

¿EDIFICACION EN ALTURA?

Debate realizado por AUCA el 14 de Mayo pasado con asistencia de arquitectos, ingenieros, empresas constructoras y CORMU, organismo promotor de conjuntos de edificación en altura.

Moderador: Arquitecto Pedro Iribarne R.

Asistentes: Arquitecto Fernando Castillo V., Rector U. C. de Santiago; Arquitecto Moisés Bedrack M., Presidente del Colegio de Arquitectos; Arquitecto Ernesto Labbé, Coordinador Remodelación San Borja; Arquitecto Carlos Barella I.; Ingenieros: Santiago Arias, Gabriel Alexandrowix; Patricio Abalos L., Empresa Constructora Abalos y González; David Nahmias, Empresa Constructora Nahmias Hnos.; Arquitecto Luis Prieto V., Empresa Constructora Luis Prieto Vial y Cía.

AUCA: Arquitectos: Abraham Schapira S., Director; José Medina, Sergio González E., José Covacovich, Raquel Eskenazi, Miguel Lawner, S., Anamaria Barrenechea, Juan Cárdenas, Pedro Iribarne y Ricardo Tapia, encargados del número 16.

PRO Y CONTRA DE LA EDIFICACION EN ALTURA.

A. SCHAPIRA.

Vivimos un momento trascendental. Comienza a producirse el salto de la edificación baja a la edificación en altura. Para nosotros es aún un fenómeno reciente que nos estimula a buscar respuestas apropiadas a interrogantes que son nuevas en Chile, a pesar de haber sido ya debatidas internacionalmente. Los enfoques científicos, pero parciales, del problema: ingeniería antisísmica, sistemas constructivos, etc. no son más que el punto de partida que sustentan una gama de temas cuyo mayor interés parece ser el debatirlos conjunta y libremente en esta reunión interdisciplinaria, en la cual ni siquiera falta la visión del usuario, ya que uno de los presentes habita en la primera torre santiaguina.

Aspectos de diseño, especificaciones apropiadas a elementos cuya vida debe ser prolongada, impacto urbano del edificio torre, respuesta psicológica y sociológica del habitante, son los temas inéditos, entre muchos otros, que hoy queremos tocar y que irán surgiendo de este debate que esperamos sea rico y positivo para todos los interesados.

ASPECTOS URBANISTICOS Y DE DISEÑO:

P. IRIBARNE.

Solicito en primer lugar a aquellos que ya han tenido experiencia en este tipo de edificios —Fernando Castillo y Carlos Barella— que nos relaten el por qué y el cómo de sus torres, la forma en que pudieron superar los múltiples problemas presentados, incluso las restricciones impuestas por las ordenanzas.

F. CASTILLO.

La idea de las Torres de Tajamar, como cualquier obra de arquitectura, se planificó considerando problemas de diversa índole. En este caso, el costo del terreno imponía una alta densidad, una gran cantidad de viviendas. El emplazamiento en la ciudad, hito en su desarrollo, punto de cambio en su fisonomía, nos obligó

a una búsqueda más comprometida. La postura diagonal de los edificios, presente en todas las soluciones que propusimos, trataba, además de vincular, en una relación espacial y estética, el Parque Providencia, el río y el cerro. De este modo, el conjunto buscaba transformarse en una escultura dentro del medio natural, como remate del Parque, y que a la vez fuera, la puerta de un sector urbano distinto. La municipalidad fue sensible a este argumento y lo acogió, aprovechando una ley que favorecía al terreno con cierta libertad de edificación.

En el curso de su elaboración, el proyecto fue concebido como un sistema de torres. El hecho que al final fuese una sola torre derivó de la idea de querer crear esta escultura en medio del espacio, con el resto de los edificios constituyendo su ámbito de enmarque.

En el comienzo estuvimos trabajando sobre 35 pisos, pero los Ingenieros nos fueron reduciendo la altura hasta llegar a un conjunto que no satisfacía exactamente lo que nosotros esperábamos, que era crear una gran aguja apoyada en el resto de los edificios, los que conformaban su base. En definitiva terminaron elevados los edificios que pensábamos bajos y disminuido el que pensábamos muy alto, pero creemos que en el fondo se logró lo que pretendíamos.

La respuesta de los ingenieros fue siempre fácil, en cuanto a que era posible lograr altura, si planteábamos una estructura muy simple y sin ninguna posibilidad de torsiones, de una plena simetría. Las condiciones del terreno eran perfectamente adecuadas para implantar un edificio pesado y alto.

P. IRIBARNE.

¿Qué obstáculos encontraron al iniciar este tipo de construcción?

F. CASTILLO.

La gran traba era el equipo para realizar el edificio en altura. Por eso el trabajo de Luis Prieto fue enorme, ya que, sin equipo adecuado, con imaginación, tuvo que reemplazar esa deficiencia a través de inventos, de cómo movilizar las grúas, elevar materiales y operarios y como transformar equipos estáticos en equipos dinámicos.

L. PRIETO.

Las grandes trabas se superaron con la cooperación de todos los arquitectos, el equipo de constructores, de calculistas, etc. Cada uno tomó como cosa propia el encontrar soluciones para algo que no se había hecho antes, en lucha terrible contra la inexperiencia en aspectos tan fundamentales como ascensores que doblaban la altura conocida hasta el momento, con velocidades que también en el hecho doblaron la velocidad de los ascensores que se conocían; sistemas para impulsión de agua fría y caliente; modificación de los sistemas de calefacción. El cálculo mismo, que en ese momento era un mero ensayo de estructura elástica que en el país prácticamente no se había usado. Es decir, en cada uno de los aspectos fundamentales había que iniciar una técnica que era distinta a las técnicas anteriores. Fernando Castillo ha citado el caso de los sistemas para subir los materiales a esa altura, en términos económicos; subir el personal (calculamos una pérdida de tiem-

po del orden del 20% por desplazamiento de obreros que tenían que subir y bajar dos veces al día), etc.

P. IRIBARNE.

En relación a los alcances urbanísticos, sería interesante oír a CORMU ya que para ella el costo del terreno no influye en forma tan determinante como en el caso de las Torres de Tajamar.

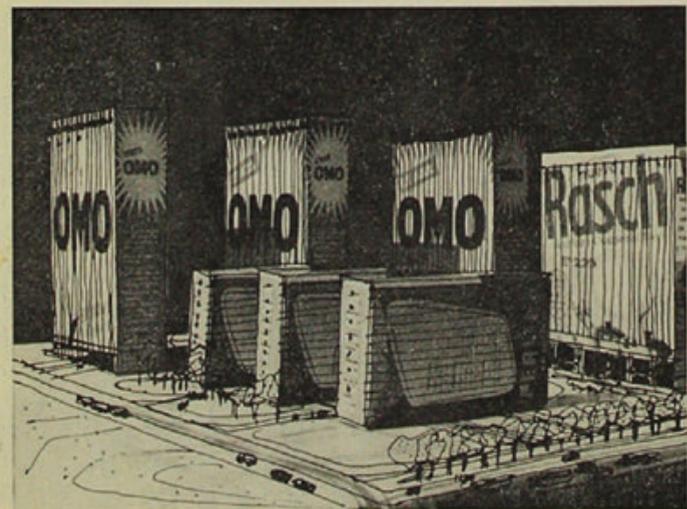
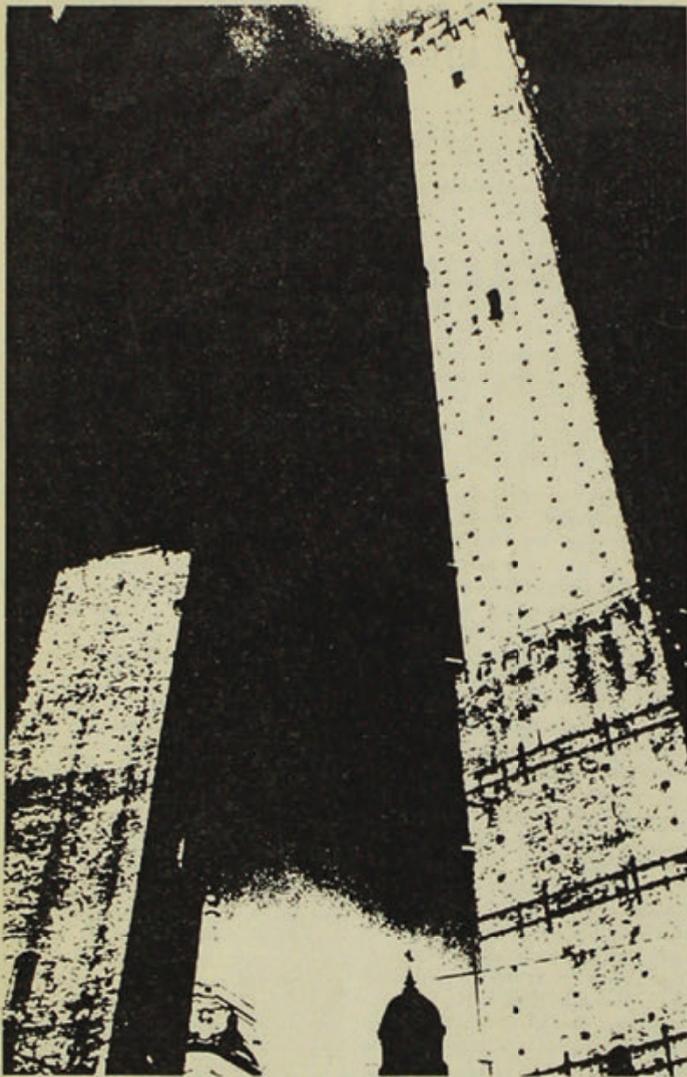
F. CASTILLO.

No quisiera que quedara en la conciencia de Uds. que sólo decidimos construir en altura las Torres de Tajamar por factores económicos.

E. LABBE.

La construcción de edificios en altura obedece más bien a una cuestión de distinto uso del suelo que se libera, que a la densidad en relación al valor del m² de terreno. En el caso de la Remodelación San Borja, había un compromiso con la ciudad por la ubicación crucial del terreno, lo que implicaba un destino metropolitano al área. Es así como al concentrar la vivienda en un anillo perimetral, de contacto con Santiago, con una mínima ocupa-





ción del suelo (torres), el área liberada (70%) se destinó a equipamiento de la habitación así como de la metrópolis (área verde-equipamiento-comercio).

F. CASTILLO.

Estimo más adecuada la edificación en altura en la periferia de la ciudad que en el centro. Por eso quise destacar que la razón de Tajamar es muy especial, derivada de otros factores que no son esa liberación (porque no hubiésemos podido liberar nada en ninguna de las soluciones) sino una razón de armado de la ciudad, y queríamos contribuir, con un edificio que era de mucha importancia en ella, a lograr una relación armónica entre el medio y la arquitectura. La altura no emergió como una liberación del suelo sino por un factor de economía y por el emplazamiento excepcional del terreno. Nosotros habríamos tendido a hacer un edificio en altura, una aguja, de todas maneras.

P. IRIBARNE.

¿Qué relación existe entre esa Remodelación San Borja y una política de remodelación de la ciudad? Porque tengo entendido que Uds. tienen criterios establecidos sobre el resto de la remodelación de Santiago.

E. LABBE.

San Borja es un punto en Santiago y tiene una respuesta. No es la respuesta para Santiago en general. Santiago Poniente, que es otro proyecto en desarrollo, tiene sin duda otra característica. En este otro caso se trata de una edificación en altura en el centro de la manzana a la cual, una vez concluida, se trasladarán los habitantes de la periferia. Después se remodela el contorno manteniendo las características de la ciudad, según el caso en dos, tres o cuatro pisos.

Ahora, esta remodelación de San Borja es un ejemplo, no es un sistema extensivo al resto de la ciudad.

El proyecto del fundo San Luis consulta torres y también edificios de 12 pisos y de 4 pisos.

C. BARELLA.

En el caso de Providencia, jugaron tres factores que en algo coinciden con lo que plantea Fernando Castillo.

Prímero, el conjunto se inició desde atrás, dejándose libre el paño adyacente a Providencia, que tenía mayor valor.

Segundo, por problemas de legislación, se construyó primero la zona vecina a Antonio Varas con una densidad sumamente baja debido a que en ese tiempo regía la ley Pereira que no permitía más de 5 pisos y establecía una separación entre bloques equivalente a 1 y 1 1/2 veces su altura. Y tercero, la Caja de EE. PP. entidad patrocinante, constató al entregar los departamentos una gran demanda que, en la franja de Providencia, era de suponer habría de incrementarse. Se pensó entonces, en la conveniencia de llegar a los 30 pisos más o menos, proporción que fue disminu-

yendo hasta llegar a los 22 ó 23 pisos que tiene actualmente.

Los inconvenientes fueron grandes, principalmente de parte de la Municipalidad de Providencia; lo tengo que decir con toda franqueza. Fue una batalla larga y prolongada. Creo también que en la voluntad de edificar en altura hay una especie de desafío del hombre contra la fuerza de gravedad, en el mismo sentido que el hombre quiso volar en un momento dado, o elevarse con la Torre de Babel.

L. PRIETO.

Es que hay dos factores: uno es el aprovechamiento del suelo y el segundo es este deseo de elevarse que viene desde la Torre de Babel y San Geminiano, cerca de la Torre de Pisa, que es una especie de New York del período medieval.

C. BARELLA.

A mi juicio Nueva York es un desafío de intereses entre diversas compañías compitiendo por afirmar su poderío a través de una mayor altura.

L. PRIETO.

En las torres de televisión existe en la actualidad una competencia establecida entre Oriente y Occidente.

C. BARELLA.

Por último, la experiencia nuestra es que no ha habido problemas graves, ni de sistema constructivo, ni de instalaciones.

R. ESKENAZI.

Las Torres de Tajamar, que funcionan hace bastante tiempo; han tenido algún problema de instalaciones?

L. PRIETO.

El único problema que hemos tenido ha sido el de la espuma de los detergentes en la torre más alta. Estamos haciendo modificaciones en el alcantarillado para solucionar el problema que se nos ha presentado en los primeros pisos y CORMU, ante mis informaciones, junto con la Dirección de Alcantarillado, está viendo cómo afrontar los inconvenientes que provocan los detergentes, fenómeno universal.

F. CASTILLO.

¿Qué se produce con los detergentes?

L. PRIETO.

Todos los detergentes están constituidos por células blandas; van bajando por la tuberías y llegan, en un momento dado, a obstruir los sifones; entonces por un lavatorio o un silencioso, de repente empieza a salir la espuma, a inundar la pieza del baño, el comedor, a salir por las ventanas, etc. Se estima posible remediar este problema empleando ductos separados para descargas y ventilaciones, solución que hoy se omite por razones de economía.

P. IRIBARNE.

¿Qué pasa ahora con las torres, que finalmente van a dar una nueva fisonomía a la ciudad, un orden o un desorden? ¿Va a quedar ello librado al azar?

E. LABBE.

De hecho se están haciendo torres en distintas partes: tenemos la Torre

Endesa", la Torre de Bilbao con el arco Bustamante, la Torre Santiago Central (un metro más alta que Tajarar), las Torres de Providencia, la Torre ENACO en Bilbao con Tobalaba.

CASTILLO.

La torre es un elemento anticuado, es decir, una ciudad con torres es una ciudad que cambia de escala y que hace insostenible la vida del hombre en el suelo cuando camina (New York).

Por esto, las torres debieran ubicarse en el centro de una ciudad como hitos, pero nunca densificarse. Las ciudades debieran ser cóncavas, con las zonas bajas en el centro, a escala del hombre que transita, y en el exterior las torres elevadas, muy espaciadas, para poder gozar de la naturaleza.

Lo contrario es producir un Manhattan, al dejar que cada sitio se vaya transformando en una torre de 25 pisos o más.

IRIBARNE.

Sería conveniente que algún organismo determine o zonifique la ciudad; se preocupe por la futura fisonomía de la ciudad.

LABBE.

Nuestros proyectos tienen relación con un espacio mucho mayor que aquel con el cual se trabaja actualmente. San Borja tiene una amplitud que abarca desde Diez de Julio hasta el río, y desde Seminario a Santa Rosa.

ABALOS.

Creo que el problema está en señalar el organismo que va a regir o va a dictar normas relativas a ubicación y separación entre torres, pues a pesar de que no soy arquitecto y miro las cosas como un simple ciudadano que camina por las calles, me parece que esas torres de Providencia ahogan al transeúnte. En cambio el proyecto San Borja, parece más desahogado.

PRIETO.

A mi modo de ver este problema es un problema de densidad.

CASTILLO.

Es de armado de la ciudad también.

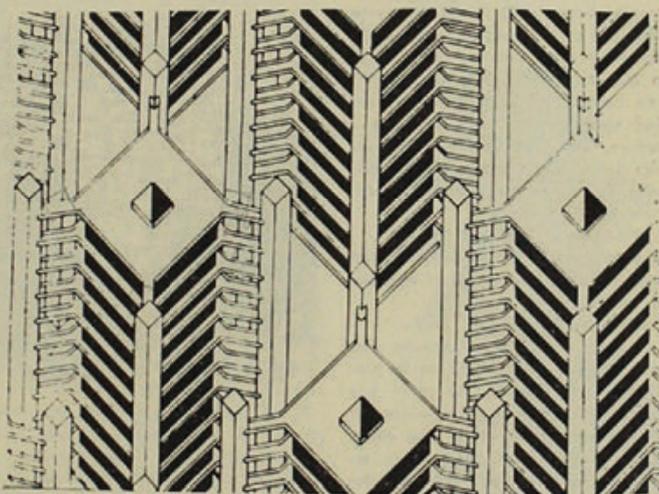
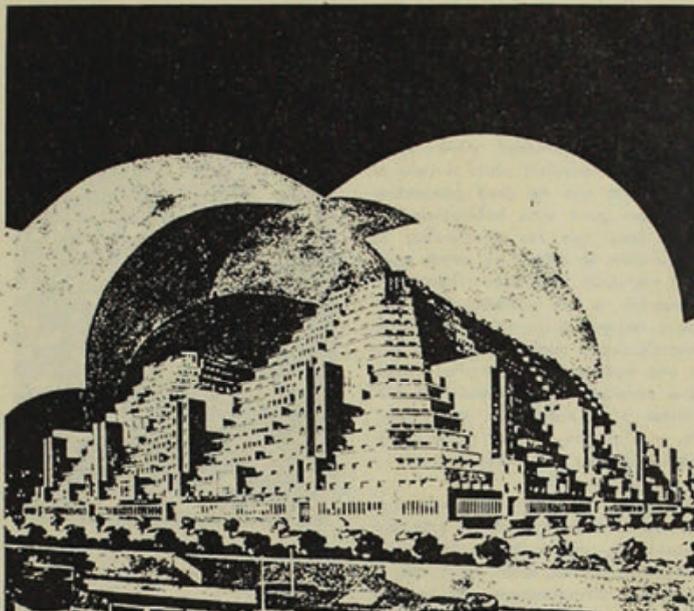
SCHAPIRA.

Hay que definir dónde es conveniente una volumetría alta y dónde una zona baja, pues si en cada terreno de 5.000 mts. se construyera torres, en el futuro, vamos a tener una edificación de torres parecida sobre toda la ciudad, o sea, vamos a llegar un poco a "Manhattan", pero con torres más espaciadas.

Yo creo que es importante esa zonificación o esa trama de la ciudad, pues las Comunas están divididas, con autoridades comunales distintas, que actúan en forma independiente y nadie tiene control sobre el conjunto.

LAWNER.

Existe un Plan Intercomunal que teóricamente tiene la administración del Gran Santiago. No obstante que cada Comuna es relativamente autónoma en su plano regulador, el Plan Intercomunal dicta normas comunes relativas a via-



lidad, densidad, uso del suelo; en cambio los problemas de densidad y altura de edificación, líneas, etc. quedan librados a la responsabilidad de cada Comuna.

A. SCHAPIRA.

Claro, pero el problema es éste: el Plan Intercomunal de por sí, ¿es suficiente para asegurar una trama adecuada a la ciudad?

M. LAWNER.

Parece que no. Mi impresión es que bastante poca se respeta el Plan Intercomunal porque en muchos aspectos se ha desconocido. Concretamente: los límites urbanos se desbordaron.

L. PRIETO.

¿Cuál es la densidad que tiene calculada San Borja y cuánta San Luis, cuántos Los Militares, para hablar de tres proyectos en sectores bien diferentes?

E. LABBE.

San Borja tiene mil y San Luis y Los Militares, quinientos habitantes por há.

F. CASTILLO.

Creo que la densidad normal que debe tener Santiago es 300, ¿no?

E. LABBE.

Nosotros creemos que la densidad media debe ser 400 neta, que da 300 a 350 habitantes por há.

M. BEDRACK.

Todo el sector antiguo del centro de Santiago tiene densidades que sobrepasan los 800, en viviendas de uno y dos pisos, ocupadas frecuentemente a razón de una familia por pieza.

El gran problema es que la densidad de cualquier proyecto emplazado en ese sector, tiende a disminuir la densidad en vez de subirla provocando inevitablemente un desplazamiento.

P. IRIBARNE.

Yo creo que con lo que hemos conversado sobre los problemas urbanísticos, en cierta medida hemos aclarado varias cosas; han surgido dudas inevitables y hemos señalado la ausencia de un organismo que reglamente el orden futuro de la ciudad.

M. BEDRACK.

La verdad es que distamos mucho de haber agotado el enfoque urbanístico, por lo cual quisiera dar otra visión. Me han impresionado un poco las palabras de Carlos Barrella en orden a que el hombre está viviendo un desafío en este momento, relativo a dominar ciertas leyes físicas y eso es muy importante, pero planteado así puede ser incompleto.

Yo felicito a los colegas que tuvieron que ver con el antiguo proyecto en la ubicación de Torres de Tajarar, porque fue el que rompió un molde absolutamente convencional de que doce pisos era la altura máxima que se edificaba en Chile. La aventura de Pedro Prado terminó en lograr algo: posibilitar las actuales Torres de Tajarar. En su tiempo, no podía todavía ponderarse entre lo que era la mentalidad oficial y lo que era un espíritu un poco inquieto. El MOP

consideró que la congestión de tránsito, que el cono de sombra sobre el Liceo Lastarria, etc., etc., eran factores que no estaban resueltos en ese proyecto ni en ninguno otro, pero sí se concibió que el remate del Parque pudiera quedar constituido, quedar establecido dentro del plano seccional para esa ubicación.

Como negocio a Pedro Prado le fue pésimo, según creo, hasta el momento en que intervinieron Uds., momento en el cual el terreno había sido abonado. Eso no quiere decir que la labor les fuera fácil ni mucho menos (y que, probablemente, como negocio sigue siendo pésimo).

Lo interesante es que, siendo malo como negocio, sirvió para quebrar una inercia, así es que tiene un valor de otra naturaleza.

L. PRIETO

Lo interesante es que, siendo malo como negocio, sirvió para quebrar la inercia, así es que tiene un valor de otra naturaleza.

M. BEDRACK.

La verdad es que las Torres de Tajamar representó en nuestro país un desafío arquitectónico, desafío de ingeniería, desafío a la tecnología, mucho más importante desde el punto de vista social, dado el aumento de la población, fenómeno de alcance universal y acrecentado en tales términos que necesariamente teníamos que plantear otro esquema para su alojamiento. Estamos frente a la necesidad de reformular la manera de zonificar no las ciudades solamente, sino que también los espacios rurales, pues son todos, a corto plazo, un área potencial de destino habitacional.

Los procesos de mejoramiento que están sufriendo tecnologías de los sectores económicos de carácter primario y secundario (la minería, la agricultura, la pesca) están representando cada vez menos necesidades de mano de obra en las áreas rurales. Simultáneamente, el desarrollo de la industria, que tiene lugar en las áreas urbanas, pronostica para 1980 que el 80% de la población de nuestro país estará alojada en las ciudades, con la consiguiente congestión en las áreas urbanas.

¿Vamos a seguir pensando en uno, dos o cuatro pisos? Sin duda, que estos factores tienen que ser ponderados y debe establecerse una política de desarrollo urbano que entre a prever, qué forma está adquiriendo este desarrollo de las concentraciones urbanas y luego, de qué manera la ciudad va a responder a este desafío.

L. PRIETO.

Creo que la ciudad de Santiago crece en 600 a 800 Há., por año; eso da la magnitud al problema.

M. BEDRACK.

Cifras del propio Ministerio de la Vivienda y Urbanismo nos señalan que en 1980 nuestro país va a tener 13 millones de habitantes. Esto representará un millón de aloja-

mientos nuevos y la necesidad de 30.000 hectáreas para funciones residenciales y 30.000 hectáreas más para equipamiento. Este espacio, ¿dónde está? ¿en las zonas rurales? ¿en los cinturones próximos a las grandes ciudades? ¿Qué representa como pérdida para el país el cambio de uso de área productiva en áreas para usos habitacionales? Esto tiene que ser ponderado; la edificación en altura no puede quedar vinculada sólo a un criterio empresarial, a sus posibilidades, ventajas, terrenos disponibles, obstáculos municipales o ministeriales, sino que a una política de desarrollo urbano que considere los antecedentes históricos y su proyección en el futuro, y si vamos a echar mano a espacios rurales, a cuáles primero y a cuáles después.

Con esto no estoy señalando que lo que se está haciendo en este momento sea una negación de la planificación. Todas estas remodelaciones son absolutamente indispensables, pero insuficientes como señala Miguel Lawner; los límites urbanos están siendo superados con rapidez, no sólo por el sector empresarial, sino por los propios ministerios y la CORVI. Una operación sitio, por ejemplo, ocupa 100 hectáreas como nada, con una densidad de 50 a 60 habitantes por hectárea. Si el propio Ministerio no define un criterio, y no hay coordinación entre la entidad ejecutora y la entidad planificadora, los estudios pre-inversivos de las áreas metropolitanas deberán definir políticas de crecimiento de las ciudades.

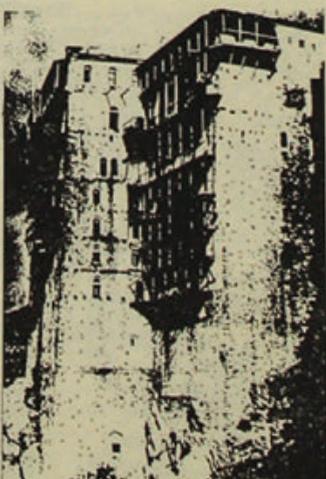
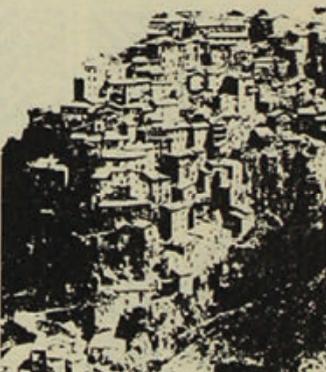
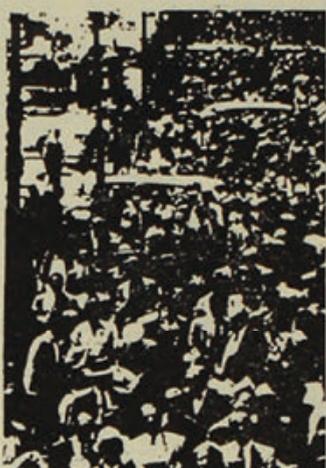
P. IRIBARNE.

Las palabras de Moisés Bedrack han completado en alto grado el enfoque del problema.

S. GONZALEZ.

El colega Bedrack se planteaba una duda trascendente acerca de la planificación en general, de cómo nos estamos preparando para enfrentar este fenómeno que es de una cuantía, de un volumen como para tener temor del futuro. Por otro lado, pese a que no tengamos claro lo que debemos hacer en este momento, pese a que no haya una seguridad absoluta para una política, yo me siento tocado por dos fenómenos que se han producido en los últimos meses. Uno es el estrangulamiento del tránsito de la ciudad de Santiago, con motivo de la demolición de la esquina de Alameda con Carmen.

Este trabajo de demolición prácticamente ha paralizado y embotellado el tránsito de Santiago, al extremo de que a ciertas horas simplemente no se moviliza. Después de terminadas estas obras, destinadas precisamente a crear vías nuevas, previstas para poder resolver estos problemas de tránsito, seguramente se lagrará una mayor expedición. Pero el problema de Valparaíso, en cambio, es candente. En este momento hay una protesta organizada de los muchachos de la Facultad de Arquitectura de la U. C. de Valparaíso, contra la vía elevada, proyectada por el MOP.



En esta vía elevada, que pretende resolver los problemas planteados por la densidad y la vinculación de las ciudades, se adoptan medidas tan radicales, como cortar la conexión entre Viña y Valparaíso y orientar todo el tránsito de vehículos por Agua Santa, o sea, dando la vuelta por la periferia de la ciudad.

Esto nos hace pensar que estamos enfrentando los problemas con un terrible atraso y las soluciones empiezan a ser un poco desesperadas. Tan desesperadas son, como para adoptar la decisión de cortar una relación que nadie pensó que podría ser interrumpida, y arriesgarse al sacrificio de dividir una sola unidad urbana como son Viña y Valparaíso, lo que ha provocado trastornos de todo tipo.

Yo deduzco de esto que estamos en realidad atrasadísimos en la visión del futuro, pero las soluciones que en este momento se están adoptando, las considero realmente valiosas. Con todos los defectos que pudiera tener la planificación que está iniciando CORMU, con todas las críticas que se pudiera hacer a esa vía elevada, se está actuando con visión de futuro. Se está actuando tal vez con desesperación, pero al fin se está actuando; se están tomando medidas duras, drásticas, pero con ellas el país adquiere conciencia colectiva de un fenómeno que se nos ha venido encima.

Con una mentalidad un poco colonial, pensábamos que nuestra Alameda de Santiago y que la Av. Errázuriz de Valparaíso, jamás serían tocadas y que seguiría transitando por ellas con la misma regularidad, con el mismo ritmo, sin que nada les afectara.

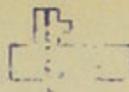
J. MEDINA.

Se han tirado al tapete una serie de consideraciones de orden cuantitativo para la edificación en altura. ¿Qué pasa en el orden cualitativo? La vivienda en altura ¿es apenas una adición de vivienda hacia arriba? ¿Es en sí la organización de la comunidad en forma vertical o es la mera suma de células vivien- das? Estamos analizando nada más que problemas de orden cuantitativo, problemas de densidad, problemas económicos, sin abocarnos al estudio de comunidades verticales.

D. NAHMÍAS.

Lo interesante es determinar cuál es la densidad que necesitamos para diferentes sectores de la ciudad y de acuerdo a esta densidad planificar nuestros edificios; si van a ser torres, si van a ser cuatro pisos, de 12, o torres de más de 20 pisos. ¿Qué es más económico para nuestro país, dada la realidad económica?

Me parece que no estamos preparados, no digo técnicamente, sino culturalmente para habitar en torres; dando hay 100 ó 200 comuneros que ocupan la misma caja de ascensores. Edificar torres significa darle una calidad a la construcción mucho mayor que a un edificio de 4 ó de 12 pisos, porque la conserva-



ción o reparación de sus elementos es mucho más costosa, entonces yo creo que la pregunta fundamental es si es conveniente la edificación en altura en Chile o no.

Bajo ciertos aspectos, la edificación en altura es absolutamente necesaria, (Las Torres de Tajamar se justifican a plenitud) pero no como una solución económica generalizada. "Pareciera que la CORMU está convencida que la torre es una solución económica y adecuada para nuestro país".

E. LABBE.

Sólo en ciertos sectores: No lo hemos planteado como una solución generalizada para todo Santiago.

D. NAHMIAS.

Pero Ud. ha justificado las torres en todo el Gran Santiago, no sólo en la parte céntrica, porque incluso se proyectan en "San Luis", "San Borja", en el Centro, etc. ¿Qué problemas acarrea la edificación de las torres?

El mayor costo de mano de obra, la demora en subir y bajar la gente y los materiales. Las torres tienen que tener mejor calidad de construcción que cualquier otro edificio. Tienen también más problemas en cuanto a aprovisionamiento de agua, de luz eléctrica, ya que nuestra ciudad no ha sido planificada para eso. No elimino la construcción de torres, porque desde un punto de vista técnico las podemos hacer, y son necesarias incluso en muchos puntos de la ciudad, pero en ningún caso deben ser solución demasiado generalizada.

M. LAWNER

Dentro de una política global de solución al problema habitacional es evidente que no podemos adoptar un criterio categórico, no podemos decir ni que son más favorables las torres de 20 pisos, ni tampoco las de 12 o los edificios de 2, 4 o 6 pisos. Inevitablemente, mientras el país se halle en este nivel incipiente de su desarrollo, con desequilibrio significativo en los ingresos, todas las políticas serán necesarias (incluso soluciones semejantes a las que hoy se denominan "operación sitio", aunque discrepemos con ellas).

En resumen, creo que por encima de la voluntad de los arquitectos o de los planificadores, las soluciones en altura (que en este momento bordean los 20 pisos y que en algunos años más serán 40), son inevitables, teniendo en cuenta la magnitud de la demanda habitacional, pero no excluyen las restantes modalidades, al menos mientras subsista el actual nivel de desarrollo de nuestro país.

F. CASTILLO.

Una reunión de arquitectos no podría tener una actitud tan pasiva, reduciendo todo a un problema económico sin considerar lo que a mí me parece básico y fundamental: El hombre hoy día, en el mundo entero, tiene que economizar suelo, y hay que buscar la manera de lograrlo.

Debe encontrarse un sistema que contribuya a conformar ciudades, no

sólo fijando densidades en función de valores del suelo sino en función del hombre, de su relación con la ciudad, que debe entenderse como tal y no como un campamento, o una congestión, como es hoy día.

Hay que considerar que en las ciudades viven familias, que tienen necesidades y anhelos y esperanzas de una vida mejor que la que les estamos dando los arquitectos. Si tenemos que recurrir a la edificación en altura, que ésta no sea sólo una superposición de viviendas hacia arriba tal como las podríamos hacer hacia el lado, sino que al buscar una organización de la vida de las familias en comunidad, no nos limitemos a acoplar un edificio tras otro; tratemos de crear una nueva ciudad. El hombre todavía no lo ha inventado, porque Brasilia, por ejemplo, nos ha decepcionado.

Es absurdo que en las provincias construyamos con el criterio que usamos aquí hace 20 años, a sabiendas que allá se va a reproducir el mismo proceso, porque no sólo puede suceder que crezca Santiago, sino que todas las ciudades. ¿Por qué no podríamos plantear en una ciudad pequeña, un edificio en altura donde la gente viviera alrededor de un parque común? Debiéramos intentarlo y hacerlo, aún cuando hoy día costara más. Es decir, el problema económico de hoy no puede transformarnos en pigmeos en cuanto al futuro de la ciudad y la ocupación del suelo por el hombre.

D. NAHMIAS.

No podemos evitar, aunque quisiéramos, la construcción de torres de 40 ó 50 pisos, pero debiéramos saber qué altura es más recomendable desde un punto de vista económico, en este momento. No tenemos experiencia para vivir en esos edificios. Sabemos que EE. UU. ha pasado por muchos problemas (los baños, las instalaciones ya no sirven) y están tratando de encontrar soluciones para edificios que se construyeron hace 30 años. ¿Cómo vamos a dar nosotros un salto a las torres de 20 pisos cuando todavía no hemos aprendido a vivir en 4 pisos? (Una torre de 20 pisos significa 100 o más departamentos, con 100 o más comuneros que deben coexistir).

Vuelvo a insistir. Eso no significa que en casos justificados los arquitectos, en vez de 10 bloques de viviendas de 12 pisos, proyecten una torre-aguja y el resto en bloques de 4 pisos.

En cuanto a la densidad, si me elevó a 100 pisos, no voy a obtener mayor densidad porque me exigen un área libre más amplia, que probablemente determinará la misma densidad que con 12 ó 20 pisos.

F. CASTILLO.

Pero en muy distintas condiciones de vida.

D. NAHMIAS.

Eso depende de la planificación que hagan los arquitectos, pues, por la experiencia que nosotros tenemos en

el edificio "La Portada de Vitacura", mucha gente dice: ¡Ah, con 100 fulanos yo no vivo!

F. CASTILLO.

Es que no hemos usado la altura con el beneficio que pudiera tener.

J. CARDENAS.

Yo considero que en este fenómeno de la construcción en altura, no ha habido un desarrollo paralelo y uniforme de la técnica, de la educación del usuario y del diseño de una unidad de vivienda en altura, la cual contiene los mismos elementos que la vivienda a nivel de terreno. No ha habido tampoco una legislación adecuada, ya que la actual tiende a reducir la cantidad de metros edificados por habitante, en circunstancias que la solución en altura trae consigo todo lo contrario. La unidad de vivienda, por estar ubicada en 20º piso, tiene que tener más metros cuadrados edificados por habitante. El hombre queda separado del suelo y creo que es importante preocuparse de él.

G. ALEXANDROWICZ

Creo que en Chile la legislación está tan en pañales que quizás sea un poco peligroso que se edifique en altura. Esta carencia se nota en muchas cosas. Por ejemplo, en el extranjero, se obliga a que un edificio tenga salidas de emergencia o cierta planificación especial para incendios, con separación hermética entre pisos pasada cierta altura, para evitar el tiraje. Se establece desde qué altura mínima un edificio está obligado a tener generadores para hacer funcionar los ascensores en el momento en que no hay electricidad; desde qué altura mínima un edificio está obligado a tener un ascensor que sea de dos metros de largo y en el cual quepa una camilla para enfermo.

Hay una serie de interrogantes que no tienen respuesta en la actual legislación y eso es grave.

E. LABBE.

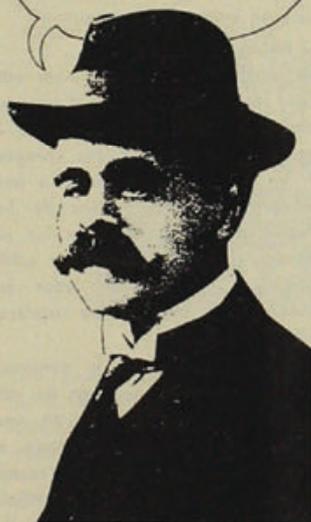
En el caso de las Torres de San Borja, se pidió que una de los ascensores tuviera capacidad para una camilla. En realidad no cabe una camilla. Nosotros hemos tratado de legislar por cuenta nuestra, teniendo por ejemplo doble alimentación de electricidad, agua potable propia, con equipos de alta presión permanente. Para los incendios, una cañería de agua seca, etc.

Sin duda que nos faltaría esa separación entre pisos, pero un bombero decía que en caso de incendio los departamentos en altura en Chile son tan heméticos, por problemas de estructura, que no habría peligro de propagación. En EE. UU. e Inglaterra los departamentos tienen puertas de ingreso metálicas y con dispositivo automático de cierre a fin de impedir que quede abierta al huir sus ocupantes en caso de incendio.

G. ALEXANDROWICZ.

Pero alguien debería en realidad recopilar ideas y alguna entidad dictar normas y exigir su cumplimiento para no dejar esto al arbitrio de los propietarios.

¡AH, CON CIEN FULANOS YO NO VIVO!



LA RESPUESTA ESTRUCTURAL

P. IRIBARNE.

Ahora, quisiera proponer que analizáramos la gravitación de la estructura en los edificios torre.

S. ARIAS.

Antes la altura estaba limitada y sólo desde hace un tiempo los calculistas contamos con algunas bases nuevas de cálculo. Antes sólo podía representarse la acción sísmica en un edificio como la acción estática de una fuerza horizontal proporcional al peso del edificio, no reflejando claramente la verdadera respuesta dinámica de éste a la acción de un sismo, en especial cuando se analizaban estructuras más esbeltas o de mayor flexibilidad como es el caso de los edificios altos.

El mayor conocimiento obtenido sobre el verdadero comportamiento dinámico de los edificios ha sido el aporte en el diseño de la llamada "Teoría del espectro de respuesta", que establece la relación entre el período propio de vibración de la estructura y la aceleración impuesta. En general, y sin ahondar en este asunto, la respuesta de la estructura tiende a disminuir a medida que aumenta su período propio. Podemos decir que esta relación, entre otras, ha hecho posible desde un punto de vista estructural el análisis y factibilidad de los edificios altos.

Sería muy interesante estudiar el comportamiento del ser humano en función del período de vibración de los edificios altos. Estimo que la influencia del sismo sobre el hombre que habita en un edificio alto, digamos elástico, se torna compleja e imprevisible y en muchos altera su estabilidad psíquica.

Los arquitectos pensaron el edificio para dar confort al ser humano y no para un entrenamiento propio de un viaje espacial.

Creo que la construcción elevada progresa en nuestro país, pero se avanza demasiado rápido, se abusa de la facilidad de proyectar. Hacer un proyecto en una oficina es fácil. Hacerlo mediante un trabajo en equipo, racionalmente, resolviendo todos los problemas, es difícil. Materializarlo de modo que responda exactamente a las bases del diseño, es difícilísimo.

Para el análisis de un edificio alto deben aceptarse una serie de hipótesis simplificadoras que permitan asimilar la compleja estructura real del edificio a un modelo simplificado, donde las relaciones de

la dinámica permitan un análisis elástico-matemático del problema. Solamente, si este modelo logrado tiene un comportamiento estrictamente elástico o lineal tendremos éxito en la resolución del problema siendo solamente de responsabilidad de un computador la resolución del complejo problema numérico.

Lo anterior dice, en otras palabras, que sólo está en manos del Ingeniero el comportamiento del edificio en su rango elástico y para un sismo idealizado a través de un Espectro de Norma que representa a un sismo con cierta probabilidad de ocurrencia durante la vida del edificio.

El edificio durante su vida está expuesto a un sismo intenso, y entrará inevitablemente en la zona plástica con la correspondiente aparición de fisuras y grietas. Este riesgo sísmico nunca es mencionado con claridad y en todos sus alcances, su conocimiento debería aumentar nuestra conciencia sísmica.

M. LAWNER.

Esas normas, ¿No son las mismas para un edificio de 4 pisos?

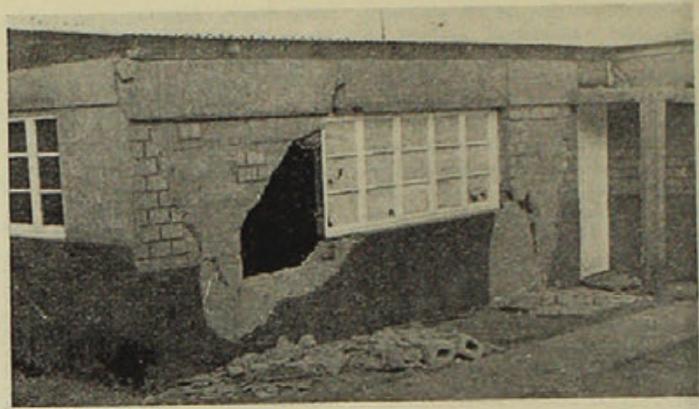
S. ARIAS.

Los normas son válidas para edificios altos y bajos, pero el comportamiento de los edificios frente a un sismo es diferente. Por ejemplo: en un edificio alto tienden a amplificarse las aceleraciones de los pisos superiores respecto a los inferiores, y en cambio en un edificio bajo prácticamente todos los pisos tienen una misma aceleración de respuesta.

Para un mismo sismo la deformación relativa entre pisos en un edificio alto es mayor que en un bajo, supuestos realizados con el mismo material y con el mismo partido estructural. En un edificio alto tienen mucha significación las vibraciones torsionales, provocadas por excentricidades de masas y de rigideces, produciéndose amplificaciones más allá de los valores estáticos válidos para edificios bajos.

L. PRIETO.

Yo no sé si el terremoto de norma que Uds. consideran, es distinto según los distintos países, es decir, ¿que pasaría si Uds. aplicaran esta misma norma en New York o en São Paulo o a la inversa? Otra pregunta sería la siguiente: este país es considerado un territorio sísmico pero con diferentes zonas, (en algunas de las cuales no se conoce ningún terremoto) que tienen una configuración de su suelo muy diferente entre sí ¿se calcula indistintamente sea cual sea el suelo so-



BIBLIOTECA

aún empleando las mejores técnicas para confección de las juntas, éstas no alcanzan una eficiencia de un 70% respecto a una colocación del hormigón en forma continua. Cuando no se adopta una técnica refinada la eficiencia de la junta logra alcanzar no más de un 30%. Por esta razón, el calculista debe indicar o sancionar la ubicación de las juntas de hormigonado, y en ningún caso esta decisión puede quedar en mano de personal sin competencia.

S. GONZALEZ.

Entiendo que no se trata simplemente de lavar con acuciosidad el hormigón que se va a continuar sino de emplear por ejemplo, chorros de arena o técnicas semejantes.

P. ABALOS.

Existen elementos adecuados y una técnica bien definida que deben dominar todas las empresas constructoras, sin necesidad de que arquitectos o calculistas tengan que especificarlo.

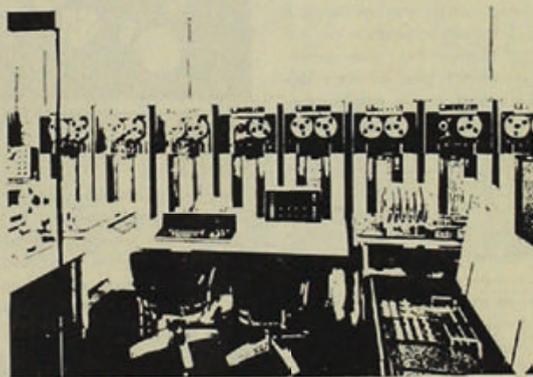
estructura lo permitan. En un edificio alto debemos siempre realizar un cálculo dinámico.

En un edificio tipo bajo es posible conseguir la estructuración en base a un doble sistema estructural resistente, por ejemplo una sana combinación de muros de rigidez y marcos rígidos de respaldo. En cambio a medida que aumenta la altura existe una mayor indeterminación tanto en cálculo como en lo económico al pretender usar dicha combinación de elementos resistentes.

En un edificio bajo siempre es posible mantener las deformaciones relativas de piso a piso dentro de los márgenes definidos por las normas y muchas veces no es necesario su verificación, en cambio en un edificio alto siempre deberán controlarse las deformaciones relativas máximas.

P. IRIBARNE.

Todavía no veo cuál es la diferencia entre un edificio de 14 pisos y uno



Son fundamentales la limpieza de la junta con chorro de arena o con lavado húmedo; la calidad del hormigón; la inspección de las primeras capas de hormigón que cubren la junta; el curado posterior que debe seguir. Todas las fallas que yo he observado en las estructuras dañadas por sismos han sido fallas de juntas de hormigonado, no de cálculo o por mala disposición de las armaduras.

P. IRIBARNE.

Una estructura de 14 pisos no es igual a una de 20 ¿nos podría especificar las diferencias, tanto en las teorías de cálculo como en las seguridades que pueden tener las estructuras, a medida que aumenta la altura de los edificios?

S. ARIAS.

Veamos el aspecto cálculo. Para un edificio de 14 pisos o menos podemos realizar un cálculo sísmico mediante un análisis estático equivalente, siempre que las características de rigidez de la es-

de 20. Antes, cuando proyectábamos edificios de 14 pisos que se llamaban torres, teníamos la misma condicionalidad de la estructura simétrica e igual cuidado con las juntas de hormigonado.

S. ARIAS.

En un edificio bajo no es necesario controlar el real comportamiento de la estructura frente a las bases de cálculo, en cambio en un edificio alto, creo que es imprescindible realizar durante la construcción y a su término una serie de experiencias que permitan confrontar las hipótesis, las bases de cálculo y los cálculos mismos.

En un edificio bajo se puede despreocupar en los cálculos la influencia de la deformación en los elementos verticales, éstos a medida que se crece en altura adquieren gran importancia. Lo mismo puede decirse para los efectos de temperatura en pilares exteriores expuestos.

lapsar. El análisis del edificio en la zona plástica no está aún en manos del Ingeniero Calculista.

F. CASTILLO.

Los japoneses nos dijeron que estábamos poniendo demasiada seguridad en el edificio, e incluso, recomendaron que fuera calculado para que, pasada cierta aceleración, se agrietara.

S. ARIAS.

Los japoneses tienen razón, sin embargo la cuestión es saber cuánto se agrietará el edificio y dónde terminará su deformación plástica con respecto al colapso. Aún operando en la zona elástica existen fuertes discrepancias entre los resultados teóricos y experimentales, por ejemplo en algunos casos los períodos medidos discrepan de los teóricos hasta en un 30%.

M. LAWNER.

¿Cómo puede ocurrir una discrepancia de ese orden?

S. ARIAS.

Existen una serie de factores que no pueden considerarse debidamente en los cálculos, como ser: la rigidez de las divisiones, el valor del módulo de elasticidad, la historia sísmica del edificio, la interacción suelo-estructura, la rigidez de los pisos, etc

L. PRIETO.

Podríamos sacar ciertas conclusiones: estamos actuando sin ninguna certeza, porque el terreno mismo de fundación es una incógnita, y es indispensable preparar esa cartilla sísmica, si no para todo el país, por lo menos para regiones como Concepción, Valparaíso y Santiago.

M. LAWNER.

Si la cartilla sísmica es una necesidad imperiosa podría invertirse parte del presupuesto de cada una de las torres para financiarla, por ejemplo.

S. GONZALEZ.

Los arquitectos, por razones de estética, hemos empezado a trabajar con el hormigón a la vista, lo cual nos ha llevado a superar técnicas y a mejorar en calidad. Pero también nos ha provocado el problema de solucionar las juntas de concretadura. Por la experiencia que tenemos, no hay una norma de cálculo ni se exige un plano de juntas de concretadura en los edificios, debiendo hacerse, ya que van a actuar como elementos de elasticidad, o sea, de fuga de energía.

S. ARIAS.

Confirma mi opinión. Los cálculos están basados en una confección monolítica del hormigón armado. Sin embargo, todas las juntas de hormigonado son zonas débiles y

bre el cual se proyecta? ¿o es diferente en Concepción que en las Melosillas?

S. ARIAS.

En otros países sísmicos se ha establecido una zonificación sísmica, en la cual el tipo de suelo es uno de los factores principales. En Chile no existe esta zonificación y debemos considerar en este momento todo el país como igualmente sísmico de Arica a Magallanes. Entiendo, que algunos organismos universitarios han iniciado este estudio. Su materialización requiere abundantes datos estadísticos, muchas experiencias que estimo de un gran costo.

M. LAWNER.

¿Qué pasa en un edificio más bajo pero esbelto?

S. ARIAS.

Si consideramos un edificio esbelto como aquel representado por una estructura de período alto, se puede decir que en el caso de edificios bajos, dada la magnitud de las cargas verticales y las disposiciones reglamentarias de espesores y deformaciones mínimos, es casi seguro que siempre obtendremos edificios de períodos cortos, sobre todo si en su estructura predominan los elementos de hormigón armado. En otras palabras, no es posible en muchos casos obtener estructuras muy elásticas. En todo caso, en un edificio bajo y elástico no se producen amplificaciones fuertes de la respuesta.

F. CASTILLO.

Si mal no recuerdo, cuando proyectamos Tajamar vinieron unos ingenieros japoneses y vieron el proyecto. Para ellos el hecho de que los edificios altos y elásticos llegaran a esa zona plástica, era un factor favorable porque al partirse el edificio había una fuga de la energía que permitía la seguridad de que los habitantes no morirían ahí, aunque después se desalojara el edificio. Estimaban que, económicamente, era aceptable esa solución. Si se produce un terremoto fuera de norma, una catástrofe en una ciudad, es lógico que el edificio sufra también la catástrofe, pero lo importante es preservar la vida de las personas en ese momento.

S. ARIAS.

En efecto, a medida que el edificio se deforma aumenta el consumo de la energía impuesta por el sismo, sin embargo, cuando el edificio abandona la zona elástica y se plastifica puede estar expuesto a fisuración, agrietamientos, deformaciones permanentes importantes, detenerse antes del colapso o ca-



TRABAJO INTERDISCIPLINARIO.

A. SCHAPIRA.

Un aspecto tan fundamental como la estructuración de los edificios, no cuenta con bases firmes de apoyo. Por un lado la propia teoría de cálculo tiene una serie de aspectos relativos, que están en vías de transformación y cambio. Por otro lado hay, efectivamente, una serie de factores prácticos que conspiran contra una adecuada coordinación del arquitecto con el ingeniero. Se trabaja presionado por cuestiones económicas y prácticas que exigen un diseño rápido y definiciones, muchas veces antes de que exista un análisis exhaustivo del problema. Todos estos factores determinan una cierta superficialidad, diría yo, en lo que se refiere a la estructuración de los edificios en altura. Por otra parte, hay que reconocer que estamos iniciando una etapa y que estamos intentando superar una serie de aspectos sobre los cuales hay muy poca experiencia nacional. Me parece que en ese terreno estamos avanzando: las normas y las ordenanzas se han ido cambiando y se han ido encontrando nuevos cauces para fijar estructuras más adecuadas, alcanzar mayores alturas, dentro de nuestras condiciones.

La constatación misma de los problemas, resultado de este debate ya es una buena conclusión que podemos anotar, porque ayuda a enfocarlos con un criterio distinto. Me parece que la conciencia de que el edificio en altura no es el resultado de un mero trabajo individual de diseño, sino que requiere una coordinación profesional que va más allá de lo que nosotros estamos acostumbrados a hacer, es lo que hay que tener muy claro. Creo además, que esa coordinación es más amplia; no sólo alcanza al ingeniero estructural, sino a una serie de especialistas, algunos de los cuales ni siquiera están formados en Chile. Por ejemplo, los especialistas en tráfico de ascensores.

L. PRIETO.

Sobre eso se dispone de normas bastante claras.

A. SCHAPIRA.

Hasta cierto punto, porque la situación cambia mucho en diferentes medios. Por ejemplo, si se aplicaran rigurosamente en Chile las normas de tráfico de ascensores norteamericanas, propias de un país muy tecnificado, nos colocarían ante la situación de no poder cumplir con los requerimientos del edificio. Por lo general trabajamos por debajo de esos standards, y hay cierta lógica

en eso, porque ello corresponde a las condiciones nacionales. Es preciso realizar un trabajo largo de adaptación de esas normas en función de nuestra experiencia.

L. PRIETO.

Pero eso no es fundamental. La norma europea también es menos rigurosa que la norteamericana; las que se aplican en Chile corresponden a las que proporcionan los fabricantes y permiten un cálculo fácil que no necesita de especialistas por cuanto están tabuladas.

A. SCHAPIRA.

No obstante, hay que distinguir dentro de lo que es una norma de marca y lo que es una norma científica. Si solicitamos una norma de ascensores, Schindler, Otis o Westinghouse, nos van a entregar normas que corresponden a sus puntos de vista como fabricantes. Pero debiera existir una norma científica, o empírica, o semi científica, que corresponda a una necesidad nuestra y que nos permitiera elegir entre esas diferentes normas de marca.



COSTOS.

P. IRIBARNE.

Pero si siguiéramos ese camino acucioso, llegaríamos a una construcción de un altísimo costo, tan alto como sea nuestra acuciosidad y las seguridades que queremos darnos. No se puede perder de vista la realidad de nuestra pobreza, y asimismo aparece necesario fijar un límite mínimo de calidad para las terminaciones.

L. PRIETO.

Enlazo el tema de los costos con el de la tecnología que se emplea en la edificación en altura. Desde luego, los componentes importados (ascensores, quemadores de petróleo, algunos tipos de bombas hidráulicas) no inciden más allá del 2 al 3% en el valor del metro cuadrado edificado. En cambio, las instalaciones centralizadas, la ejecución del concreto, las fundaciones, resultan increíblemente más económicas que en un edificio de 4 pisos, por ejemplo.

Otro factor favorable que hemos constatado es la eficiencia del uso del equipo en forma vertical y sin desplazamientos a lo largo de terrenos extensos, como los que se requieren para un número similar de viviendas de altura media o baja. Lo que falta realmente es mercado. Si éste fuera importante, obligaría a una organización diferente de las empresas, con considerables rebajas en los costos.

Debe pensarse si, que la vida de estos edificios no será de 20 ó 30 años sino de 100. Por eso me parece inconcebible que estos edificios no tengan calefacción, por ejemplo, como ocurre con los edificios de 3 ó

4 pisos, e incluso en los DFL 2 que no pueden tener calefacción porque están calculados para hoy, no para el mañana. Respecto a materiales de terminaciones también hay que ser más estrictos, pues el progreso técnico y la aparición de nuevas necesidades, aún a muy corto plazo haría que la obsolescencia de estos edificios se precipitara en una forma terrible.

P. IRIBARNE.

De lo expresado, ¿podría concluirse que la edificación en altura no tiene un mayor precio que la edificación que ya estimamos corriente, del orden de los 4 pisos? ¿Es mayor o es menor el costo?

L. PRIETO.

No podemos comparar costos con un edificio de 4 pisos sin definir su imagen. El edificio CORVI, por ejemplo, tiene ventanas de hierro de muy deficiente calidad, muchas veces no tiene pavimentos, ni terminación de estucos en los muros interiores, ni pinturas; no tiene siquiera un ducto de descarga para la basura, no consulta calefacción, tiene una instalación mínima de agua fría solamente. Es decir, edificios no sólo deficientes de terminaciones, sino mínimos. Por estructura también son mínimos. En un edificio en altura se necesita una estructura mucho más importante. Creo que un edificio en altura va a ser siempre más caro que un edificio de 4 pisos. Pero más caro porque es una estructura más reforzada y porque también involucra dentro de sí mejores y mayores terminaciones, siendo además un tipo de edificios que hasta ahora se ha hecho muy poco en el país y por lo tanto no se ha desarrollado una tecnología suficiente ni ha influido el aspecto repetitivo de ellos. Recordemos que los edificios racionalizados de la CORVI, han bajado en su precio en valores reales, alrededor de un 30%. Esa es la baja real que se ha producido en un tipo de edificio que se hizo en forma repetitiva y en forma racionalizada, bien estudiado.

D. NAHMÍAS

Yo discrepo totalmente con lo que dice Luis Prieto, porque creo que podemos comparar las mismas calidades de terminaciones, olvidándonos que el edificio tenga 20 ó 4 pisos. En igualdad de superficie, igualdad de terminaciones, de comodidades interiores, sin lugar a dudas el edificio de 4 pisos es mucho más barato que el de 20 pisos, por mucho que se mejore la técnica.

Otra cosa que gravita sobre el costo es que un edificio de 4 pisos se puede terminar sin problemas en un año, en tanto que un edificio de 20 pisos es muy difícil terminarlo antes de 2 años, y eso pesa muy fuerte sobre el costo.

L. PRIETO.

Pero ese no es costo de construcción sino costo indirecto.

D. NAHMÍAS.

Es un costo indirecto que entra a gravitar. Pienso que quien tenga dinero, la empresa privada, que haga edificios de los pisos que quiera, que

le ponga los ascensores de las dimensiones que quiera; pero como solución estatal, ir a la solución de torres, encuentro que es un lujo que no nos podemos permitir en forma masiva.

S. GONZALEZ.

Cuando AUCA presentó su número sobre operación sitio, de los 9 operaciones contratados que mostramos, siete quedaron fuera del límite del plano intercomunal, es decir, violando sus propias normas. Ahora, el costo de infraestructura de estas poblaciones creo que era equivalente, sumando las ampliaciones de redes y calles, más las redes internas mismas de la población, al costo mismo de la vivienda. A eso debemos sumarle el costo social, el costo que la comunidad tiene que aportar, para nuevos equipamientos, para locomoción, etc. Si medimos el tiempo perdido en movilizarse, ¿dónde empiezan a cambiar los valores convencionales? Este costo social ¿aparece entonces, como un factor muy importante dentro de esta ecuación?

L. PRIETO.

Cuando se habla de ascensores habría que hablar también de trolleybuses, o de ferrocarriles subterráneos, que también son importados, sólo que en un caso son pagados por el individuo y en el otro representan un costo social.

M. BEDRACK.

En relación con lo que dijo Nahmías, es notoriamente más barata, en igualdad de terminaciones y de superficie, la edificación hasta 4 pisos, pero la verdad es que esto puede ser lo contingente, lo de hoy, no lo de mañana.

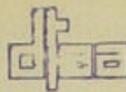
¿Qué ocurrirá dentro de 15 años, cuando tengamos que ponderar otras cosas? Es decir, ponderar no sólo el terreno urbanizado, con movilización, con equipamiento, para decidir esta solución o la otra, cuando, para seguir haciendo los 4 pisos o los dos pisos, tengamos que rebalsar aquellas áreas que cuentan con esos servicios y tengamos que utilizar terrenos que tienen otros valores implícitos. Es decir, es una curva, no es un término constante de comparación, que podamos utilizar.

D. NAHMÍAS.

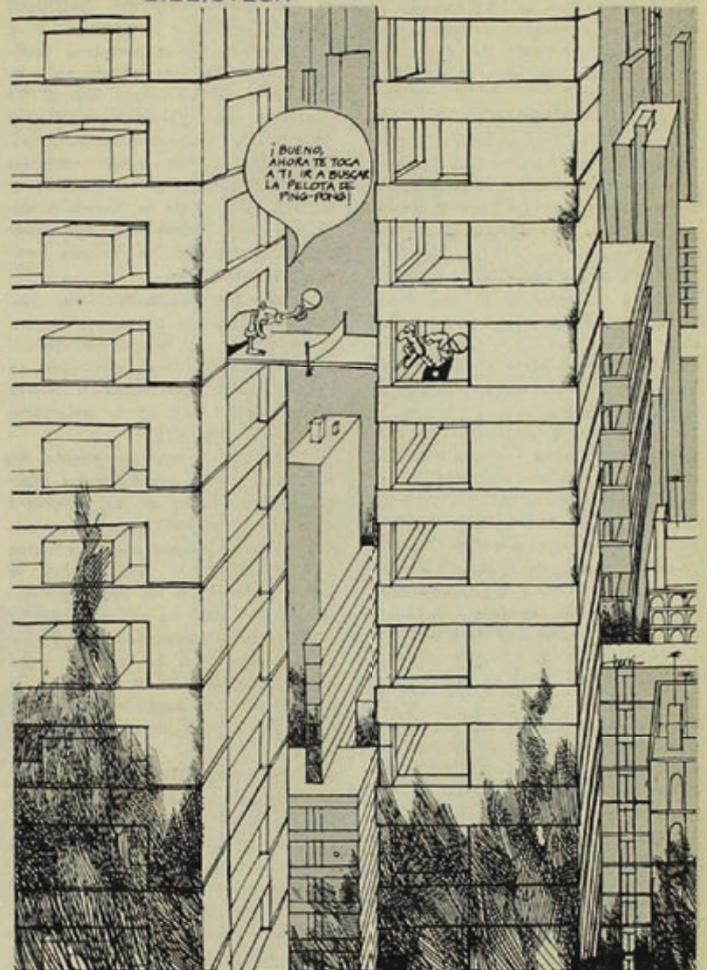
Dentro de ciertos sectores de una ciudad grande va a tener que ocupar Ud la solución de los 20 pisos siempre que técnicamente la pueda llevar a buen fin y, por último, más vale hacer algo a no hacer nada. Son los arquitectos o los urbanistas los que van a fijar las zonas donde se levantarán 20 ó 25 pisos. Pero no podemos adoptarlo como una solución general, cuando existe una densidad por Há. que se obtiene entre los 12 y los 20 pisos, y no correríamos tantos riesgos si partimos con los de 12 pisos y experimentamos con los de 20.

L. PRIETO.

Creo que me entendieron mal. Yo no creo que el edificio de 20 pisos comparado con el de 4 y comparado con el de uno pueda llegar a ser más económico, comparando edificio contra edificio. Hay algunas al-



BIBLIOTECA



turas que pueden ser óptimas, y donde se producen ciertas economías que habría que considerar.

Pero cuando se habla de la construcción como un elemento que se vende adherido al terreno y que incluye el costo que significa movilización, transporte, carabineros, y la infraestructura de todo esto, estamos hablando de otra cosa que es distinta. Cuando hablamos de elevarnos, es para poder aumentar las densidades, porque de lo contrario esto no tiene sentido. Ahí es donde entra a comparar los ascensores con los trolleybuses, carabineros y otras cosas.

Pero ¿cuál es el costo para todo el país, el costo final de la vivienda, en todos sus aspectos, en todo su contexto?

Por lo demás hay edificios de 12 pisos que han demostrado no ser competitivos con edificios de 20. Habría que estudiar, cuáles son esas alturas óptimas para tratar de ir hacia ellas porque van a tener un menor costo para el país, es decir un mejor aprovechamiento de los recursos.

S. GONZALEZ.

Aquí cabría también una pregunta acerca de qué actitud va adoptar CORMU frente a este fenómeno que precisamente señalaba Luis Prieto. De que no hubo oponente a los edificios de 12 pisos, en circunstancias que CORMU cuando hizo su plan general para remodelación San Borja, estaba haciendo una composición de altura con un sentido de unificación, de variedad, etc. Entónces, ¿cuál va a ser la respuesta de CORMU ante este fenómeno planteado?

E. LABBE.

En principio, los edificios de 12 pisos no los hemos eliminado del proyecto. Pensamos que en una próxima etapa se va a llamar a un concurso nuevamente, se reestudiará el costo de nuestro m² y veremos si realmente hay alguna otra razón que nosotros no hayamos considerado para que no se presentarán oponente a este concurso. Creemos que ellos son necesarios. Además estos edificios de 12 pisos terracados resultaron complejos de estructura y fueron comparados con las torres, de estructura muy simple con lo que se vieron desfavorecidos.

A. SCHAPIRA.

Lamento que, a esta altura, nuestro foro toque a su fin, no porque hayamos agotado el tema, por cierto, sino por haberse excedido bastante el tiempo prefijado a la reunión. Muchas determinante de la edificación en altura quedaron sin tratar y son de gran importancia, por ejemplo: la reacción psicológica de los habitantes de los pisos altos bajo condiciones normales, el impacto de los agentes ambientales, los problemas de expresión arquitectónica y urbana que derivan de las mega-estructuras, etc.

Pero, por sobre esta versión incompleta del problema hay un hecho, del cual creo que hemos quedado todos satisfechos: En torno a esta mesa nos hemos juntado gente de

las más diferentes especialidades para conversar acerca de un tema en el cual nos hallamos todos comprometidos. En primer lugar, esto no es frecuente entre nosotros, que habitualmente operamos en parcelas profesionales.

En seguida, hemos descubierto que hablamos un lenguaje común, que compartimos una posición realista y autocrítica. Hemos tratado los problemas, aun cuando nos atañen directamente en la esfera profesional de cada uno, con bastante franqueza y objetividad. En mi concepto, esto debería dejar alguna huella.

Obviamente, nuestra conversación no tenía ningún carácter conclusivo, sino de comunicación de experiencias y sentar algunas bases para el análisis del tema a escala nacional y creo que esto se ha cumplido o, al menos, comienza a cumplirse. Aquí hemos oído a los urbanistas decir que la edificación alta es un destino inevitable para la ciudad futura y que si no encontramos rápidamente los medios técnico-legales para ordenarla y establecer sus alcances, nos espera el destino caótico de Manhattan o Sao Paulo. Hemos oído a los arquitectos autores de los principales conjuntos en altura de Santiago, explicar sus móviles y restricciones y a CORMU, los principios en que fundamenta su remodelación a base de torres. Sin embargo, ha quedado latente un "mea culpa", la falta de una verdadera concepción del diseño de la célula habitacional en altura, que haga frente a sus requerimientos cualitativos, en lugar de una mecánica adición vertical de viviendas.

Varios de los más importantes pioneros de la construcción alta de Chile nos dicen que los medios técnicos para la edificación de torres no son insuperables y que sus experiencias son, más bien, alentadoras; que los costos unitarios del edificio alto son mayores pero, probablemente, se compensan con ventajas, al disminuir el costo social de la edificación concentrada. Pero también se han escuchado aquí voces de advertencia contra la solución considerada como panacea y se ha argumentado que el público carece de educación para la vida comunitaria y, además, la rechaza psicológicamente. Finalmente, hemos tocado el problema de la estabilidad y seguridad de nuestras torres. Y la opinión de uno de los ingenieros con mayor experiencia en este campo también aconseja cautela, porque tanto las normas nacionales como las técnicas de cálculo y de construcción están todavía bastante lejos de asegurar la supervivencia de estructuras altas en toda eventualidad, y esta es una noción que hay que divulgar en vez de ocultar.

Valiosas ideas que pueden ser un punto de partida para otros análisis y otras controversias. AUCO les agradece sinceramente su asistencia y colaboración a esta mesa redonda y espera volver a reunirlos en el futuro para continuar la tarea tan fructuosa iniciada.

LOS INGENIEROS SRES. JUAN MUGGLI Y FERNANDO DEL SOL INVITADOS AL FORO. NO PUDIERON ASISTIR A EL; PERO TUVIERON LA GENTILEZA DE ENVIAR SUS RESPUESTAS POR ESCRITO, CUYO RESUMEN SE PUBLICA A CONTINUACION.

PREGUNTA:

En Chile, país de temblores y tecnología incompleta (Ascensores, grúas, etc.), es conveniente a su juicio, la construcción de torres de 20 o más pisos?

RESPUESTA:

Señalaremos necesidades, impedimentos y los requerimientos que permiten superarlos.

Entre las NECESIDADES:

Urbanísticas, Arquitectónicas, Económicas, Políticas, Sociales, etc., que generalmente se dan asociadas, han primado hasta ahora las de índole económico (rentabilidad del terreno).

En cuanto a los IMPEDIMENTOS:

Podemos señalar los siguientes:
1) La sismicidad, que tiene su antecedente en la ESTRUCTURA ANTISISMICA que depende de los siguientes factores:

1) ANTECEDENTES SISMOLOGICOS:

Se obtienen de datos estadísticos que representan la historia sísmica de las distintas regiones del país. Además, de las medidas instrumentales realizadas en dichas regiones. Permiten señalar los antecedentes que son necesarios para estudiar la estructura antisísmica de edificios ubicados en diferentes ciudades de nuestro territorio.

La nueva Norma antisísmica provisional en aplicación ha supuesto una sismicidad uniforme en todo el territorio, basada en los estudios realizadas en la zona de suelo duro de Santiago, mientras se completan los antecedentes que permitan establecer la regionalización.

2) CARACTERISTICAS DE SUBSUELOS:

En parte han sido consideradas en la nueva Norma a través de la fórmula que hace depender el coeficiente de esfuerzo de corte basal de un parámetro que representa ciertas propiedades del suelo de apoyo.

Sin embargo, no se han tomado en cuenta los aumentos de aceleraciones que determinado sismo produce en suelos que coexisten en una misma ciudad.

3) **NORMA ANTISISMICA:** Próximamente INDITECNOR publicará la nueva Norma antisísmica de carácter provisional por estar desarrollándose investigaciones y el aporte de los profesionales que utilizan sus prescripciones.

4) **MATERIALES BASICOS:** La posibilidad de aumentar la calidad, especialmente del hormigón, nos conduciría a:

a) Aumentar el número de pisos de una misma estructura básica sin alterar sus dimensiones.

b) Reducir las dimensiones y el costo de una misma estructura básica en que la altura del edificio se mantiene constante.

c) Permitir la factibilidad de una estructura antisísmica que sea óptima desde el punto de vista arquitectónica y constructiva y cuyo número de pisos no pueda reducirse.

5) **ANTECEDENTES EXPERIMENTALES:** La construcción de edificios de más de 20 pisos se inició en Santiago el año 1963.

Desde esa fecha solamente se ha registrado un sismo importante en la ciudad, el del 28-3-65 que tuvo una intensidad de 7 en la escala internacional de Mercalli.

En esa fecha la torre A del Tajamar de 28 pisos se encontraba con su obra gruesa construida y sus terminaciones en etapa de realización. El sismo, que puede calificarse de temblor fuerte, no causó daños de ninguna especie en su estructura.

Como el edificio no estaba habitado, ni regía en esa época la prescripción de la Norma actual de instalar un acelerógrafo de movimientos fuertes sobre la losa de cielo del piso 27, no fué posible apreciar la magnitud ni los efectos producidos por las aceleraciones generales a ese nivel.

6) **DISEÑO, PROCEDIMIENTO DE CALCULO Y COMPROBACION EXPERIMENTAL:**

A) **DISEÑO:** Es recomendable elegir una estructura antisísmica doblemente simétrica con el objeto de superponer a la acción directa solamente la torsión accidental.

Además mantener la continuidad de la estructura en toda la altura del edificio con el fin de evitar cambios bruscos en la rigidez de los elementos que la constituyen. Lo anterior se recomienda principalmente para evitar las concentraciones de tensiones en las secciones en que se producen los cambios de dimensiones de los elementos sísmicos.

Es imprescindible la eliminación de tabiques rígidos y marcos de puertas y ventanas conectados directamente a la estructura; esto con el objeto de evitar su ruptura y consecuente reparación, y que contribuyan a reducir el período fundamental de oscilación de la estructura en cualquiera de sus direcciones principales.

B) **PROCEDIMIENTO DE CALCULO:**

Con respecto a la determinación de las solicitaciones es necesario realizar en una primera etapa, un pre-cálculo de la estructura con el fin de fijar dimensiones aproximadas de todos los elementos estructurales. El cálculo sísmico puede materializarse en esta etapa empleando el método estático de la Norma y utilizando una distribución aproximada en planta de las fuerzas horizontales obtenidas.

Una vez redimensionados los elementos se podrán determinar masas y las constantes físicas que permitan realizar el cálculo definitivo de la estructura antisísmica a través de la computación de un programa de cálculo dinámico.

Es necesario tomar en cuenta en el cálculo antes señalado los efectos que producen en la estructura antisísmica las solicitaciones inducidas en las vigas que unen los muros o cajones. Dichas solicitaciones se generan debido a los desplazamientos verticales de los extremos de los muros sísmicos causados por el giro de sus secciones. Lo anterior para lograr que el cálculo dinámico se realice sobre la base de una estructura cuya rigidez no sea menor que la real.

C) **COMPROBACION EXPERIMENTAL:**

En general las mediciones hechas por medio de los microsismos en diferentes edificios de 15 o más pisos construidos en Santiago han demostrado que los períodos medidos son menores que los períodos calculados. Debido a que el esfuerzo de corte basal aumenta a medida que el período fundamental disminuye, los resultados mencionados indicarían que las solicitaciones calculadas son inferiores a las que corresponden realmente a la estructura.

Sin embargo, antes de pronunciarse sobre este aspecto, es conveniente tener presente los siguientes factores:

a) La calidad del material que constituye los tabiques y su ligazón con la estructura.

b) El haber considerado en el cálculo de la deformación de los muros sísmicos las solicitaciones inducidas en ellos por los asentamientos diferenciales de los apoyos de las vigas que los conectan.

c) La magnitud del módulo elástico correspondiente a los muros o cajones de hormigón armado sometidos a flexión compuesta.

d) El hecho de encontrarse terminado y habitado o en obra gruesa el edificio al realizarse la medición.

e) Si en el cálculo de las deformaciones de los muros sísmicos y debido a la magnitud de las solicitaciones a que se encuentran sometidos; parte de ellos ha sido considerado trabajando al estado II. Obviamente, para proceder de esta manera se debe contar con un anteproyecto de cálculo sísmico que permita evaluar con razonable aproximación las tensiones desarrolladas en dichos muros.

f) El haber considerado en el cálculo antisísmico las deformaciones

adicionales de la estructura debidas a la rotación de las funciones.

II) **TECNOLOGIA INCOMPLETA DEL PAIS.**

Efectivamente, la tecnología aún incompleta de nuestro país constituye un impedimento; sin embargo, si se impulsara fuertemente la construcción de edificios altos, la industria de la construcción podría equiparse con los costosos elementos que reemplazan parte del trabajo humano, permitiendo simultáneamente reducir el lapso en que se realiza la construcción y mejorar su calidad.

III) **SISTEMAS DE CONSTRUCCION TRADICIONALES.**

Deben desarrollarse nuevas técnicas tales como: el uso de tableros prefabricados, moldajes que permitan la eliminación del estuco, el empleo de aire a presión que complementa la limpieza de las superficies de hormigón de las juntas de concreto, la eliminación de interferencias de las instalaciones con la estructura.

IV) **ESCASO DESARROLLO DE LA CONSTRUCCION EN ACERO.**

El elevado costo del material estructural básico, la falta de mano de obra adecuada y el no haberse desarrollado suficientemente en el país la fabricación de paneles prefabricados, son algunos factores que han impedido la construcción de edificios altos con estructura de acero.

De superarse estas dificultades y proyectarse estructuras de alta hiperestaticidad, éstas tendrían los siguientes ventajas básicas respecto de sus similares de hormigón armado:

a) Importante reducción de las masas oscilantes.

b) Son estructuras dúctiles.

c) Mayor rapidez de ejecución.

d) Cimientos de menor costo.

Como desventajas aparecen el revestimiento necesario para lograr su incambustibilidad y su flexibilidad que se traduce en deformaciones diferenciales entre pisos mayores que las del edificio de hormigón armado.

CONCLUSIONES: De la explicación y análisis de los factores 1) - 2) - 3) - 4) - 5) - 6A) - 6B) - 6C) se desprende que ellos no constituyen un obstáculo para que pueda crearse una estructura antisísmica adecuada.

Existen si las restricciones expuestas en los puntos 1 2 y 3) que inducen a recomendar que se limite la construcción de edificios altos al área de suelos duros de Santiago hasta que se hayan complementado los estudios sobre regionalización sísmica que se están elaborando.

Finalmente puede afirmarse que la sísmicidad de nuestro territorio no es un impedimento para el desarrollo de la construcción en altura y que las limitaciones existentes se irán reduciendo en el futuro.

Los "demás impedimentos" son obstáculos que limitan la construcción en altura solamente desde el punto de vista del tiempo de realización y de la calidad de su estructura.

A medida que puedan ser superados se logrará reducir su costo y recuperar con mayor rapidez los capitales invertidos.

PREGUNTA:

¿Es más barata la construcción en altura?

RESPUESTA:

La obra gruesa no.

PREGUNTA:

¿Qué factores estima Ud. diferenciales entre el costo de la edificación hasta 4 pisos y de las torres de 20 o más pisos?

RESPUESTA:

Para igual superficie construida, igual región y suelo de apoyo e igual calidad de terminaciones e instalaciones serían las siguientes:

a) mayor costo de la superestructura en las torres.

b) mayor costo de la infraestructura en las torres. Puede haber excepciones que corresponden a suelos de apoyo ubicados a gran altura que recargan notablemente el costo de la infraestructura de edificios de 4 pisos.

c) Ascensores y elementos estructurales correspondientes que en general no existen en edificios de 4 pisos.

d) Incrementos de la obra de mano correspondiente a instalaciones y terminaciones debido a la mayor altura promedio de transporte de materiales y obreros en el caso de los edificios altos.

e) Aumento del diámetro promedio de matrices de agua, calefacción y bajadas de alcantarillado en las torres debido a la mayor altura de transporte en el caso del agua y al mayor número de descargas por bajada en el caso del alcantarillado.

f) Incremento del costo del sistema hidroneumático y del sistema de impulsión de la calefacción debido a la necesidad de elevar el agua a mayor altura.

PREGUNTA:

¿Qué calidad mínima de materiales de terminaciones e instalaciones debiera utilizarse en torres de 20 o más pisos en Chile?

RESPUESTA:

Desde el punto de vista técnico dicha calidad debe guardar relación con el grado de seguridad que ofrece la estructura antisísmica del edificio y con la inversión por realizar en la construcción de la obra gruesa.

Lo señalado anteriormente se explica pensando en que los daños estructurales son los causantes directos de los daños de ciertas terminaciones e instalaciones cuya reparación es especialmente costosa en edificios altos.

En lo que respecta a la inversión hecha en la obra gruesa de una torre, ésta representa un valor por m² construido mayor que el de un edificio de 4, 8 ó 12 pisos y puede, por este motivo, existir la tendencia de reducir la calidad de las terminaciones e instalaciones con la consecuente disminución del confort del edificio y de la duración de dichas terminaciones e instalaciones.

Fernando del Sol - Juan Muggli