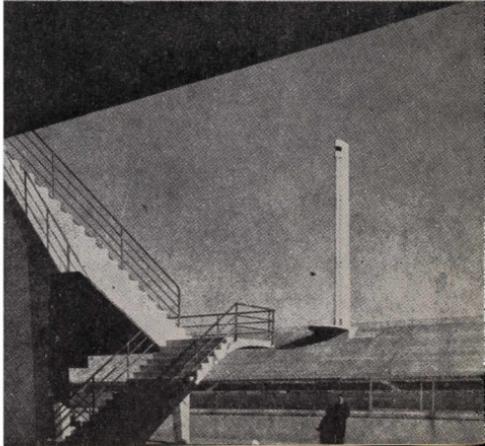
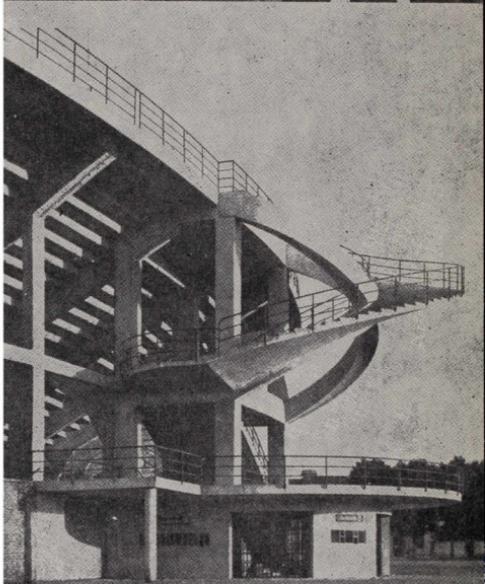
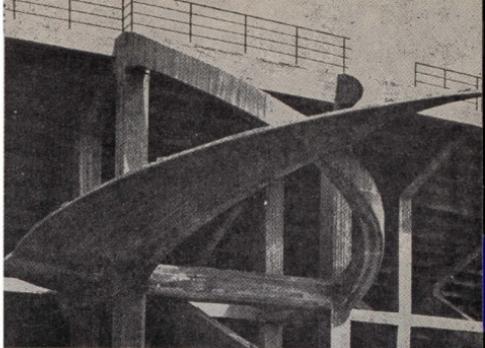
En los siglos en que la mecánica triunfaba en las fábricas y las escuelas poco recordaban que los romanos carecían de las teorías de un Bernoulli o un Euler para calcular sus estructuras.

Pero la obra entera de Nervi ha venido a despertar nuevamente la intuición constructiva, no con un sentido antirracional y místico, sino como un método de búsqueda e investigación previo y distinto al de la comprobación lógica y analítica.

Nervi habla con una claridad cristalina al respecto, cuando afirma:

Gran Palacio del Deporte. Roma 1958-1959. Arq. Pier Luigi Nervi. Colab. del Arq. M. Piacentini.





Estadio
Municipal
de
Florencia,
Italia.
1929-1932,
tres
detalles.

“Los capítulos más avanzados de la Teoría de las estructuras, que tratan de la resolución de sistemas estáticamente indeterminados, solamente pueden utilizarse para *comprobar* la estabilidad de una estructura, para *analizar* numéricamente una estructura ya diseñada *no sólo* en sus líneas generales, sino en todas sus relaciones dimensionales.

La fase formativa de un diseño, durante la cual quedan definidos sus principales características y sus cualidades y defectos, al igual que las características de un organismo están claramente definidas en el embrión, no puede servirse de la teoría estructural, y ha de depender de la simplificación intuitiva y esquemática”.

Vemos pues que Nervi niega carácter creativo al cálculo, y reconoce en la intuición la fuente creativa.

¿Qué es esa intuición para Nervi? ¿Cómo opera y actúa? Es obvio, que Nervi no se interesa en la intuición mística, sino que él habla de la intuición estática y estética, que para él es *análoga* a la del hombre de ciencia que crea teorías proponiendo hipótesis, que el experimento posterior ha de verificar o rechazar. Toda proposición estructural, es para Nervi una hipótesis, y las hipótesis, no se prueban *con otras hipótesis*, sino en el laboratorio o la realidad.

Por eso el cálculo que se apoya en hipótesis ideales, no puede ser el árbitro definitivo para justipreciar una estructura, sino que hay que apelar al laboratorio y a la misma realidad.

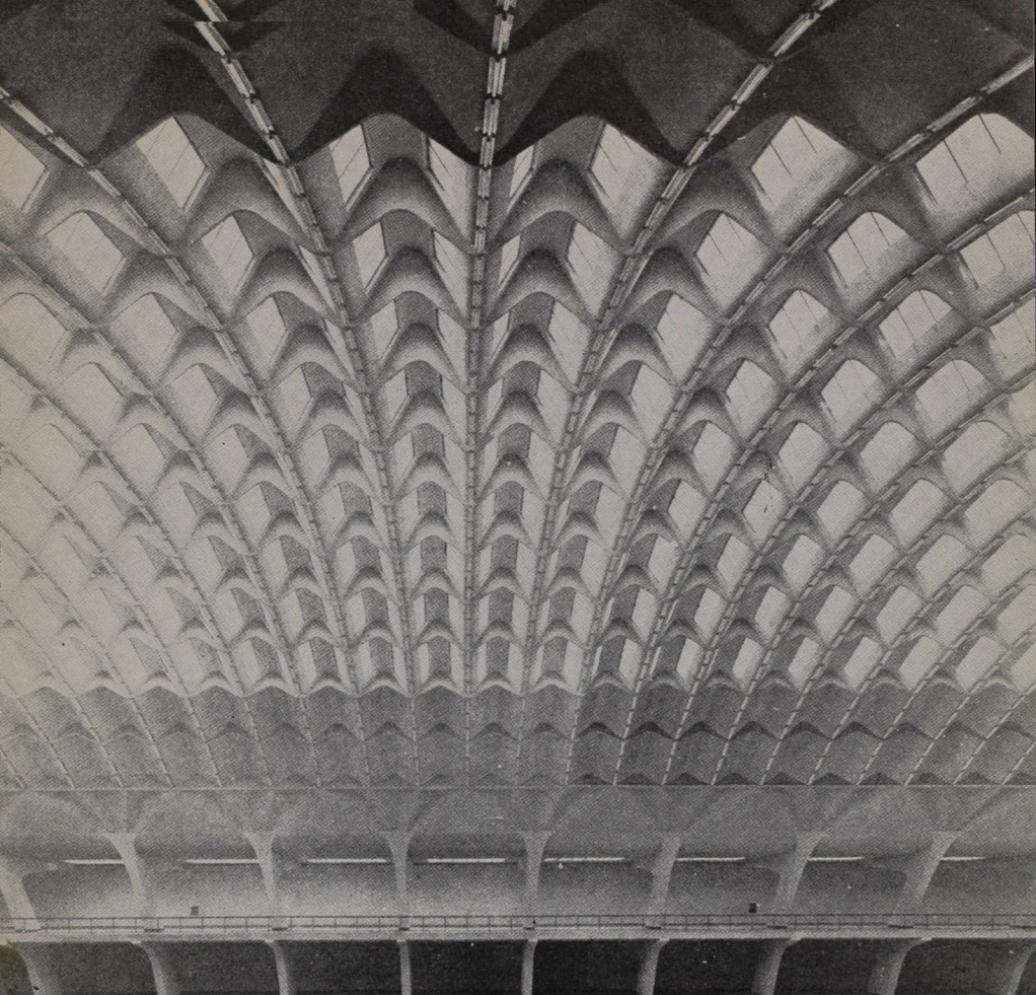
Nervi fue el primero, o uno de los primeros, que ya por 1935 utilizó la maqueta o el modelo reducido de una estructura para determinar su comportamiento.

Se trata del proyecto de hangares resueltos a base de una armadura geodésica. Es cierto que también contra la maqueta puede adelantarse la crítica de que sólo representa una aproximación de las condiciones reales, que en su absoluta plenitud son una incógnita, pero tiene la enorme ventaja que contempla la estructura en su totalidad y unicidad, aspecto fundamental que no puede ser abordado por el cálculo, ya que se trata de poner a prueba una estructura y no un material.

De ahí la enorme aportación que también en este aspecto ha dado Nervi, al crear el laboratorio de estructuras, distinto al de materiales, para comprobar las hipótesis especiales.

Al respecto pienso con cierta tristeza en el carácter académico de nuestras escuelas, que carecen totalmente de este fundamental elemento, que abre genuinas posibilidades en la formación de los futuros arquitectos.

Al sujetar el modelo a condiciones lo más cercanas a las reales, Nervi pone a prueba su hipótesis formal, y en base al comportamiento del mismo, realiza modificaciones a la estructura propuesta y llega a la forma definitiva. Es obvio que para experimentar con una forma hay que suponer una, con lo que el método de Nervi, se identifica plenamente con el de



Palacio de exposiciones de Turín, Italia. 1948

todo investigador científico que crea hipótesis, e idea ingeniosamente experimentos para verificarlas.

En esta actitud Nervi revela su profundo conocimiento de lo que constituye la creación científica, y se separa simultáneamente tanto de los mecanicistas como de los estétos formalistas.

Conviene insistir en que, Nervi no sólo ha desenmascarado junto con otros pensadores de estas materias, el carácter supuestamente creativo de la teoría de cálculo, sino que le ha negado también el carácter de verificación *real* que se le suponía. En los métodos de cálculo no sólo existen una serie de hipótesis de los materiales que discrepan con los materiales reales, sino que de mayor importancia aún es el hecho de que se pasan por alto todos los factores que afectan a la estructura como un todo, y que el cálculo trata de remediar con el llamado coeficiente de seguridad que más bien debería llamarse coeficiente de la ignorancia.

Es decir, la estructura real discrepa en sus propiedades materiales o físicas, así como en su geometría, de la física y la geometría de la estructura ideal concebida en la mente, con lo que calculando seguimos en el mundo de las idealizaciones y abstracciones, que tienen sólo una remota reminiscencia de las condiciones reales.

Citaré las propias palabras de Nervi:

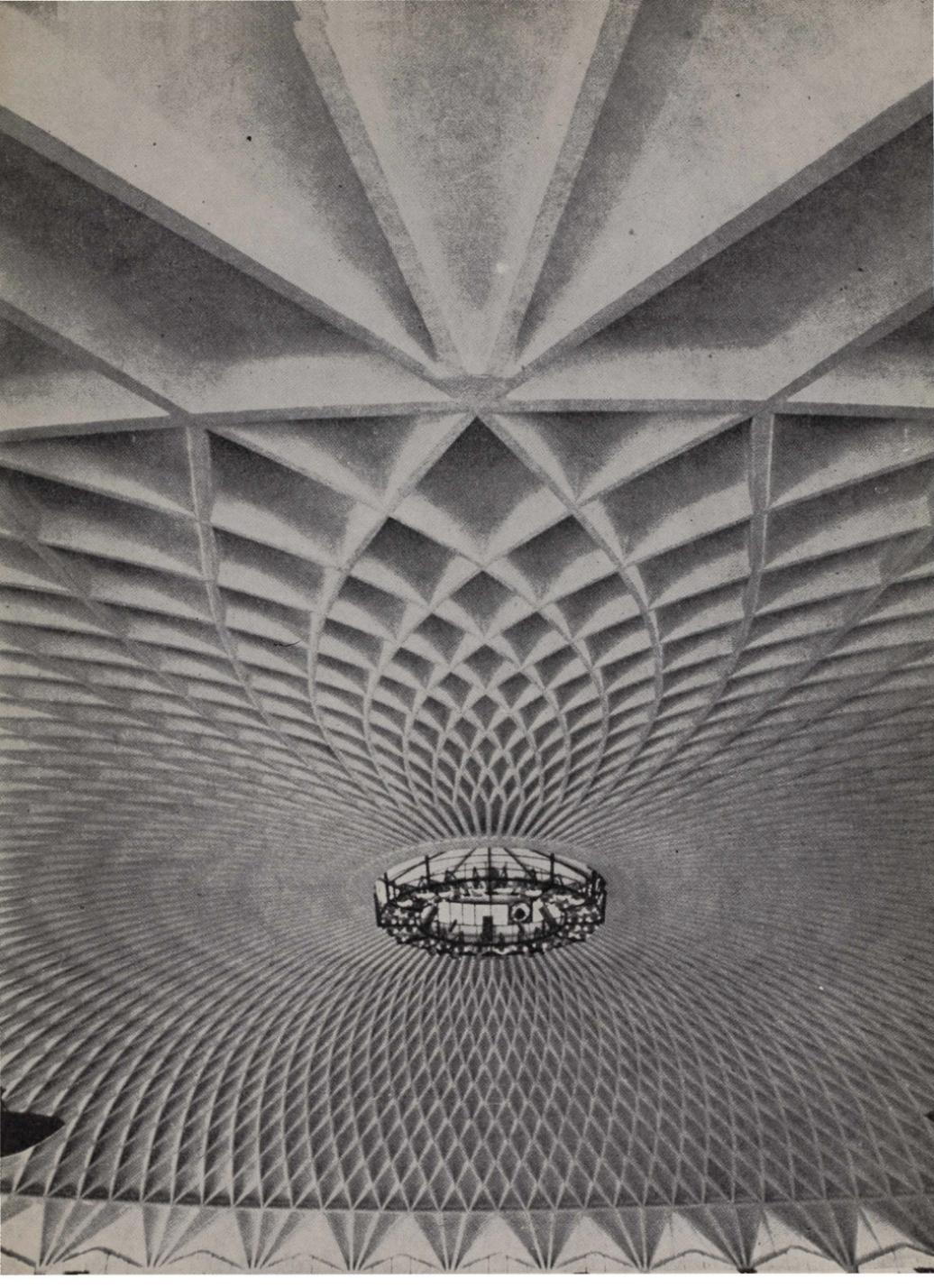
“El concreto armado presenta deficiencias ocultas y características específicas que hacen difícil, si no imposible, el prever exactamente cuál va a ser su conducta estructural. Su gran sensibilidad térmica, su contracción y sobre todo, su plasticidad . . . pulverizan nuestra esperanza de investigar o conocer, ya sea *antes o después* de la construcción, las condiciones reales de equilibrio de cualquier estructura estática indeterminada”.

De ahí el extraordinario valor de la aportación de Nervi al liberar la hipótesis formal de las limitaciones de las teorías de cálculo, y de sujetarlas en su lugar a la modificación y rectificación dialéctica del método experimental.

Creo que así podremos entender la obra de Nervi, como lo hacen críticos como G. C. Argan y otros.

Nervi está fundamentalmente preocupado con la forma. Más no cualquier forma, ya que Nervi es un geómetra, y su creatividad está encadenada en moldes geométricos. Pero él no es un formalista, ya que él se aborrece en su filosofía y en su obra “al formalismo”. La forma no es para él una preocupación, un ideal estético, sino que ella surge después de una búsqueda, después de una investigación.

Es decir, para Nervi la intuición no regala nada gratis, sino que da su fruto después de una esforzada búsqueda sistemática rectificadora y depurada al utilizar posteriormente el método experimental. Nervi define la intuición como espontánea y en parte subconsciente, pero nutrida necesariamente por el conocimiento estructural.



Para los calculistas la forma es el resultado, la manifestación de fuerzas y momentos, para Nervi la forma determina y organiza a los mismos en sistemas. La forma tiene una especie de hegemonía democrática sobre las solicitaciones a quien considera, pero también gobierna, por eso Nervi es la máxima expresión antiacadémica ya que su forma siempre es verdadera y espontánea, carece de ropajes, respondiendo a estructura, fundación y economía. Nervi afirma que él busca la belleza, la estética, mas no tiene un arquetipo estético preconcebido. No está comprometido bajo juramento con ninguna idealización estética previa. Pero hay que reconocer ya que se trata del propio testimonio de Nervi, que él modifica sus formas por consideraciones estéticas (aunque no preconcebidas). Estas son las palabras de Nervi con respecto al estadio de Florencia, de 1929:

“Las variaciones en la sección de las vigas principales están dictadas por la ley que gobierna la variación de momentos. La leve curva de la cubierta y el arqueo de los nervios fueron inspirados por consideraciones puramente estéticas.”

La posición de Nervi con respecto al problema estético, es similar a la de un hombre que sin tener una imagen preconcebida de lo que constituye la belleza femenina, sabe sugerir el tipo de cirugía plástica que embellecería a una determinada mujer.

Son significativas las palabras que Nervi dirige contra los que caninizan estéticamente sus formas imitándolas.

En estas palabras Nervi formula su credo antiacadémico y antiformalista de la que su obra es el mejor testimonio:

“El momento presente de la arquitectura está lleno de promesas, pero no hay que echar en olvido los peligros. Ya se pueden advertir síntomas alarmantes. Con demasiada frecuencia, por evidente falta de comprensión de su esencia estructural y constructiva, un edificio es considerado sólo en razón de su aspecto externo, que la gente trata de adaptar a infinidad de problemas distintos. . . El resultado es siempre lamentable. . . Las acrobacias estructurales son un síntoma de falsa concepción estructural. . . El hecho es que resulta muy fácil adherirse superficialmente a las nuevas ideas, pero es muy difícil comprender enteramente su substancia.”

Parece ser que Nervi no objeta consideraciones estéticas que no desvirtúen la lógica estructural, la funcional y la económica, ya que él admite una profunda preocupación estética, cuya única restricción es la de no ser antiestructural, antifuncional o antieconómica.

La obra de Nervi se mantuvo solitaria por muchas décadas en Italia. No tenía punto de contacto alguno con el movimiento arquitectónico del país, aunque sí dentro de la tradición de la arquitectura romana, guardando ciertas afinidades históricas con las investigaciones de Brunelleschi para la cúpula de S. María del Fiore, así como con Barromini y Guarini.



Palacio del Deporte, hecho para las Olimpiadas de Roma de 1960.

Pero los antecedentes más inmediatos de Nervi están en la grandiosa obra de los brillantes ingenieros Freyssinet y Maillart. El hangar de Orly de Freyssinet, así como sus procedimientos constructivos son el antecedente inmediato de Nervi. Asimismo la gran ligereza y profunda belleza de los puentes y bodegas de Maillart, influenciaron grandemente a Nervi.

Pero todos estos antecedentes no restan en forma alguna méritos a la originalidad y fecundidad creadora de Pier Luigi Nervi, el primero que introduce la escala de trabajo de la ingeniería de puentes a la arquitectura, creando una nueva escala estructural, en la que se identifican verdad y belleza. La propia evolución de la personalidad y obra de Nervi a lo largo de su vida fecunda es sumamente importante.

Ya en su segunda obra, el Estadio Municipal de Florencia, ganada en 1929 por concurso, como casi todas las que él ha realizado, plantea conscientemente sus fundamentales interrogantes y problemas. Nervi logra ya en esta estructura una economía extraordinaria en el costo, que alcanzó la cifra de 36 pesos por asiento, en esta obra había madurado su filosofía estructural que anteriormente expusimos. Estas son sus propias palabras con respecto a las escaleras helicoidales del estadio:

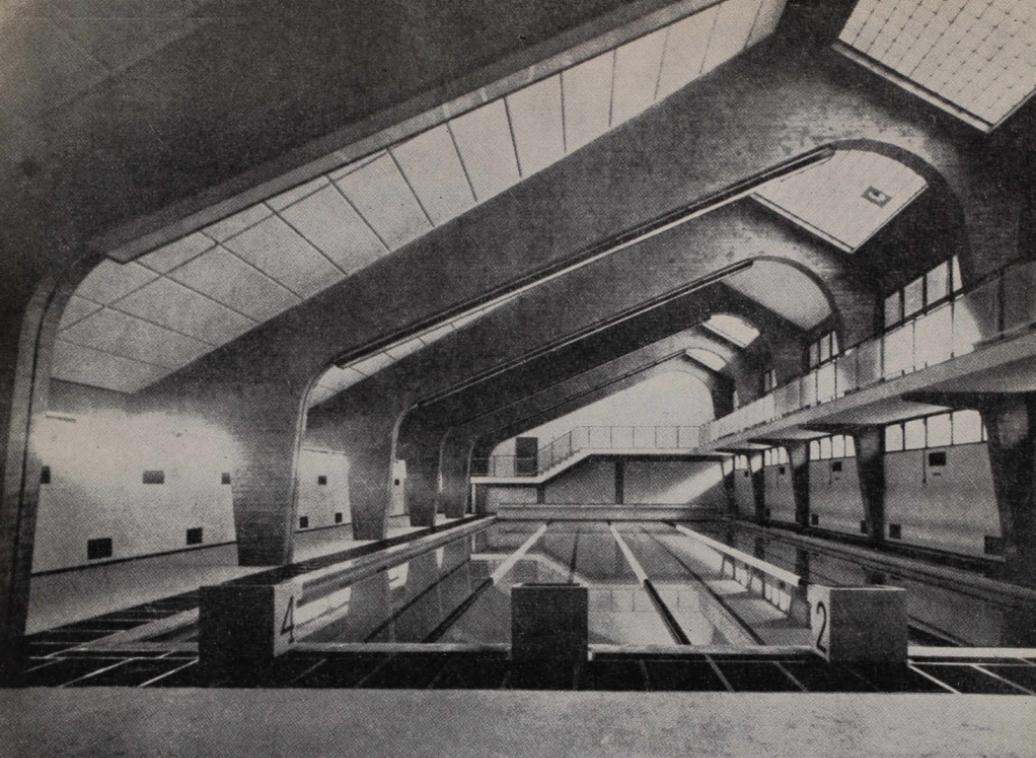
“... Me resultó completamente imposible el realizar los cálculos exactos de las escaleras y, por tanto, me limité a un cálculo de este complejo sistema estáticamente indeterminado, en términos de elementos simples, estáticamente determinados éstos, con miras a la máxima estabilidad, aun a costa de altas tensiones de unión, ya que confiaba en que las maravillosas cualidades plásticas del cemento aportarían por sí mismas completa y eficiente solidez al conjunto de elementos estructurales. Los hechos han justificado plenamente mi confianza, y la más estricta aplicación de pruebas —y lo que es más importante— el tiempo y el uso han demostrado la perfecta estabilidad de la estructura.”

Asimismo Nervi se dio cuenta de las fundamentales limitaciones que imponían los sistemas de cimbrado; éstas son sus propias palabras:

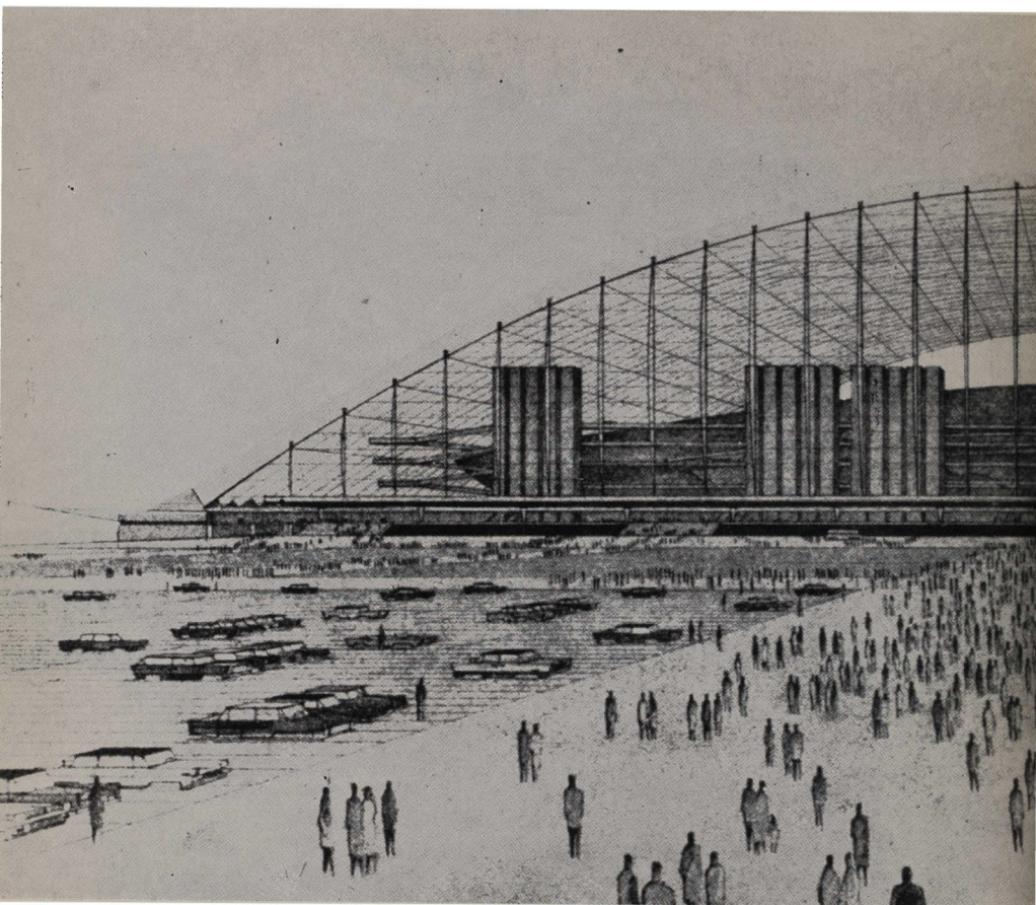
“Estas escaleras exteriores plantearon un interesante problema, que resumía varias y considerables dificultades de construcción, y que hizo que me diera cuenta por *primera vez* de lo extensamente que se halla ligado el pleno desenvolvimiento del concreto armado con el problema de los moldes de madera y su poca capacidad para adaptarse a superficies curvas o espirales.”

La solución al primer problema la da Nervi en 1935, y al segundo hasta 1940.

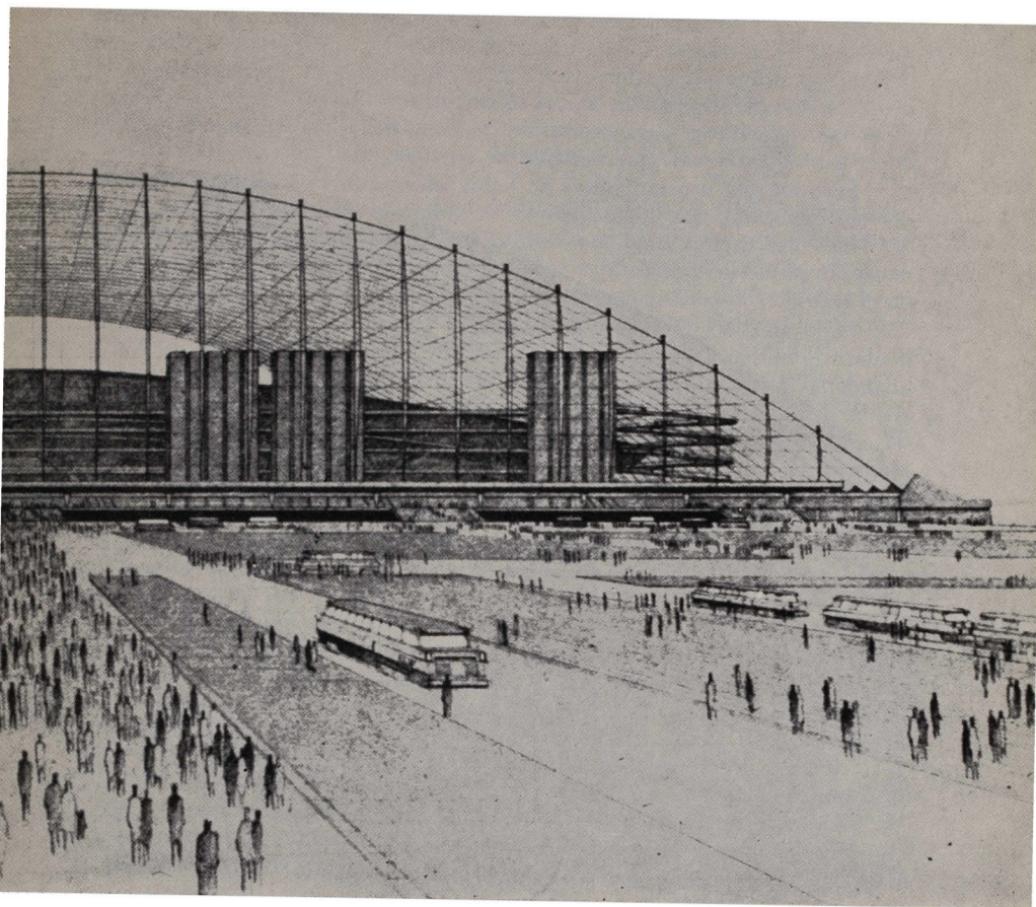
En 1935 Nervi tomó parte en un concurso de la fuerza aérea italiana para unos hangares de 110 mts. de largo X 45 mts. de ancho, con puertas no obstruidas de 55 mts. de amplitud. Nervi diseñó una estructura geodésica que actuase como un todo para conseguir mayor economía y menor cantidad de refuerzo. Ante la extraordinaria complejidad de los cálculos,



Estadio Flaminio. Roma, 1959. (Ciudad Deportiva). Detalle del natatorio, bajo las gradas.



Proyecto de un hipódromo cubierto para la *Reynolds Metal Company*. Nueva York, 1962.
El arco mide 430 metros de luz.



decidió hacer un cálculo preliminar, y realizar una maqueta para realizar un estudio experimental detallado. Dice Nervi: "...Creo que ésta fue una de las primeras ocasiones en que los resultados de unas pruebas con maqueta han sido aplicadas a una estructura en escala real... Los resultados me capacitaron para ocuparme de lleno del comportamiento estático de la estructura y calcular las fuerzas en toda ella."

Pero en esta ocasión Nervi no había alcanzado la solución al problema del cimbrado, que llegó a sentir en toda su compleja gravedad. Dice él: "La construcción final, *no* resultó fácil, pero me proporcionó nuevos datos acerca de las desventajas económicas de las cimbras de madera cuando el trabajo con concreto armado se separa de las formas más sencillas..."

Pero en 1940 al repetir estos mismos hangares, la aguda carencia de madera le obligó a buscar la solución a este problema fundamental. Nervi abandona el colado, incita y plantea por primera vez su solución característica de pequeñas partes prefabricadas. Aparentemente había una profunda contradicción entre concreto armado y prefabricación. El concreto armado es el material que Nervi puso a trabajar en la zona plástica de su diagrama de deformaciones, es decir, antes de la ruptura, trayendo a vida la maravillosa cualidad de metástasis gracias a la cual las partes menos cargadas ayudan a las que están más cargadas, aprovechando en toda su plenitud la continuidad del material en la estructura. Pero en cambio, la prefabricación significa dislocación y ensamblaje en el que desaparece esta fundamental cualidad. Nervi resolvió el problema soldando el acero y vaciando concreto de alta resistencia en las uniones de cada cuatro piezas. Nos cuenta Nervi lo siguiente: "...Los resultados fueron excelentes, como se puede comprobar visitando las ruinas de los hangares, los alemanes los destruyeron en su retirada demoliendo las columnas de apoyo, pero, incluso después de desplomarse el techo, la mayor parte de las juntas están todavía intactas...".

En los primeros años de la post-guerra Nervi dio su valiosa aportación por él bautizada como ferro-cemento, que aplicó en el Palacio de Exposiciones de Turín, proyecto por él ganado en concurso por el bajísimo costo y rapidez de erección.

En este proyecto Nervi alcanza su plena madurez profesional, ya que en él sintetiza su visión formal ya manifestada en el estadio de Florencia con sus posteriores aportaciones experimentales y constructivas.

Nervi crea el ferro-cemento en base al fenómeno de mayor resistencia que tiene el concreto como tal en la zona de refuerzo metálico. De ahí que la fragmentación y subdivisión del mismo esfuerzo tiene que traducirse en un incremento de la capacidad resistente. Formó finas mallas de alambre de acero de diámetro que varía entre 2 centésimos de pulgada a 6 centésimos, con separaciones de 1 cm., sobre las que vierte el mortero de cemento como si se tratara de yeso, logrando un espesor ligeramente ma-

yor al armazón. Con mallas así es posible eliminar en muchas ocasiones aun los propios moldes que en un sistema de prefabricación no representan un problema serio.

Los moldes mismos pueden realizarse con ferro-cemento, substituyendo a los tradicionales de yeso.

El ferro-cemento ha resultado ser un material fino, flexible, elástico y altamente resistente.

La Sala B de Turín debía realizarse en los 7 meses fríos del año, con claros de 105 mts. en la base. Nervi resolvió el problema con piezas prefabricadas de ferro-cemento de 4.90 mts. de largo por 1.75 de alto, en forma de ondas o canaletas triangulares rigidizada por diafragmas transversales de forma análoga, 13 de estas piezas cubren el claro de 65 metros entre las cabeceras de las contrafuertes, que alcanzan en la base el claro de 105 metros ya mencionados. La monoliticidad la obtuvo calando posteriormente nervaduras de concreto armado a lo largo del coronamiento y de la concavidad de los corrugamientos que determinan las piezas prefabricadas. La amplitud de cada onda es de 2.50.

Las nervaduras coladas *in situ* tienen apenas un peralte de 15 cms. Las unidades de la techumbre se conectan con las columnas contrafuerte por medio de abanicos de ferro-cemento. Estas columnas están a una distancia de 8 mts.

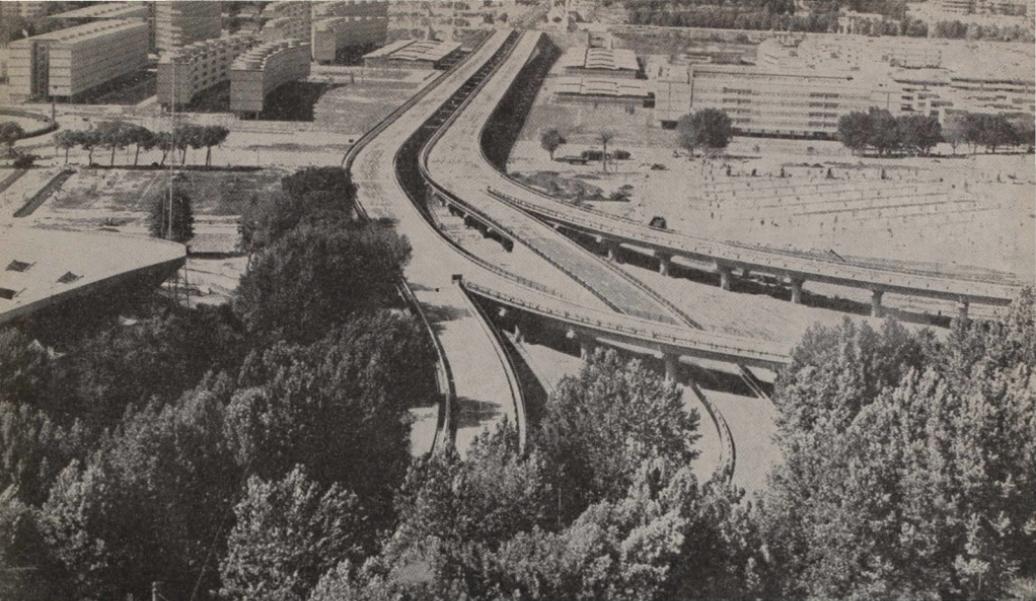
Las unidades prefabricadas fueron colocadas en 3 etapas y se moldearon en 2 ó 3 días, cubriendo 1000 m² de techumbre por día.

En los años posteriores la obra de Pier Luigi Nervi se ha ido enriqueciendo en vocabulario y expresión, y atraviesa los dominios del concreto para experimentar con acero en el notable pabellón Corso Polonia de Turín. Los críticos habían afirmado que toda la obra de Nervi era siempre una variante sobre 2 motivos: la cúpula y la bóveda del hangar: En este proyecto, ganado en un reñido concurso, Nervi desmiente esta tesis, y resuelve con 16 hongos de acero, totalmente independientes y autónomos un espacio de 173 mts. por lado.

En los edificios restantes que Nervi ha realizado, en la época reciente, para la Olimpiada de 1960, hay ya una profunda evolución estética. Con ellos Nervi perdurará en la Historia del Arte, como digno sucesor de una arquitectura que dio al mundo el Panteón y la Cúpula de San Pedro. Pero creo que el Palacio y Palazzetto dello Sport merecen una amplia evaluación que seguramente realizarán los próximos conferencistas.

Al terminar esta conferencia creo que debemos concluir en que la enseñanza más valiosa de su obra para nosotros arquitectos, reside en su actitud de búsqueda, en su incorruptible sinceridad, y en la intrínseca verdad de su obra.

Arq. David Cimet



Viaducto elevado, en Roma.

LA OBRA DE

PIER LUIGI NERVI

Por el Arq. FELIX CANDELA

Y SU

INFLUENCIA

EN LA ARQUITECTURA CONTEMPORANEA*

PUESTO que soy el último conferencista de este ciclo, mi tarea se ha vuelto más complicada, porque poco puede añadirse a lo que ya se ha dicho aquí sobre Nervi, como elogio a su obra y a su personalidad.

Como tampoco he tenido el privilegio de conocer personalmente a Nervi, no puedo recurrir a contarles a ustedes nuevas facetas de su personalidad, para tratar de completar el estupendo retrato que nos hizo el arquitecto Montezémolo.

Tendré, pues, que limitarme a co-

* Conferencia dictada en la sala *Manuel M. Ponce*, del Palacio de Bellas Artes el 5 de noviembre de 1963, durante el ciclo Nervi, organizado por el Depto. de Arquitectura/I.N.B.A.

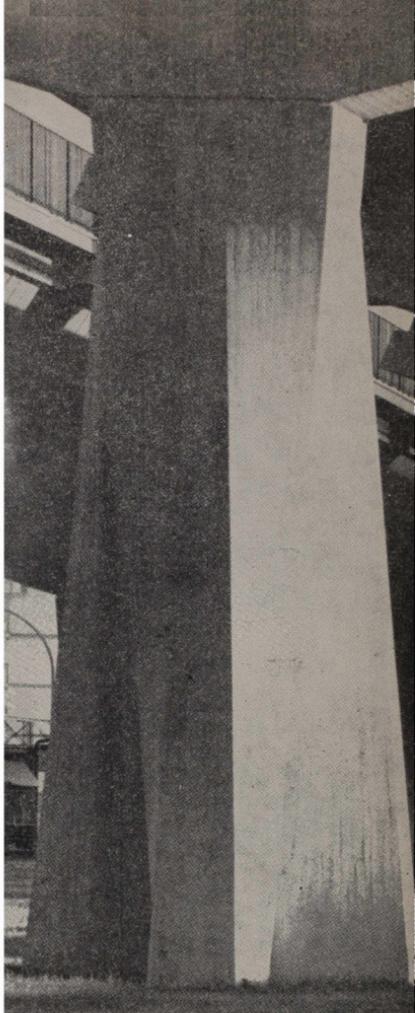
mentar, desde lejos y juzgando únicamente por sus escritos, ciertos aspectos de su filosofía arquitectónica con los que no estoy enteramente de acuerdo, y a hacer notar la influencia, no siempre positiva, que sus opiniones, erróneamente interpretadas y excesivamente generalizadas, han tenido y pueden seguir teniendo en el ya muy confuso campo de la *arquitectura contemporánea*, al tratar de aprovecharse como justificación del afán de notoriedad que caracteriza a la labor más reciente de muchos arquitectos prominentes.

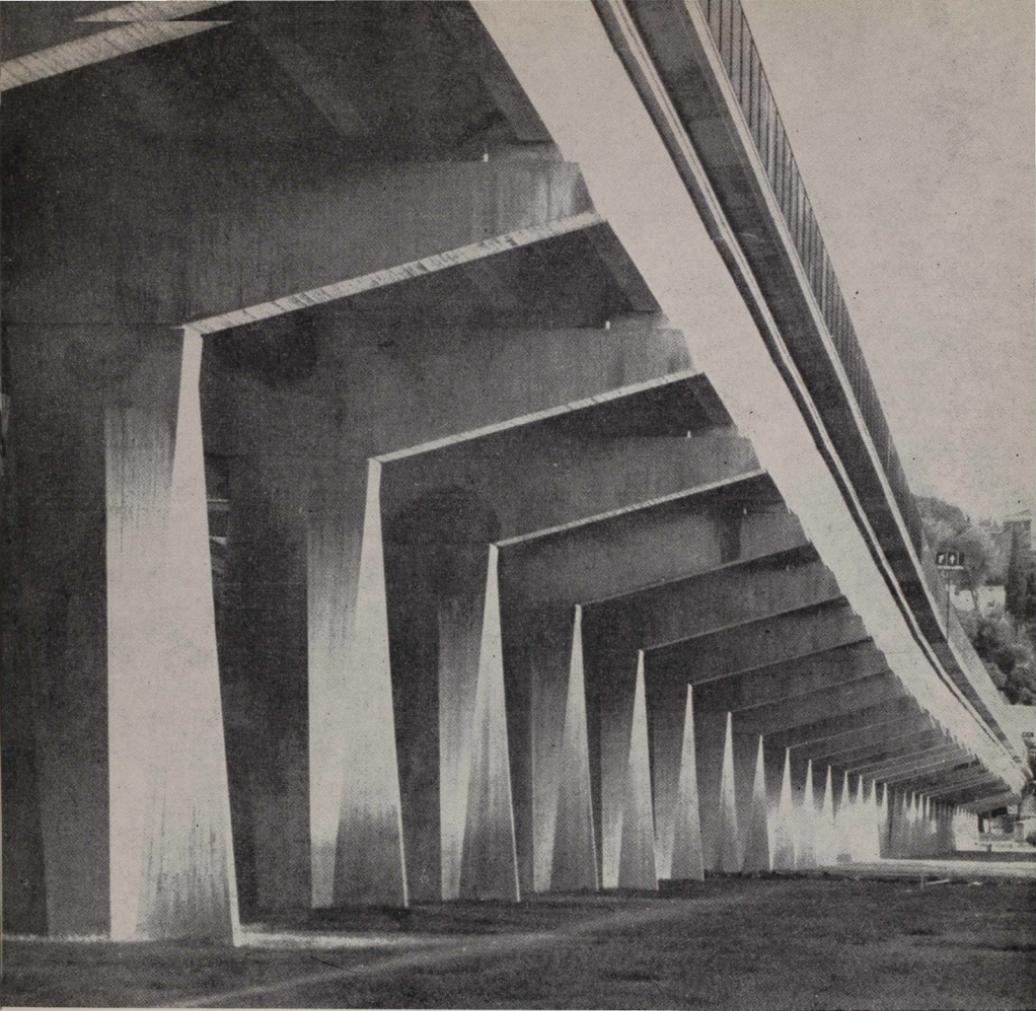
Quiero hacer constar, para que no se interpreten mal mis palabras, que soy un ferviente admirador de la obra de Nervi, pero, por lo mismo, considero necesario destacar cuáles son, a mi juicio, sus valores reales, y enforarla dentro de sus verdaderos límites y en relación con lo que puede y debe entenderse por arquitectura.

Nervi opera, exclusivamente, en un campo que él mismo define como *arquitectura estructural*, y que abarca solamente una parte mínima del enorme ámbito que ha de cubrir la labor profesional del arquitecto en sus distintas especialidades. Se limita este campo a la construcción de edificios, generalmente de una sola planta, con un programa muy simple, en el que el requerimiento funcional más importante consiste en salvar un gran claro con un mínimo de apoyos intermedios o sin ninguno. Es condición necesaria para que la estructura pueda jugar en ellos como elemento principal de la composición, que las instalaciones mecánicas y el problema acústico sean inexistentes o se reduzcan a un míni-

mo, como ocurría, por regla general, en la antigüedad.

En esta diferencia entre los requerimientos funcionales del pasado y del presente estriba la principal objeción a la simplista generalización que Nervi implícitamente sugiere en sus escritos —de los principios que





Detalle de los apoyos del viaducto elevado. Roma.

rigen la composición de estos edificios e incorporarlos a las normas generales de la composición arquitectónica. El planteamiento del problema que se hace en los cursos de Historia o en los libros que se dedican a esta especialidad tiende a incremen-

tar esta confusión, no sólo entre los estudiantes, sino también entre los arquitectos y los críticos. La Historia nos proporciona una visión parcial de la arquitectura del pasado, refiriéndose en forma casi exclusiva, a edificios monumentales, templos y pala-

cios, en los que la estructura juega un papel preponderante, y dedicando una mínima parte de su atención al estudio y descripción de obras estrictamente utilitarias.

Pero son estas obras, modestas y casi anónimas, las que constituyen la labor habitual de la inmensa mayoría de los arquitectos. En ellas la estructura ocupa un lugar secundario y se limita a cumplir obscuramente su función de garantizar la estabilidad del edificio. Solamente es lícito utilizar en ellas tipos estructurales firmemente establecidos en la práctica usual, cuyas limitaciones y posibilidades forman parte de los conocimientos básicos del profesionista ordinario.

La extensión del criterio monumental a los edificios ordinarios es ciertamente peligrosa y ha dado ya lugar a resultados desastrosos. Si la arquitectura ha de cumplir con su misión utilitaria de proporcionar albergue a la creciente familia humana, tiene que poder ser practicada por un número cada vez mayor de profesionistas medios y no debe limitarse a servir de campo de experiencias para una "élite" de genios.

No obstante, es indudable que habrá que seguir levantando edificios monumentales, aunque éstos se dediquen a otros menesteres de acuerdo con las exigencias de la época. En otros tiempos, uno de los recursos para la obtención del carácter suntuario o monumental de tales edificios consistía en el empleo de una ornamentación más rica, dentro del repertorio usual, pero en la actualidad tal recurso está formalmente proscrito y se ha puesto de moda, en cambio, ha-

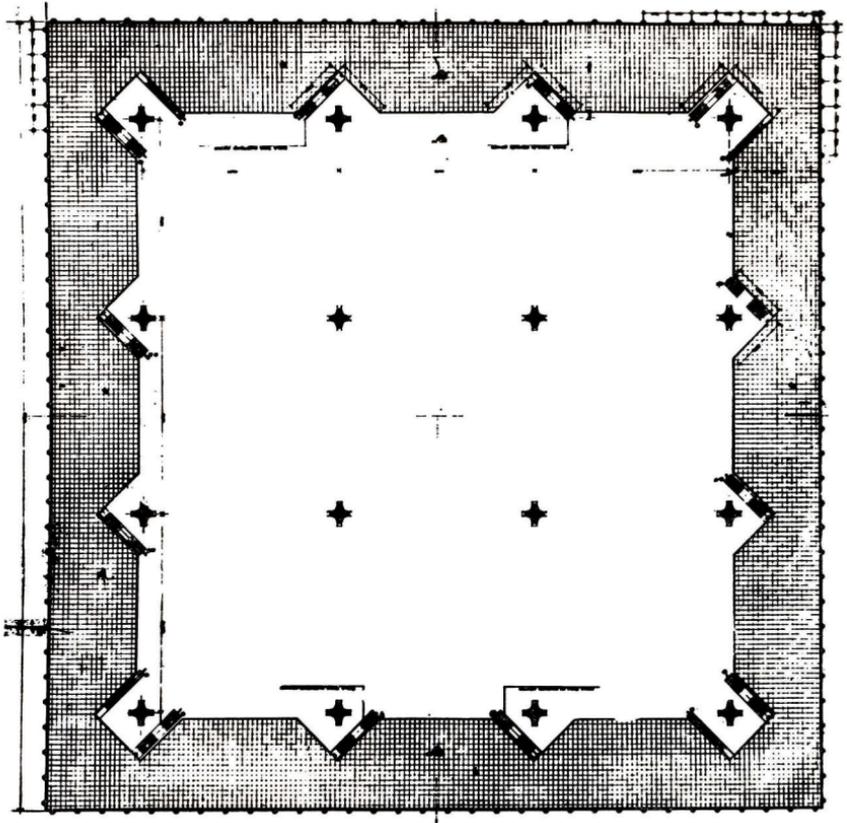
cer uso de una estructura llamativa con tal objeto. Ello ha dado lugar a la tendencia estructuralista, que requiere, al parecer, el invento de una estructura original para cada nuevo proyecto, venga o no a cuento con el programa funcional del mismo.

En fecha reciente he discutido públicamente el carácter contradictorio de esta tendencia que va claramente en contra de una de las leyes fundamentales de la composición. Me refiero a la necesidad de una cierta continuidad y permanencia del simbolismo formal que constituye el lenguaje arquitectónico. Todo cambio brusco en el idioma usual produce un estado momentáneo de confusión, y no puede, por tanto, existir Arquitectura en un proceso de revolución permanente. El arquitecto no tiene derecho a operar más que con lugares comunes, que constituyen las bases del estilo y hacen comprensible el mensaje arquitectónico para la gran mayoría de profanos a los que debe ir dirigido. Por consiguiente, sólo cuando la eficacia de un determinado tipo estructural ha sido suficientemente comprobada por la experiencia, puede éste ser considerado como elemento arquitectónico.

Suelen ponerse, como antecedente y estímulo de esta tendencia estructuralista, ciertos ejemplos de edificios monumentales en las arquitecturas del pasado, principalmente las catedrales góticas, en las que, efectivamente, la estructura es el elemento dominante de la composición. Pero los maestros medievales no eran inventores de es-

*Fachada del Palacio del Trabajo,
mostrando los porteluces.*





Planta del Palacio del Trabajo en Roma. Mide 158 metros por lado. Se aprecian claramente los 16 apoyos.

estructuras. Por el contrario, eran gentes que se sabían muy bien los secretos de un solo y determinado tipo de estructuras, que se repetía con muy ligeras modificaciones en los diversos países que constituían entonces el mundo occidental.

La transición de la estructura románica a la gótica se efectuó con re-

lativa rapidez y, una vez que se hubo vencido la natural repulsa que toda nueva idea produce en el reaccionario ambiente arquitectónico, tradicional y naturalmente opuesto a todo cambio, fue aceptada como el elemento dominante del nuevo estilo y repetida con muy escasas variantes durante varios siglos.

Recuerdo haber leído la transcrip-

ción de una discusión entre un abad y un monje medievales en la que el segundo calificaba a la nueva arquitectura, refiriéndose a la gótica, como invención del demonio. Al correr de los años la estructura gótica se convirtió en la expresión formal más típica y representativa del espíritu religioso medieval, lo cual demuestra la importancia de la costumbre en la atribución de un significado simbólico a las abstractas formas constructivas.

El extraordinario éxito de la obra de Nervi ha influido decisivamente en este brote injustificado de estructuralismo, pues los arquitectos, ansiosos de gloria, creen encontrar en la presunta imitación del maestro italiano la fórmula fácil que les conduzca rápidamente a la inmortalidad. El resultado ha sido una serie de formas pseudo-estructurales, totalmente desprovistas de lógica y de sentido de equilibrio, que el creciente perfeccionamiento de la técnica analítica de cálculo hace apenas posible construir, a un costo exorbitante y con abuso evidente de las propiedades resistentes de los nuevos materiales.

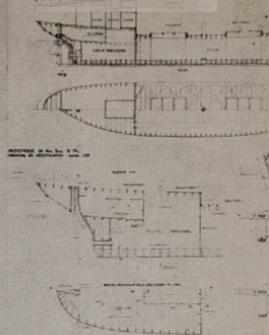
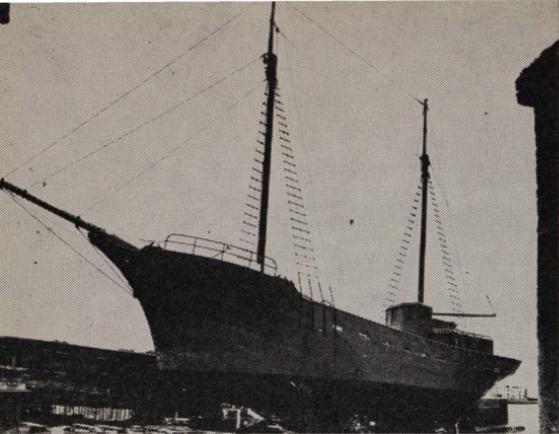
Quiere esto decir que la lección de Nervi y sus esfuerzos por aclarar el sentido y la trascendencia de su obra se han echado en saco roto. Las estructuras de Nervi no son nunca originales en cuanto a su forma de conjunto. No puede atribuirse originalidad alguna a la idea de construir una cúpula esférica o una bóveda cilíndrica anti-funicular. Lo que les concede su categoría excepcional es el estudio minucioso del procedimiento constructivo y el magistral tratamiento de los detalles. La facilidad de ejecución es un



Vista aérea del edificio de la UNESCO en París. 1958. Ing. Nervi en colaboración con Marcel Breuer y Bernard Zeffuss.

Detalle de una escalera en la UNESCO.

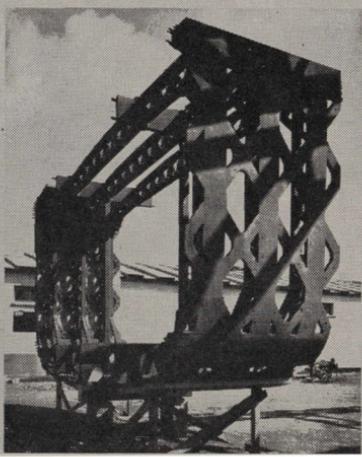
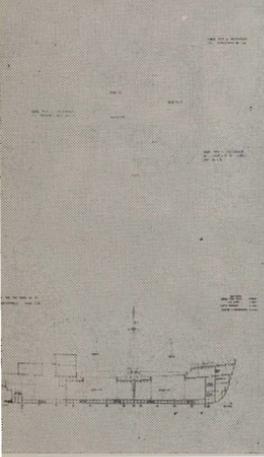
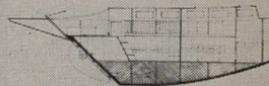




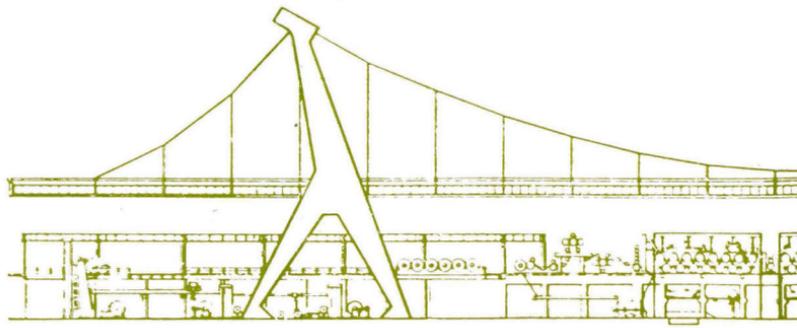
ALCANTARA DA SMOLETA IN FERRO-CEMENTO "BENEDETTI"
 SEZIONE LONGITUDINALE
 "ALCANTARA" 19

NAVAL CONSTRUCTIONS (1943-48)

ships' hulls are in "ferro-cemento",
 structures are made of prefabricated elements.



Construcciones navales en ferro-cemento. 1943-48.



factor decisivo en sus proyectos, así como debe serlo también la preocupación por evitar cálculos complicados. Una estructura bien proyectada casi no necesita calcularse y las estructuras diseñadas por Nervi podrían ser calculadas por cualquiera que posea conocimientos elementales de los procedimientos usuales de comprobación —o control, como él mismo dice— de las piezas estructurales.

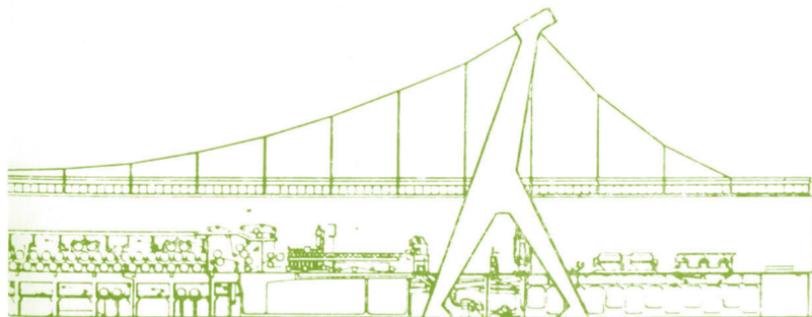
Toda persona sensata que conozca a fondo las limitaciones de la técnica analítica y la inevitable imprecisión de cálculos complicados y costosos tratará, por todos los medios, de eludir complicaciones en los análisis posteriores, mientras se encuentra trabajando en la decisiva fase previa del diseño. Tanto más será así cuando, como en el caso de Nervi, se reúne en una sola persona las funciones y las responsabilidades de diseñador, calculista y constructor. Solamente un ignorante o un irresponsable se metería en líos, pudiendo evitarlos con una elección juiciosa de la forma estructural.

Pero esto es precisamente lo que ocurre en la práctica usual del estruc-

turalismo. La exagerada subdivisión del trabajo en el, en otros tiempos, unificado oficio de constructor permite al arquitecto dibujar descuidadamente formas caprichosas, puesto que no ha de ser él quien ejecute la penosa y, a veces, imposible tarea de cálculo, y puesto que la responsabilidad de la obra se diluye al ir pasando de una a otra mano en las diferentes fases del proyecto y de la ejecución. Siempre habrá manera de echar la culpa de cualquier desastroso accidente a alguno de los numerosos contratistas o a la defectuosa calidad de los materiales empleados por éstos.

Este retorno a la ética profesional más pura, a la aceptación total de la responsabilidad técnica y económica de una obra, es una de las enseñanzas más trascendentes que la labor del maestro Nervi nos brinda. Cuán distinta es su actitud, tomando valerosamente a su cargo los riesgos que toda operación constructiva necesariamente implica, de la farisaica reglamentación del ejercicio profesional que, en Norteamérica, por ejemplo, como país más avanzado en este proceso de desintegración del otro noble oficio de

Corte longitudinal de la fábrica de papel "Burgo"; mostrando la cubierta colgante y los apoyos de concreto



constructor, prohíbe y considera contrario a la ética que un arquitecto pueda actuar como tal constructor.

Pero, volviendo a mi tema, quiero insistir en la dificultad, sino es que imposibilidad, de proyectar estructuras estrictamente originales. Somos herederos de largos siglos de tradición constructiva y la evolución natural de dicha tradición, a la que no podemos ni debemos renunciar, no permite más que introducir ligeras y graduales variantes en lo que otras han hecho o en lo que ha hecho uno mismo con anterioridad. La invención estructural bien entendida consiste simplemente en la aplicación continuada de este prosaico método que, al cabo de un cierto tiempo, produce resultados aparentemente distintos de las fuentes de inspiración primitivas.

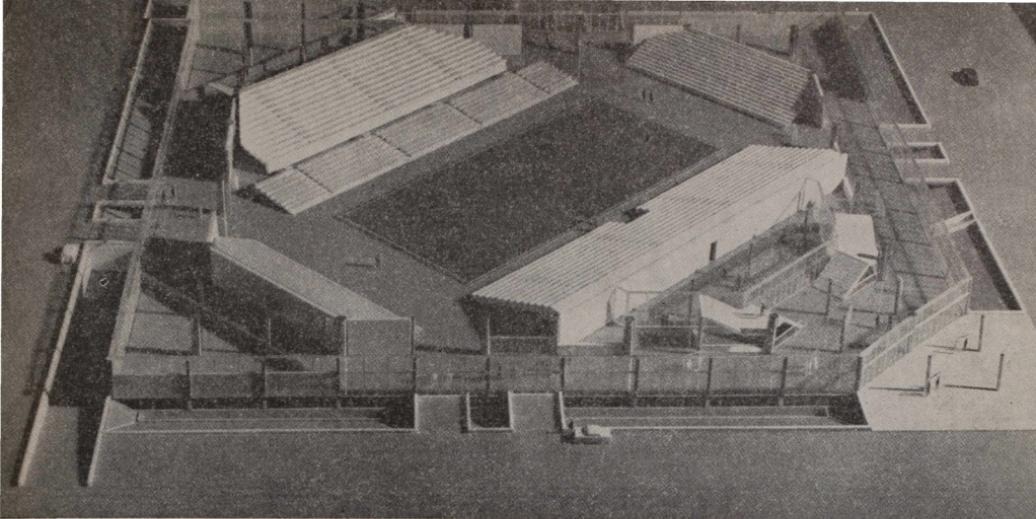
De cualquier modo, la originalidad de una estructura correcta es siempre efímera, puesto que al ser económica y fácil de ejecutar —condiciones ambas que son precisas para que pueda considerarse correcta— será inevitablemente copiada, hasta llegar a convertirse en solución constructiva usual —o, lo que es lo mismo arquitectónica— que es cuando alcanza su más alta categoría. Sólo pueden continuar siendo permanentemente originales las estructuras absurdas.

Mantengo, pues, que las estructuras de Nervi no son originales, cuando le dejan trabajar libremente. En cambio, cuando se siente obligado a buscar la originalidad, la calidad de los resultados desmerece —aunque sin llegar a perder, naturalmente, el sello magistral que caracteriza siempre a su labor— como ha ocurrido en el caso

de la UNESCO en París y como, me temo, ocurrirá cada vez más a menudo en lo futuro, puesto que no podrá evitar que clientes sensacionalistas sigan solicitando sus servicios.

¿Cuál es, pues, el secreto del éxito de la obra de Nervi? Para mí, este secreto consiste sencillamente en su belleza. Una belleza capaz de ser entendida y apreciada, no solamente por los profesionales, sino también por los profanos. Nervi es uno de esos espíritus privilegiados que son capaces de polarizar los anhelos y los gustos generales de una cierta época y, transformándolos a través de su personalidad, materializarlos en obras que provocan la inmediata y unánime admiración. Hace esto, además, de una manera natural y espontánea, sin forzosos rebuscamientos, como quien practica un juego ingenuo y divertido, para desesperación de aquellos que tratan inútil y penosamente de imitarlo. No se trata en este caso de la aplicación concienzuda y deliberada de sedudas teorías estéticas, sino del juego alegre y desenfadado de una intuición subconsciente que, por milagrosa coincidencia, concuerda con los gustos generales y cuyo mecanismo la mente consciente del propio autor es incapaz de explicar satisfactoriamente.

Si preguntáramos a Nervi cuál es la fórmula para conseguir que sus obras provoquen esta unánime emoción estética, nos contestaría —con una argumentación típicamente funcional, es decir, moral; que las estructuras correctamente diseñadas, que sigan y expresen de modo claro el juego natural de las fuerzas que resisten, son automáticamente bellas, puesto que coinci-



Maqueta del estadio cubierto en Kessel, sin la cubierta para mostrar el interior.

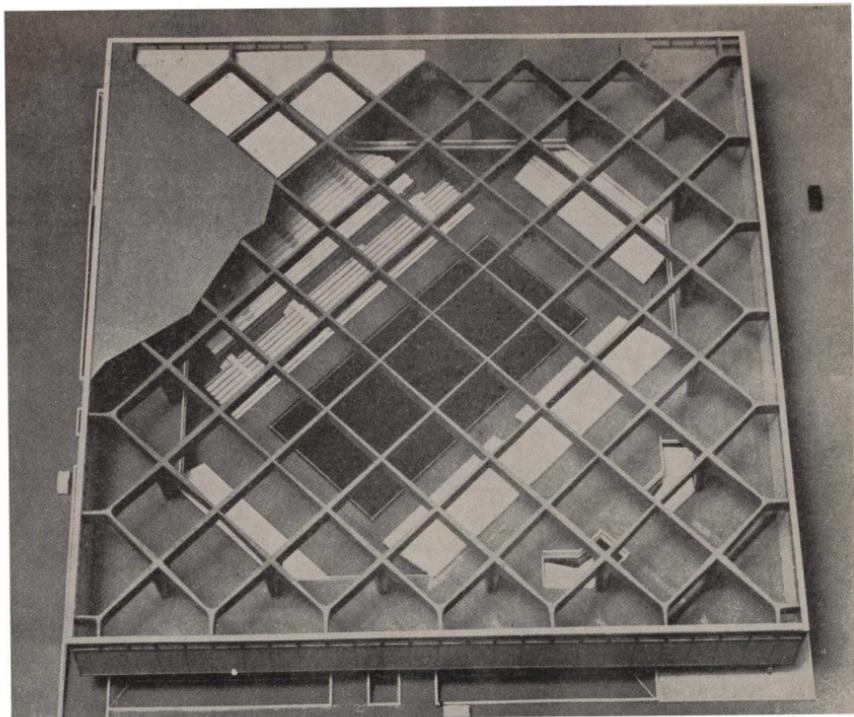
den con el sentido de equilibrio que, hasta los legos en construcción, poseen en mayor o menor grado.

Pero, yo no creo en la belleza automática de las formas funcionales. Marinetti, en plena embriaguez de funcionalismo, decía que “un automóvil rugiente” de principios de siglo era más bello que la victoria de Samotracia, pero el tiempo no ha sido muy piadoso con su entusiasta afirmación. Una estructura correctamente diseñada poseerá, si acaso, lo que podríamos definir como belleza potencial, para concretar esta belleza, pero, para que el resultado pueda ser considerado como obra de arte y, por tanto, de Arquitectura, es necesario que en el proceso creativo intervenga la “voluntad de forma”, modelando y afinando—sin alterarlas en lo fundamental—las crudas líneas técnicas de la solución funcional. Si a esto se llama for-

malismo, me declaro apasionado partidario del mismo.

Pero, parece como si Nervi, impresionado por largos años de propaganda funcionalista, se avergonzara de reconocer que busca deliberadamente la belleza en sus obras y que hace ciertas cosas simplemente porque le gustan. Mas ¿qué otra cosa puede haber más importante en un mundo que, obsesionado por la eficiencia, se vuelve cada vez más serio y aburrido?

No considero lícito, sin embargo, buscar esta belleza alterando la forma natural de una estructura, en aras de un escandaloso sensacionalismo, pero, no hay razón económica que nos impida moldear de manera arbitraria la configuración particular de cada elemento, sobre todo cuando éste se repite suficiente número de veces para que el reiterado empleo de un mismo molde impida que esta operación



Maqueta del estadio Kessel, mostrando la estructura que será de concreto y parte de las losas y techo terminado. Se ven los apoyos de la cubierta.

escultórica se refleje en un aumento del costo de la obra. Un contrafuerte o una columna pueden tener cualquier forma, con tal de que estén dirigidos según la resultante de las fuerzas que han de soportar, y hay campo más que sobrado en este tratamiento sensitivo de los detalles para expresar la propia personalidad y el talento, sin tener que recurrir a soluciones extravagantes que estén en desacuerdo con las inmutables leyes de la estática.

Esta es otra de las grandes lecciones que Nervi nos ofrece, pero su men-

saje parece ser demasiado sutil para ser comprendido por la estragada sensibilidad de los constructores contemporáneos.

Nervi, en sus clases y en sus escritos, se esfuerza por comunicar a sus alumnos y a sus lectores el misterio de su método de trabajo, pero, hay cosas que no se pueden enseñar. Se nace o no con ellas. Así ocurre con el divino don de la gracia, que solamente es concedido a unos pocos y afortunados elegidos. Nervi es uno de ellos.

Arq. Félix Candela

PIER LUIGI NERVI

Y LA

CONCEPCION ESTRUCTURAL*

por el Arq. Aldegundo HARO

EL conocimiento profundo de las características mecánicas de los materiales, así como el dominio de las técnicas constructivas, hacen que PIER LUIGI NERVI conciba formas cuyo contenido estético dé un nuevo giro a la evolución de la Arquitectura.

Estas formas no son simplemente capricho, sino que cada una de ellas es el resultado de un estudio especial, bajo sollicitación determinada de carga.

Tal es el principio fundamental en

el que se basa NERVI para tener la concepción estructural de un proyecto cualquiera.

El espíritu creador de NERVI integra los elementos estructurales a las soluciones arquitectónicas, haciendo un todo agradable y, al mismo tiempo, estáticamente determinado. Esta integración da como resultado, una arquitectura verdad, en la cual no se esconde la estructura, y sí, se aprovechan todos sus elementos para dar a ésta una expresión dinámica y esté-

* Conferencia dicha en el ciclo *La obra de Pier Luigi Nervi*, en la Sala Manuel M. Ponce, organizado por el Depto. de Arquitectura del I.N.B.A.

tica al que marca una etapa en la evolución de la arquitectura.

La evolución que se observa en las obras de NERVI, en el período de 1930 a 1960 de su obra fecunda, es el resultado del estudio constante y la depuración en sus técnicas constructivas.

La comunión perfecta lograda por NERVI entre técnica y artes, proporciona a la arquitectura contemporánea, un campo amplísimo de formas, que no son únicamente forma por la forma misma, sino que son el corolario de una paciente investigación y estudio profundo de las características de cada una, su aplicación para cada caso resulta ser el adecuado.

La aplicación técnica de los materiales de construcción en la realización de una obra cualquiera, así como la utilización de los métodos o sistemas constructivos adecuados, dará por resultado la obtención de obras de arquitectura, cuyo contenido plástico y estético, aunado a la economía que se tiene, por la perfecta planeación de las mismas, satisfarán las necesidades en grado sumo, para las que fueron creadas.

Por lo expuesto anteriormente, vemos, que la difícil facilidad de NERVI para concebir una estructura, no es producto del acaso, sino de la aplicación de los conocimientos y las experiencias tenidas a lo largo de su vida profesional.

Es natural que el espíritu inquieto del arquitecto, encuentre un campo mayor para expresar sus manifestaciones creadoras cuando domina los conocimientos del hombre, del medio y de los materiales de que dispone,

para la planeación de un todo, cuyos elementos, en particular, tienen una función específica que cumplir, pero no en forma aislada, sino que en conjunto con los demás componentes del todo.

Los movimientos evolutivos de la Arquitectura se han presentado en función de los elementos y sistemas estructurales, pues a medida que el conocimiento de los materiales avanza o aparecen nuevos materiales, el progreso de la Arquitectura los acusa en sus manifestaciones determinando así, épocas perfectamente definidas.

En la primera, trataremos de darnos cuenta de la forma en que se presentarán las tensiones y deformaciones provocadas por la solicitación de cargas y condiciones de trabajo de la estructura.

En la segunda, obtendremos la magnitud de éstas por medio del planteamiento de las ecuaciones respectivas, que estarán apegadas a las hipótesis consideradas.

Es pertinente aclarar que, en algunos casos, se puede caer en contradicciones, al analizar una estructura; contradicciones que son de tipo apreciativo, ya que las hipótesis que se plantean son erróneas, tanto en la solicitación de cargas, así como en las condiciones mecánicas de trabajo de la pieza objeto de nuestro estudio.

Los resultados matemáticos de la solución de las ecuaciones planteadas, no podrán ser equivocadas, a menos que nosotros hayamos cometido errores algebraicos o aritméticos en la solución de las mismas.

Eliminados estos posibles errores, la falsedad en el planteamiento de

nuestro problema nos conducirá a resultados falsos. Como ejemplo de error de planteamiento, podríamos citar muchos, pero baste con el siguiente:

Supongamos que se trata de examinar una viga, cuyo claro es "1", sujeta en sus extremos, bajo la acción de la sollicitación de una carga uniformemente distribuida en toda su longitud, si la sujeción de los extremos es perfecta, éstos no tendrán posibilidad de giro, teniendo por tanto, una pieza empotrada en sus dos extremos. Por la sollicitación de carga y las condiciones de apoyo, esta pieza experimentará tensiones en determinadas secciones, que son características específicas de la misma.

Ahora bien, si el planteamiento de la determinación de estas tensiones no toma en cuenta el empotramiento perfecto que existe en los extremos, los resultados que obtengamos serán erróneos (resultados matemáticos, fríos e inexpresivos).

En el primer caso, el momento flector será de un doceavo del cuadrado del claro por la carga unitaria o por unidad de longitud en los extremos, y de un veinticuatroavo en el centro.

En el caso segundo (hipótesis errónea de planteamiento), el momento flector en los extremos será nulo, y en el centro tendrá un valor igual a un octavo del cuadrado del claro por la carga unitaria. Este dato matemático nos podría hacer jurar que la pieza fallaría, puesto que el valor obtenido es tres veces mayor que el que en realidad tiene el momento flector a que está sujeta la pieza, empotrada en los dos extremos.

Sin tener la pretensión de poseer

los conocimientos ni la capacidad técnica suficiente para poder analizar en todas y cada una de sus partes, trataré en esta breve charla de explicar el porqué de la concepción estructural de algunas de las obras de este genio de la Arquitectura moderna.

Veamos la cubierta de los hangares soportados por 6 puntos que son: los arcos extremos y central.

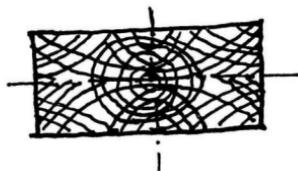
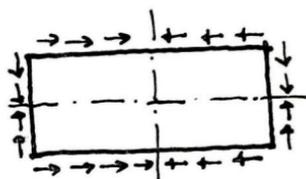
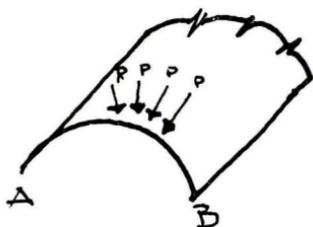
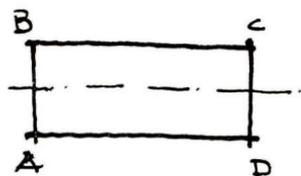
Si examinamos una cáscara cilíndrica, nos encontraremos lo siguiente: al cargarla, observaremos:

1. Si no existe nada que nos impida que se deforme, pasará a ser una superficie plana.
2. Si los puntos A, B, C y D, son fijos, al cargar esta lámina, aparecerán en ella tensiones, cuya dirección es mostrada por las líneas de flechas y cuya intensidad podremos determinar, basados en la teoría de la membrana, en los métodos exactos, etcétera.

Podemos considerarla como una estructura autoportante; tanto la relación de la cuerda al claro, nos determinará si es una cáscara cilíndrica corta o larga, y por consiguiente, seguirá las mismas leyes y especificaciones que se tienen al respecto. Las rectas A, B, C y D, se denominan tímpanos; y las rectas A-C y B-D, reciben el nombre de bordes.

Es de hacerse notar que las tensiones que se presentan, son tensiones puras de tracción y compresión.

Lo expuesto en párrafos anteriores se puede comprobar, si observamos los diagramas de tensiones en una cáscara



cara cilíndrica solicitada por una carga uniformemente distribuida, en toda su longitud.

En este género de cubiertas se distinguen dos tipos, que son:

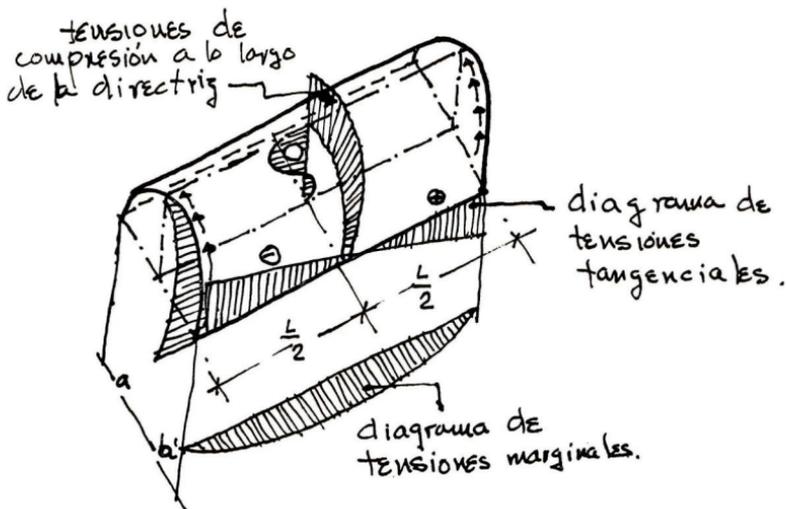
- a) Cáscaras cortas, y
- b) Cáscaras largas.

Esta clasificación se debe a la relación que existe entre el semieje de la generatriz y la longitud total de la cáscara.

La cuantificación de las tensiones, la podremos hacer, basados en los conocimientos que nos dan: la Teoría

de la Membrana, método aproximado, basado en la Hipótesis de Navier, Teoría de la Rotura, etc.

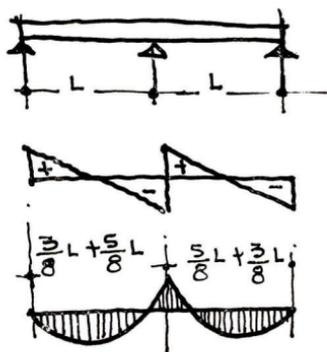
En el caso particular de la estructura para hangar soportada por 6 apoyos, se nos presenta el caso de una cáscara hiperestática, sólo tendremos como conocida la tensión que se produce en la cúspide de la cáscara, tendríamos pues, una ecuación con dos incógnitas. Para ser estáticamente determinado nuestro problema, necesitaremos satisfacer las siguientes condiciones:



1. Las deformaciones de la generatriz, a la izquierda y a la derecha del tímpano central deben ser iguales; por tanto, los corrimientos de la cáscara son nulos en el 2o. tímpano.
2. En el tímpano central, la bóveda no sufre deformaciones según la directriz.

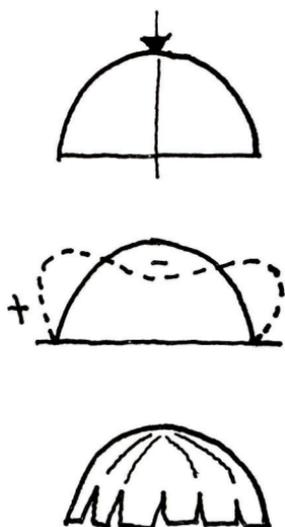
Satisfechas las condiciones anteriores, llegamos a las conclusiones siguientes:

En el cuerpo propiamente dicho de la cáscara, las tensiones no cambian su ley de distribución, no así en los bordes, en los cuales las tensiones marginales siguen la ley de los momentos flectores de una viga continua libremente apoyada en sus extremos, y los de las tensiones tangen-



ciales son análogos a los del cortante de una viga libremente apoyada y solicitada, por una carga uniforme.

Forma geométrica esta, que nos pre-



senta NERVI en la estructura base de la cubierta de los hangares, y que es absolutamente lógica.

Esta techumbre presenta grandes ventajas, pues es posible dar iluminación cenital, tanta como sea necesaria, ya que el material que se coloca entre la retícula es únicamente de relleno y que sirve para aislar el medio interior del exterior.

En caso de cáscaras cilíndricas, parabólicas, elípticas, cicloides, etc., no nervadas sino laminadas propiamente dichas, podemos obtener estos vanos de iluminación, proyectándolos en forma adecuada, sin perder de vista la "Ley de Redistribución de Esfuerzos".

El efecto arquitectónico, logrado con la cúpula circular nervada, con linternilla, nos da una idea más clara del aprovechamiento de los elementos estructurales, haciendo que la concep-

ción estructural y la arquitectónica logren una comunicación tal, que ambas den como resultado, el aprovechamiento lógico de los materiales y el espacio.

Como sabemos, en una cúpula esférica, de pared delgada, se originan únicamente tensiones simples de compresión y tracción. Esto lo podemos comprobar fácilmente, haciendo un experimento sencillo:

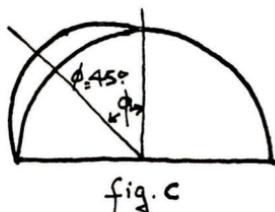
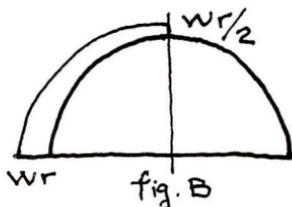
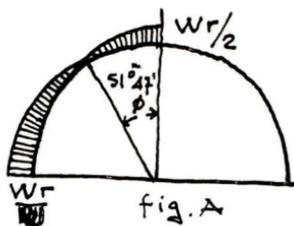
Si tomamos la mitad de la cáscara de una naranja, cortada en el sentido normal a los gajos de ésta, y le aplicamos una carga cualquiera, capaz de deformarla, observaremos lo siguiente:

La cáscara tomará la forma indicada por la línea punteada. Si aumentamos la carga, hasta el grado de producir la falla, ésta se presentará en forma de grietas, que nos hacen pensar en una tensión de tracción en el sentido de los paralelos.

Del examen de las tensiones en planos paralelos al ecuador, obtenemos como conclusión que: las tensiones son de compresión pura entre los 0 y los $51^{\circ} 49'$, tomado como origen el eje vertical que pasa por la cúspide de la cúpula, y a partir de este punto cambian de signo, hasta llegar a un máximo en el ecuador, teniendo un valor igual al de la máxima compresión.

En los planos que contiene a los meridianos, nos encontramos tensiones de compresión pura, cuyo valor será en la cúspide, la mitad del valor en el ecuador.

Para la determinación de la magnitud de estas tensiones, podemos tomar como norma, la siguiente secuela:



1. Determinación de X, esto en función de a y r.
2. Determinación de las funciones trigonométricas del punto "O".
3. Determinación del peso total: Peso de la cúpula entre 1 y 0 más peso de la linterna.
4. Determinación de la tensión meridional en el punto "O".
5. Verificación de la fatiga de trabajo del concreto a la compresión en el punto "O".
6. Determinación de la tensión

ecuatorial o de latitud, en el punto "O".

7. Determinación de la tensión radial en el punto "O".
8. Determinación de la tensión radial que tomará la trabe de borde en el plano que pasa por el punto (1).

Secuela que se repetirá tantas veces como puntos de la cúpula se estudien. Es de recomendarse que este análisis no se haga con variaciones de más de 15. Los datos que obtengamos, serán por unidad de longitud.

De la observación detenida de los diagramas de tensiones, vemos que se presentan en forma de compresión y tracción puras, que tomará en un caso, el concreto: y en otro, el acero de refuerzo.

Siendo las fatigas que se especifican para este caso por la Portland Cement Association de los Estados Unidos.

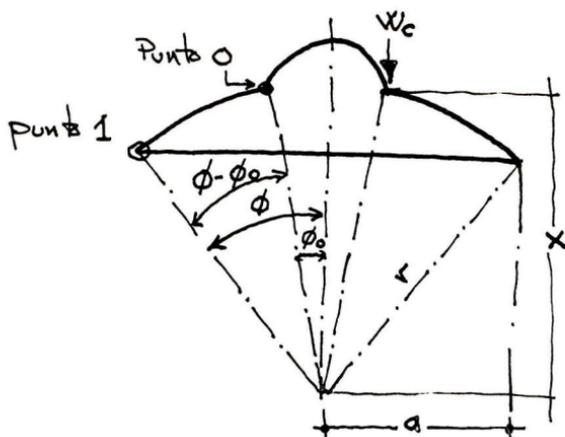
$$f_c = 14 \text{ Kg/cm.}$$

El empleo de concretos no requiere un control riguroso de sus componentes. En el caso que nuestra cúpula pase más allá de los $51^\circ 49'$, las tensiones de tracción que se presentan en el paralelo correspondiente, se tomarán con el área de acero necesaria, pudiéndose ésta alojar dentro de la misma cáscara, o bien, en una trabe especial, que recibirá el nombre de "trabe de borde".

El espesor mínimo recomendable para este tipo de cáscaras, es de 4 centímetros y corresponde a la especificación de recubrimiento mínimo; su-

poniendo que el armado sea de Qoppa 3/8. Para el caso de la cáscara que cubre el Pequeño Palacio de los Deportes, de Roma, las tensiones que se presentan son de compresión pura, y el acero que se tiene en las nervadu-

ras será el necesario para tomar las tensiones, originadas por los cambios de temperatura, o la necesaria para satisfacer las especificaciones de refuerzo mínimo en una pieza de concreto armado.



Arquitecto Aldegundo Haro

PERSONALIDAD

D

E

N E R V I*

por el Arq. Andrés de MONTEZEMOLO

DESPUES de esta amable presentación, quiero en primer término agradecer al Instituto Nacional de Bellas Artes y de una manera especial a la arquitecto Ruth Rivera, jefe del Departamento de Arquitectura y a sus colaboradores, su eficaz actuación en la realización de la exposición fotográfica de la obra de Pier Luigi Nervi, tan dignamente presentada en las salas del Palacio de Bellas Artes; exposición que ha sido organizada también bajo el patrocinio de la Embajada de Italia en México.

Quiero también expresar mi agradecimiento por las demás manifestaciones que han sido realizadas paralelamente a la exposición fotográfica: la publicación de un cuaderno dedicado a Pier Luigi Nervi, de la serie de los Cuadernos de Arquitectura del Instituto Nacional de Bellas Artes, y un ciclo de conferencias destinadas a presentar y comentar la figura y la obra del arquitecto italiano. Al mismo tiempo quiero agradecer a los destacados profesionistas que aceptaron ilustrar bajo distintos aspectos la figu-

* Conferencia sustentada en la Sala Manuel M. Ponce, del Palacio de Bellas Artes, el día 29 de octubre durante el ciclo sobre Pier Luigi Nervi.



ra de Nervi, contribuyendo con su ciencia y experiencia para dar a conocer más en México la técnica y el arte de Pier Luigi Nervi.

Este agradecimiento, que hago aquí públicamente, quiero hacerlo y lo hago también a nombre del mismo Pier Luigi Nervi, quien a pesar de no haber podido venir a México en esta ocasión —aprovechando también el importante acontecimiento que fueron las Jornadas Internacionales de Arquitectura— ha seguido sin embargo con mucho interés a este programa que estamos desarrollando acerca de él, lamentando mucho que sus compromisos de trabajo y su salud no le hayan permitido estar presente aquí en estos días.

En una carta que me escribió hace poco tiempo, me decía cómo él siempre ha sentido un particular interés y un especial cariño hacia México, a pesar de no conocerlo todavía, por la gran tradición y riqueza de su cultura y de las manifestaciones artísticas de los tiempos pasados, así como por sus realizaciones de arquitectura contemporánea.

A mis insistencias para que él personalmente viniera a México en esta ocasión, me manifestaba su pesar por no serle posible ahora, pero al mismo tiempo me confiaba cómo desde hace mucho tiempo tiene el vivísimo deseo de conocer a México, y que es México el primer país que desearía visitar en su próximo viaje internacional.

Esperamos que no obstante su edad, su salud y sus compromisos, este viaje se pueda realizar pronto.

Cuando, de acuerdo con el Instituto Nacional de Bellas Artes, se estableció

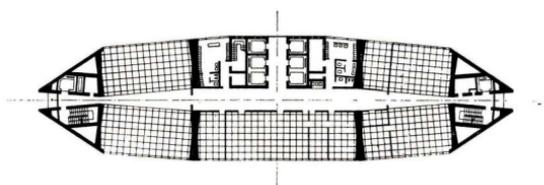
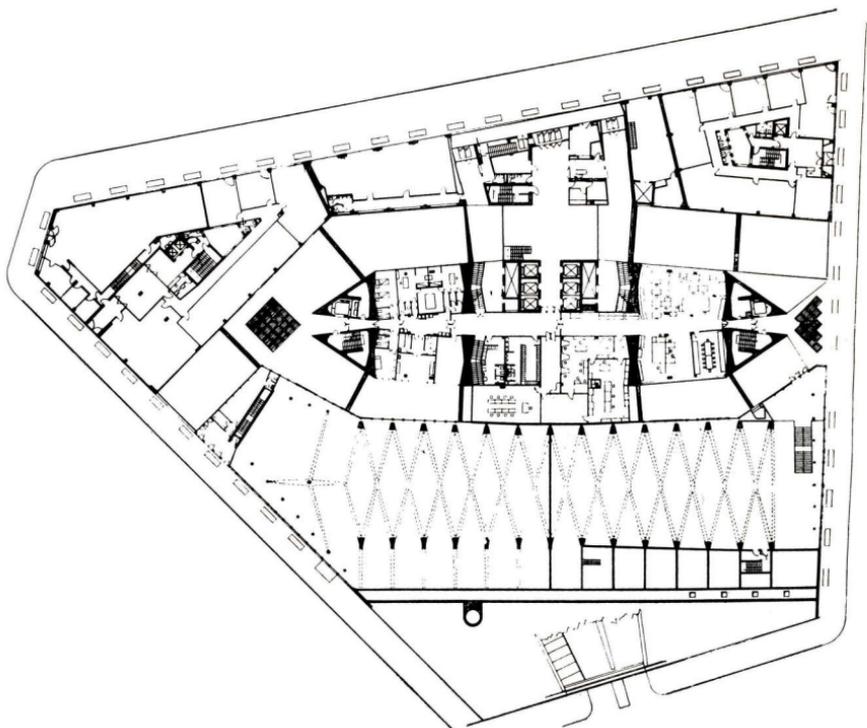
este programa de 4 conferencias acerca de la obra de Pier Luigi Nervi, pensé dejar a los demás conferencistas los aspectos y las consideraciones generales sobre el arquitecto italiano y lo que pueda decir de él un experto de esta materia, hablando de su obra de arquitectura, del aspecto y de la importancia de su técnica y de su arte en el mundo contemporáneo, como en realidad han hecho o harán los demás conferencistas, y por lo que a mí me toca, en mi corta plática, más bien hablar de mis recuerdos y experiencias personales, que tuve durante todo el tiempo en que pude conocer directamente a Pier Luigi Nervi y su obra.

Lo conocí primero como profesor en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Roma, en los años después de la última Guerra Mundial, cuando yo era estudiante y él daba sus clases en el 5o. curso de la misma Facultad.

Luego, más tarde, durante los años en que trabajé en Roma en el ejercicio de mi profesión, estuve muy en contacto con él, con su estudio técnico, y de una manera especial con su hijo, el arquitecto Antonio Nervi, con el cual hice algunos proyectos de arquitectura.

Cuando en 1946 quedó vacante la cátedra de “Tecnología y Técnica de la Construcción”, en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Roma, fue unánime el voto de la junta de Gobierno del Ateneo Romano, para pedir a Pier Luigi Nervi que tomara a su cargo dicha enseñanza.

Yo era estudiante en aquel entonces, y recuerdo que fue recibida la noticia por todos, profesores y estu-
dian-



Planta del edificio Pirelli (planta baja)

tes, con gran satisfacción. Tal vez una sola persona se quedó con un poquito de indecisión: fue el mismo Nervi, quien por los múltiples compromisos de su profesión o por su natural y sincera modestia, puso al principio algunas dificultades. Sin embargo, lo convencieron a aceptar, e inmediatamente empezó a dar a los estudiantes todo lo que poseía de su experiencia y muy grande en el campo de la construcción, y a inculcar las cualidades de su personalidad desde el punto de vista humano y profesional.

Recuerdo sus clases. Nervi es una persona muy sencilla, de un carácter muy tranquilo y equilibrado; no es un orador, ni quiere serlo. Lo que buscaba, de la manera más sencilla y al mismo tiempo más directa, no era el darnos altos conocimientos técnicos o descriptivos acerca de los materiales de construcción o de las distintas técnicas del construir, sino más bien, transmitirnos esa sensibilidad crítica, esa intuición estática y estética acerca de cualquier manifestación arquitectónica, sobre todo cuando se trataba de estructuras.

Siempre nos podíamos dar cuenta cómo él trataba de hacer llegar a nosotros su sensibilidad especial y su juicio crítico acerca de unas particulares estructuras, ya sea en concreto armado, o en fierro, o en otro material de construcción, o acerca de algunas maneras de construir o de proceder en las diversas fases de la construcción, o acerca del correcto empleo de determinadas estructuras resistentes para llegar a satisfacer los fines que el proyecto imponía.

Recuerdo sobre todo cómo Nervi no

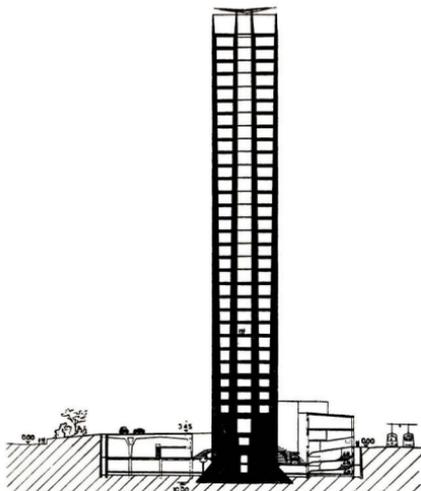
quería darnos muchas nociones descriptivas, sino que más bien insistía en transmitirnos esa especial sensibilidad crítica, técnica y estética, invitándonos a discutir con él y a manifestar nuestro pensamiento, a hacer nuestras observaciones, corrigiéndonos y guiándonos. Muchas veces nos invitaba también a presentar nuestros proyectos y nuestros estudios para que públicamente se pudiesen comentar y criticar de parte de todos, siempre bajo su guía, de manera que el mismo autor pudiese madurar en sí una crítica positiva o negativa de su dibujo, pero siempre en un sentido constructivo. Se creaba así un ambiente vivo, y casi diría de colaboración entre el maestro y los alumnos, que indudablemente era la manera mejor para despertar el interés y la sensibilidad crítica en los alumnos, y para que la ciencia y la experiencia del maestro pudiesen explicarse eficazmente.

El buen arquitecto —nos decía Nervi— tiene que nacer con una sensibilidad técnica y estética, pero aprender a desarrollarla, a refinarla, a dominarla, sin dejar que el aspecto técnico sobrepase el estético, y viceversa.

Ayudarnos en esto era su tarea y su esfuerzo.

Insistía mucho también en invitar-nos, en nuestros proyectos, a no tratar de hacer cosas especiales o extraordinarias, o estructuras rebuscadas o espectaculares —error en el que con mucha facilidad puede caer un estudiante en sus primeros años—, sino tratar de hacer sencillamente cosas correctas. En este aspecto insistía: hacer cosas correctas.

Cuántas veces —decía él—, y nos



Planta tipo del edificio Pirelli

enseñaba casos concretos, se pueden ver construcciones en las cuales se da uno cuenta inmediatamente que el fin del ingeniero o del arquitecto, no había sido llegar a hacer una realización que fuera el resultado de las exigencias del proyecto, bien maduradas a través del equilibrio crítico y de la capacidad creadora del artista, sino más bien ha sido llegar a una conclusión que no era conclusión, sino sencillamente una solución preconcebida de toda la obra o de alguna parte; solución que correspondía a una particular manera de ver de su autor, solución formal que adolecía de un equilibrio general del problema.

En una palabra, es muy fácil caer en el formalismo.

Este peligro, siempre ha sido abiertamente declarado y combatido por

Nervi, como elemento negativo no solamente para hacer correcta arquitectura, sino para la misma mentalidad y capacidad de juzgar y de crear de un artista o de un técnico.

En el artículo que Pier Luigi Nervi nos envió hace poco tiempo, y que se publicó en el Cuaderno de Bellas Artes, dedicado a él, Nervi, hablando de la formación del arquitecto de nuestros tiempos insiste mucho en este aspecto.

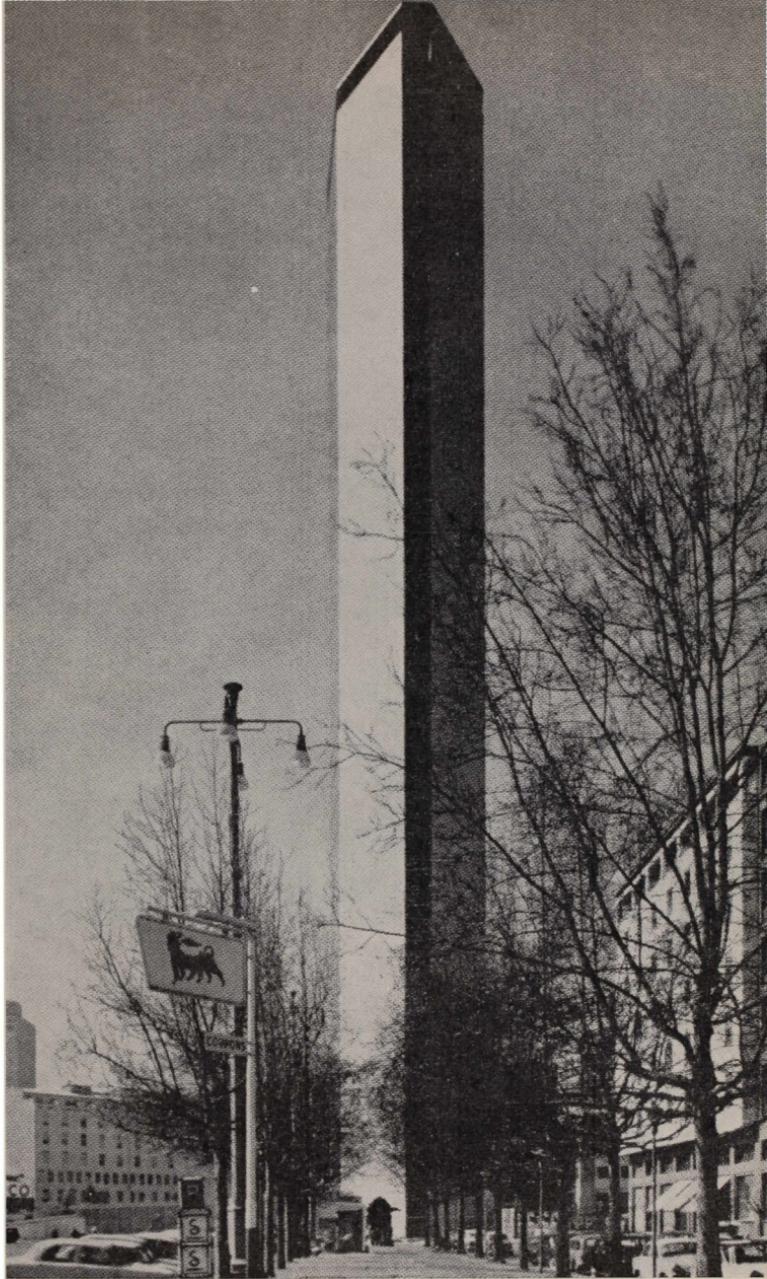
El habla y describe, como siempre nos habló en sus clases, de un *sentido estático* y de una *intuición estética*, que son cualidades que un buen arquitecto debe tener como virtudes innatas, pero que tiene que desarrollar y potenciar al máximo grado.

No era su tarea —nos decía— crear en nosotros esos sentidos, sino ayudarnos a desarrollarlos y refinarlos.

Me permito repetir aquí una frase de su artículo, que reúne toda su manera de pensar acerca de estos conceptos.

“Me parece —dice— que ese sentido estático pueda definirse como la síntesis hecha por la mente humana o la «humanización» de las leyes naturales que rigen los equilibrios de las fuerzas y de sus reacciones. Es precisamente de este sentido estático de donde nace la «intuición estética», que sugiere para cada problema el esquema estructural apropiado, esquema que será tanto más expresivo, cuanto más se ajuste al orden natural de acciones y resistencias”.

Para lograr estos resultados en nosotros, recuerdo que Nervi, cuando nos presentaba alguna estructura, nos in-



Vista lateral del edificio Pirelli

vitaba a considerarla como un ser **viviente**.

Proyectando algunas fotografías de estructuras en la pantalla, describía la manera de trabajar de las varias partes, según el equilibrio de las acciones aplicadas y de las resistencias internas, o según la manera de resistir de la misma forma, y pasaba sus manos casi acariciando las nervaduras para seguir el camino de las fuerzas en las varias partes de la estructura. Y nos decía: “Hay que sentir dónde corren las fuerzas dentro de una estructura, hay que sentir cómo reacciona una estructura y cómo tiende a deformarse bajo los esfuerzos, hay que sentir cómo *vive* para poderla concebir y dibujar correctamente; y cuando una estructura corresponde en la forma más lógica y más proporcionada al curso de las fuerzas, siempre es también bella”.

Creo que siempre recordaré estas palabras tuyas, esta manera tan viva y real de enseñanza a considerar las estructuras como seres vivientes, que viven y se mueven, deformándose bajo los esfuerzos de las acciones y reacciones. Siempre me fue útil después, en mi vida profesional, en el estudio y en los proyectos de esquemas de estructuras y de formas resistentes en general, el considerar y el imaginar cómo y dónde corren y se reparten los esfuerzos, cómo se deforma y sufre una estructura, en una palabra cómo *vive*, para proporcionarla según un sentido lógico, técnico y estético.

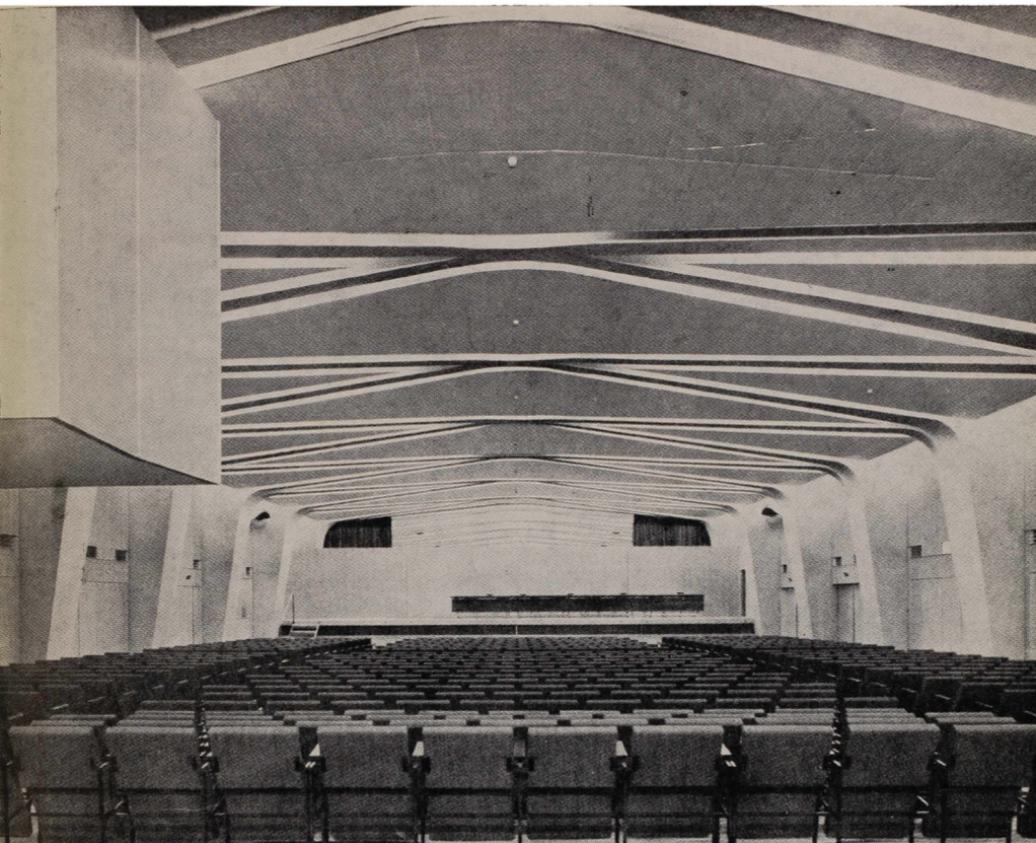
Muchas veces Nervi nos hablaba de las formas que la naturaleza misma había dado a sus creaturas. Muchas veces proponía a nuestra considera-

ción una hoja de árbol o un ala de ave, para enseñarnos cómo en la naturaleza las nervaduras resistentes de los tejidos orgánicos correspondían al curso más lógico de las fuerzas, y la forma misma era la más apta para resistir de la manera más sencilla a las acciones externas, siendo al mismo tiempo la más bella.

Esta sensibilidad, Nervi la tiene, indudablemente, desarrollada al máximo grado. E infundir en nosotros esta sensibilidad, crítica y creativa al mismo tiempo, creo que fue el éxito más grande de toda su tarea de maestro en la Universidad.

Siempre tomando de mis recuerdos personales, me acuerdo como muchas veces nosotros, los estudiantes, íbamos a pedirle consejo y ayuda acerca de los proyectos que estábamos estudiando para presentar en los exámenes de fin de curso.

Lógicamente todos recurriamos a él, para tener alguna idea, alguna ayuda, alguna sugerencia. No faltaba quién se presentaba con proyectos muy complicados, hasta absurdos, o intencionalmente rebuscados, tal vez con la sola intención de tratar de sobresalir o de lucir una esforzada genialidad. Para todos, Nervi era siempre muy comprensivo, muy paternal, pero al mismo tiempo bastante severo. No admitía formas preconcebidas, que muchas veces los estudiantes tratan de justificar a toda costa. Era siempre muy crítico, pero de una crítica constructiva, tratando de ayudar al mismo autor del proyecto a llegar a entender los elementos positivos o negativos de su dibujo, para poderlo mejorar, corregir o rechazar por completo.



Vista del auditorio del edificio Pirelli

Al someterle algún dibujo, él inmediatamente tomaba su lápiz y corregía las formas, variaba algunas secciones, distribuía mejor algunas nervaduras, con una sensibilidad inmediata, pero racional, describiendo el curso de las fuerzas, las deformaciones posibles, los puntos más críticos. Después de sus sugerencias, siempre las formas

resultaban también mejores estéticamente. Sin embargo, siempre sugería hacer un control con el cálculo matemático de las variaciones que hacía o de las estructuras nuevas que proponía. Siempre nos enseñó a confiar en la sensibilidad y en la intuición estática para crear el proyecto, pero al mismo tiempo siempre nos enseñó

a controlar las varias dimensiones, las nervaduras y las estructuras resistentes, mediante el cálculo matemático.

Recuerdo que en los años siguientes, cuando yo era asistente a la cátedra de cálculo de estructuras de la misma Facultad de Arquitectura en Roma, un estudiante vino a verme y a pedirme ayuda para hacer un control de una estructura de un proyecto que él había hecho y que había sometido a Nervi.

Nervi le había aconsejado algunas variaciones, le había hecho muchas críticas, y le había corregido bastante el mismo dibujo, tanto que el estudiante ya no sabía cómo seguir adelante.

Se trataba de una estructura bastante complicada en concreto armado y en fierro, para un estadio, con partes apoyadas y partes colgadas, y con volados un poquito atrevidos. Había que comprobar algunas secciones que Nervi había cambiado con su lápiz. Hecho el cálculo, resultaron secciones bastante distintas de las que Nervi había dibujado. Mi primera impresión fue que yo me tenía que haber equivocado en el cálculo, y no Nervi en su dibujo. Rehice el cálculo, pero resultó correcto, según los datos generales del problema. Pregunté entonces al estudiante si no había propuesto a Nervi elementos distintos del problema, para provocar de él el dibujo de secciones tan delgadas en esas estructuras de concreto armado. Me dijo que no. No me quedó más remedio que invitarlo a ir nuevamente con Nervi para que le explicara más la cosa. A los pocos días vino a verme el muchacho y me aclaró que Nervi había enten-

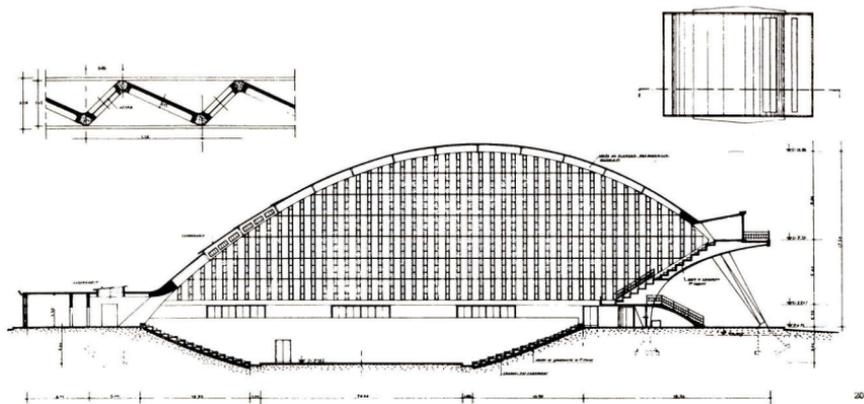
dido que esas nervaduras tenían que ser en fierro, y había trazado secciones resistentes correspondientes a ese material y no de concreto, como quería el estudiante. Hecho nuevamente el cálculo, para material en fierro, las secciones dibujadas por Nervi resultaron exactamente correctas en todas las partes.

Su gran sensibilidad y su experiencia le permitían un dominio extraordinario de los materiales y una capacidad de crear formas correctas con mucha facilidad.

A las cualidades de técnico y de artista, Nervi une unas grandes cualidades humanas, por su equilibrio, su sencillez, su modestia. No quiero aquí hacer puras alabanzas a su personalidad, que serían fuera de lugar en una plática entre técnicos de arquitectura, pero quiero tomar de mis recuerdos personales algunos hechos o acontecimientos que sirvan para ilustrar objetivamente a Pier Luigi Nervi en toda su personalidad.

Lo recuerdo un día, durante una clase. Estaba explicando un proyecto suyo, con el cual presentaba una estructura prefabricada, en forma de arco, de unos 300 metros de luz, que él había proyectado y que un ingeniero, asistente suyo, había después calculado, dibujando los detalles.

Durante la presentación y explicación, frente a los estudiantes, de repente se paró y se quedó pensando un largo rato, mirando al dibujo que se estaba proyectando en una pantalla. Luego llamó al ingeniero que había hecho el cálculo y el dibujo, y que asistía a las clases, y le hizo notar que le parecía que debía haber un



Proyecto para el Palacio del Deporte en Florencia, Italia. Arq. Antonio Nervi y Pier Luigi Nervi, 1955-56. Capacidad: 5,000 espectadores.

error en el trazado de las curvas de las presiones, y por lo tanto había que variar la curva del arco, porque le parecía que en algunas partes tenía que ser diferente. No se preocupó lo más mínimo, en su sencillez, de hacer notar un error en un proyecto suyo, que aunque había sido después calculado y dibujado por otras personas, siempre salía de su estudio técnico con su firma; error que de ninguna manera nadie de los presentes hubiera podido notar.

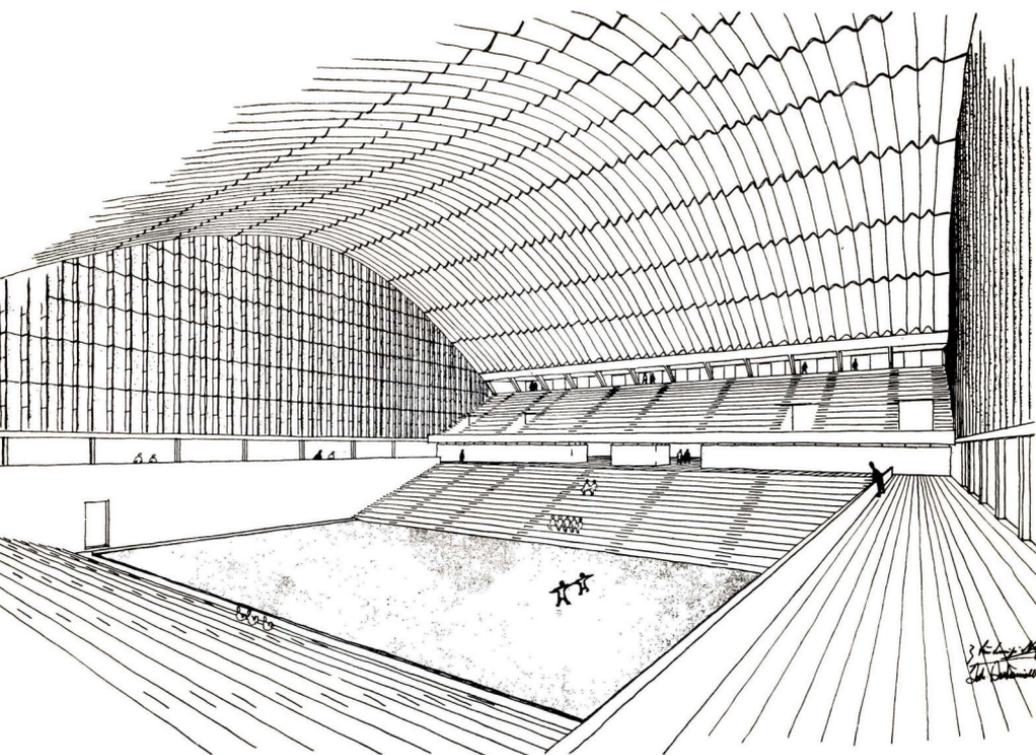
Me decía unos días después el ingeniero su asistente, que efectivamente había encontrado el error y había variado el proyecto.

Quise insistir de una manera especial en estos aspectos de mis recuerdos, que describen la personalidad de Pier Luigi Nervi, sobre todo en lo que se refiere a su sensibilidad creativa y crítica respecto a las grandes estructuras resistentes en concreto armado o en hierro, que en la arquitectura de

hoy representan muchas veces el elemento principal y dominante del proyecto.

Nervi, sin embargo, ya sea como maestro, ya sea como profesional, llegaba a sensibilidades muy desarrolladas, también en los demás aspectos y las demás manifestaciones de arquitectura. En otras palabras, nunca se le escapaban todos esos detalles técnicos y estéticos que contribuyen a formar la obra de arte, así como los elementos distributivos de un plano, las instalaciones técnicas de toda clase, la correspondencia en general del proyecto a las exigencias de los problemas dados.

Cuando se le sometía un proyecto, en general, todos esperaban de él algunas consideraciones acerca de la solución fundamental de la estructura principal, su belleza o sus errores, su conveniencia o su antieconomicidad. El, al contrario, muchas veces, hacía inmediatamente notar que por ejem-



Croquis del interior del Palacio del Deporte en Florencia

plo ese edificio iría a tener muchas dificultades por la acción del viento o de la lluvia, o que durante las construcción se encontrarían determinadas dificultades, y que variando un poco la estructura se podían evitar; o que la distribución de las varias partes del edificio, aunque se presentasen estéticamente bien, resultaban muy ilógicas.

Cuando un día fue presentado un importante proyecto de un estudiante

a los exámenes finales de la facultad de arquitectura, a la presencia de una comisión compuesta por varios importantes profesionistas, profesores en la Universidad, todos estuvieron de acuerdo en alabar el proyecto, que correspondía a todas las exigencias y se presentaba muy bien estudiado hasta los menores detalles.

Nervi dejó que todos dieran su opinión; luego observó que indudablemente el proyecto era muy bonito, pe-

ro que desafortunadamente nunca hubiera podido ser construido así como se presentaba. A la petición de los presentes que explicara sus observaciones, hizo notar que no era posible recuperar las cimbras sin destruirlas, tal como se proponía en el proyecto durante la construcción, y por lo tanto resultaba antieconómico; además, que los grandes ventanales que formaban toda una pared del edificio, y que lucían muy bonitos, no podían de ninguna manera abrirse hacia el interior, como se proponía, por la misma forma de ellos y por la curvatura de algunas nervaduras que lo impedían; y que en fin, algunas instalaciones de maquinarias técnicas que figuraban en locales especiales y que tenían que ser puestas al terminarse la construcción, no hubieran podido de ninguna manera instalarse, porque no se habían dejado puertas bastante grandes para que pudiesen pasar.

Nadie se había fijado en detalles de tantas consecuencias.

Nervi se podía permitir estas observaciones por su experiencia no solamente en hacer proyectos de arquitectura, sino también en su construcción y en la dirección técnica de los trabajos.

Desde muchos años él tiene, además de su estudio técnico, también una empresa constructora, que en general, por lo menos en estos últimos años, construye casi solamente proyectos suyos.

En su estudio técnico, desde unos cuantos años, lo ayudan dos de sus hijos, que se recibieron de arquitectos, mientras que un tercero, que se doctoró en ingeniería, lo ayudan en la

empresa. El cuarto hijo (tiene solamente cuatro varones) traicionó casi las tradiciones familiares, y se doctoró en medicina.

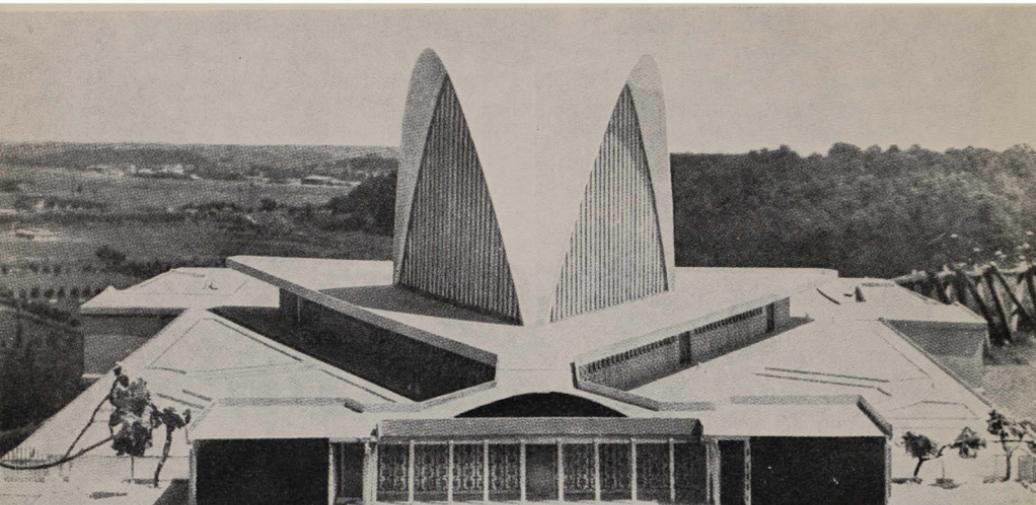
Durante varios años tuve la dicha de poder seguir muy de cerca la labor del estudio técnico de los Nervi. Pier Luigi Nervi es indudablemente un trabajador formidable. Pasa muchísimas horas sentado en su restirador para estudiar los proyectos que le encargan o los concursos nacionales e internacionales a que lo invitan.

Luego dispone de un grupo o de un equipo de ingenieros y arquitectos, además de sus hijos, que le ayudan para desarrollar sus proyectos, estudiar los detalles, pasar en limpio o dibujar correctamente lo que él fija en el papel como ideas generales. Pero siempre todos los elementos del proyecto ya se encuentran en sus dibujos, y no hay sino que traducir sus ideas en dibujo técnico o controlar con el cálculo las estructuras que él traza.

Sin embargo, los hijos o algunos de sus colaboradores, de vez en cuando van a enseñarle algo o a discutir con él algún detalle o a proponer alguna variación, que él siempre acepta discutir con gusto.

Recuerdo que algunas veces, cuando yo trabajaba en su estudio, al llegar en la noche la hora de cerrar y cuando todos se iban, él se quedaba hasta tarde, en su restirador, a dibujar; entonces nos llamaba, a sus hijos y a mí, y nos quedábamos algún tiempo alrededor de él y de su mesa donde tenía algún proyecto especial que estaba estudiando.

Así en la tranquilidad de la noche,



Proyecto de la catedral de New Norcia, Perth, Australia, 1958. Arqs. Antonio Nervi, Vacchini, Vannoni, y P. L. Nervi (maqueta)

cuando todo estaba oscuro y calmado en la oficina, con la única luz sobre su restirador, él con su manera pausada y clara de hablar, nos exponía las dificultades del proyecto que estaba estudiando, casi como para pedirnos alguna idea para contraponer a las suyas o para encontrar alguna crítica o alguna sugerencia u observación. Confieso que entonces —por lo menos de mi parte— me sentía muy pequeño cerca de él, y a pesar de tenerle bastante familiaridad, me sentía muy tímido y casi en la imposibilidad de sugerir cualquier cosa, ante la fuerza de su personalidad. Me decían también sus hijos, que muchas veces no se atrevían a decir nada, por el miedo de salir con alguna tontería, y todos nos quedábamos nada más a admirar su lápiz que corría sobre el papel trazando formas y soluciones distintas,

mientras él, en voz alta, pero casi hablando consigo mismo, proponía las dificultades del problema, dibujando las soluciones posibles, y comentando ventajas y defectos.

Un día Nervi estaba estudiando el proyecto de un pequeño barco en concreto armado. No sé por qué motivo, llamó a su hijo Antonio y a mí, que estábamos trabajando en su estudio, rogándonos controlar si eran correctos los cálculos genéricos que él había hecho, del centroide de los pesos y de los volúmenes, confieso que nunca nos habíamos encontrado frente a un problema de ese tipo, que tal vez era más para ingeniero que para arquitectos. Nos miramos Antonio y yo, un poco desconcertados, pero no nos atrevíamos a decir nada, y nos pusimos a controlar el cálculo. Nos resultó que el centroide de los volúmenes corres-

pondía al punto señalado, pero se quedaba arriba de la línea de flotación, es decir, del nivel del agua, así el barco, según nosotros, no podía flotar, sino que se volteaba. Asustados de este descubrimiento, fuimos a decírselo a Nervi, quien estalló en risa, viendo nuestra ignorancia por haber confundido el centroide de los pesos con el centroide de los volúmenes, y nos aseguró que así el barco no corría el riesgo de voltearse.

Tranquilizados por la suerte del barco, se quedó mirándonos de una manera muy paternal, y casi disculpándose nos aseguró con una sencillez muy sincera y modesta que no volvería a pedir a dos arquitectos lo que tenía que haber pedido a ingenieros, para no meternos en apuros. Tocó después al hijo ingeniero restablecer el equilibrio del barco.

Quise recordar este episodio para subrayar cómo Nervi nunca deja de controlar con el cálculo lo que él proyecta, aunque esté seguro de su creación intuitiva.

Nunca le he visto hacer cálculos complicados o detallados que siempre pide que hagan sus ingenieros, pero siempre sus dibujos están llenos en los márgenes de pequeñas y sencillas operaciones que representan para él el control general del proyecto. Y siempre nos enseñó a no tener demasiada confianza en la capacidad creadora al hacer un proyecto, pero sí a controlar siempre, cuando menos en una primera aproximación, todos los elementos principales del mismo.

Cuántas veces lo he visto, en las más distintas ocasiones, lejos de su trabajo, donde no tenía ni papel ni

mesa para escribir, sacar de repente su lápiz y su cajetilla de cigarros y anotar algún cálculo, controlar alguna sección resistente, calcular los esfuerzos resultantes de una determinada estructura o el valor económico de una construcción, para controlar con una primera aproximación alguna idea que le estaba pasando por su mente.

Muchas veces hablando con él de determinados problemas al llegar a la valuación cuantitativa de un resultado cualquiera era instintivo en nosotros sacar nuestra regla de cálculo, y hacer alguna sencilla y rápida operación para llegar a un resultado cuando menos orientador: Nervi casi nunca la llevaba consigo, pero con gesto instintivo sacaba su lápiz y su cajetilla de cigarros (¡Cuántas veces se lo he visto hacer!) y llegaba a un resultado mucho más rápidamente que nosotros.

Quise recoger hasta aquí, como dije al empezar, esta conferencia, algunos de mis recuerdos personales. Quisiera ahora hacer presente algunas otras consideraciones acerca de Pier Luigi Nervi y de su obra, sin invadir el campo de otros conferencistas: algunas consideraciones que nacen en quien ha conocido a Nervi y su técnica de trabajar y conoce también lo que dicen los críticos y los comentaristas de su obra de arquitectura.

Nervi es fundamentalmente un constructor. Y un constructor habilísimo. Es fácil hacer comentarios sobre sus realizaciones, viendo los innumerables edificios que construyó y su importancia e influencia en la técnica y en la arquitectura contemporánea. Pero, un aspecto que creo no fue suficien-

temente descrito, comentado y explicado es su habilidad en la realización de sus obras, su técnica en desarrollar las diversas partes de las complicadas fases técnicas por las cuales hay que pasar desde los cimientos hasta la terminación de una construcción cualquiera.

La importancia de este aspecto es un problema que él siempre se impuso. Y fue por esto que desarrolló mucho la técnica del fierro-cemento, como él la llamó, y la prefabricación. En obras de arquitectura de grandes dimensiones, como hangares, salones de exposiciones, estadios cubiertos, etc., y el problema del cimbrado, es muchas veces uno de los más importantes y tiene una incidencia económica notable en el costo total. Nervi supo reducir este problema a aspectos relativamente mínimos, y supo ganar tiempo en la construcción, tanto que pudo realizar obras como el "Palazzetto" del Deporte en Roma en menos de 14 meses, y el Palacio del Trabajo en Torino (de dos hectáreas y media de superficie cubierta) en sólo 14 meses.

Permítanme una última consideración, como conclusión de esta plática.

Un aspecto que nunca será bastante puesto de relieve y que representa la característica fundamental que ha hecho de Nervi un gran constructor, es sin duda su equilibrio entre técnica y arte.

Es indudablemente una cualidad de

los grandes arquitectos de todos los tiempos, desde los constructores de los templos griegos, hasta los autores del Panteón o de los edificios termales en la Roma antigua, hasta Miguel Angel y los grandes del Renacimiento, el haber sabido mantener el equilibrio entre la intuición creativa y estética de la obra de arte y la capacidad técnica de su realización.

En Pier Luigi Nervi esta cualidad es ciertamente sobresaliente. Y así como él en su constante esfuerzo por infundir en sus alumnos, como cualquier gran maestro, lo mejor de su experiencia personal y de su capacidad, siempre insistió en este indispensable equilibrio, del mismo modo demostró en su obra poseer esta cualidad en el máximo grado, sin dejar nunca que la sensibilidad y la intuición creadora sobrepasase la correcta solución técnica de un problema, ni que los aspectos de la realización técnica del mismo, por complejos y complicados que fuesen, disminuyeran o hicieran olvidar la grandiosidad de la intuición artística.

El éxito de las obras humanas, y de una manera especial de las más importantes, como siempre, está en el equilibrio. Es un grande quien además de sus facultades y sus conocimientos tiene esta importante cualidad.

Pier Luigi Nervi —estamos ciertos— como tal pasará a la historia de la Arquitectura.

México, D. F., octubre de 1963

Arquitecto Andrés de Montezémolo

d i r e c t o r i o

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

Secretario:

SR. DON JAIME TORRES BODET

Subsecretaria de Asuntos Culturales:

SRA. DOÑA AMALIA G. DE CASTILLO LEDON

INSTITUTO NACIONAL DE BELLAS ARTES

Director General:

SR. DON CELESTINO GOROSTIZA

cuadernos de bellas artes

Director:

ELIAS NANDINO

Director Artístico:

RAMON PUYOL

s u p l e m e n t o

cuadernos de arquitectura

Director:

RUTH RIVERA M.

Ediciones y Redacción:

SALVADOR PINONCELLY / RAMON VARGAS S.

Impreso en México en los talleres de Manuel Casas, Impresor.
Lerma 303, México 5, D. F.

méxico • noviembre • 1964

Cuadernos de **15**
Arquitectura

s u p l e m e n t o d e

CUADERNOS DE

bellas artes

**instituto nacional de bellas artes
departamento de arquitectura**