

Visión crítica y reflexiones acerca del estado actual de los edificios altos



Julio Martínez Calzón

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Presidente de MC2 Estudio de Ingeniería



Carlos Castañón Jiménez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Director de proyectos de MC2 Estudio de Ingeniería

Resumen

En esta sociedad cada vez más tecnificada y en permanente desarrollo, los edificios altos se presentan como la solución más favorable frente a las nuevas demandas y retos que este desarrollo plantea.

Es necesario en este panorama establecer un criterio de evaluación de los edificios altos, no basado en la mera altura sino en su coherencia, cualidad o adecuación, términos que comprende la eficiencia holística del edificio alto. Ligado a dicha eficiencia entra en juego el concepto de dominio, entendido como la capacidad genérica resolutoria en todas las disciplinas intervinientes en el diseño, construcción y gestión de los edificios altos.

Se considera que el dominio actual de la técnica permite realizar diseños de alta eficiencia holística –dotados de coherencia, cualidad y adecuación máximas– en el ámbito de la Edificación en Altura, por debajo de los 300 m. Por encima de estas alturas –y en muchos casos, por debajo– la eficiencia va disminuyendo.

A pesar de ello, la Edificación de Gran Altura y la Edificación de Altura Excepcional, habitualmente promovidas por el deseo de imagen de una entidad más que por una necesidad directa de la sociedad, tienen una dimensión positiva al servir como puntas de lanza o impulsores de la técnica.

Esta coyuntura, por tanto, requiere una reflexión nueva, que empieza por la introspección sobre la responsabilidad en el campo arquitectónico-estructural y debe desembocar en una revisión esencial de las ideas profundas de la forma y la estructura, que conduzca hacia un retorno de la excelencia.

Palabras clave

Edificios altos, dominio, eficiencia holística, HAR, deformabilidad vertical diferida

Abstract

In this society, ever so technological and under permanent development, tall buildings offer the most favorable solution against the new demands and challenges that this development gives rise to.

Under these circumstances it is necessary to establish a criterion for the evaluation of tall buildings, not based on mere height but on coherence, quality and adequateness, terms which embrace the holistic efficiency of a tall building. Coupled with this efficiency comes into play the concept of proficiency, defined as the generic accomplishing capacity in all the disciplines involved in the design, construction and management of tall buildings.

It is considered that the current proficiency of knowledge allows designs of great holistic efficiency –endowed with maximum coherence, quality and adequateness– in the range of tall buildings under 300 m. Above these heights –and in many cases, below– efficiency drops.

Despite this, supertall and megatall buildings, which are usually promoted by a desire of projecting an image by an individual rather than by a direct need of Society, have a positive outcome as they serve as driving forces of knowledge.

This position consequently requires a new reflection, which must start from an introspection into the responsibility in the architectural/structural fields, and reach an essential review of the profound ideas of form and structure, leading to a return of excellence.

Keywords

Tall buildings, proficiency, holistic efficiency, HSC, differential column shortening

1. Introducción

En el estado actual del desarrollo tecnológico mundial, el ámbito de los edificios altos ofrece una situación extremadamente interesante a poco que se desee analizar en profundidad el tema. Interés que se deriva de muchos y muy diferentes aspectos y circunstancias, entre los cuales los estrictamente tecnológicos relativos a la ingeniería estructural, aun cuando intensos en muchas facetas, no son posiblemente los dominantes, salvo cuando nos vamos situando en las alturas límite que en cada tiempo se van alcanzando.

Dichos aspectos y circunstancias, que más adelante se detallarán, han estado presentes en su mayoría desde el comienzo de esta rama edificatoria, allá por el final del siglo XIX, aunque hoy en día se han incrementado en número y extremado en sus exigencias, respondiendo a las necesidades que la creciente altura de estos edificios requiere, así como a nuevas demandas que la sociedad reclama. Y aunque las investigaciones, estudios y publicaciones acerca de tales temas son verdaderamente ingentes, los cambios de situación global que la humanidad va experimentando y que vemos cada día con mayor nitidez, debido al alcance y rapidez de la información actual, determinan que en cada uno de tales cambios se precise una reflexión nueva, que trate de situar el proceso de cualquier actividad en su también nueva y verdadera situación.

Para ello, y con la intención de centrar en lo posible este tipo de reflexión en el ámbito de los edificios altos, al hilo de las circunstancias actuales de crisis económicas y sociales, se considera importante establecer un tratamiento metodológico apropiado para tratar de situar los problemas en una línea de análisis que pueda ofrecer resultados en un espacio tan limitado como el que nos reclaman.

Así, para conseguir tales fines pero sin la pretensión de clasificar rígidamente los edificios altos, sino para ir acoplando los aspectos fundamentales del tema, se definen tres rangos o categorías de alturas que, aun perteneciendo en realidad a un continuo, sin fronteras reales definidas, permiten señalar diferencias importantes en las zonas centrales del ámbito adoptado para cada uno de ellos, para irse diluyendo y entrelazando tales diferencias en las zonas de frontera entre rangos:

1. Edificación de Altura (EA)
2. Edificación de Gran Altura (EGA)
3. Edificación de Altura Excepcional (EAE)

Estos rangos de altura, obligadamente arbitrarios pero suficientemente representativos, coinciden con los generalmente aceptados y más extendidos en la bibliografía actual [1]: *'tall building'* correspondería con nuestra definición de EA, *'supertall building'* con EGA, y *'megatall building'* con la EAE. Naturalmente, hay autores que establecen otros rangos y clasificaciones.

En relación a los aspectos y circunstancias que gobiernan en gran medida el ámbito de la Edificación de Altura, también es metodológicamente apropiado exponer aquellos planteamientos que se consideran plenamente vigentes a la hora de abordar el estudio del ámbito que nos ocupa:

1. Planteamientos energéticos. Relativos estrictamente al coste y requerimientos de la energía necesaria para la construcción y durante el funcionamiento del edificio.
2. Planteamientos medioambientales. Relativos a la interacción con el medio desde la perspectiva de los intercambios energéticos y materiales: sostenibilidad, ecología, residuos, servicios, suministros, interacción ambiental (visual, soleamiento, corrientes de aire...), sistemas inteligentes, aislamiento térmico y acústico; y certificaciones energéticas (LEED...).
3. Planteamientos sociales. Referentes a todo lo que la sociedad demanda respecto a la vida en comunidad: espacios comunes, calidad de vida, tiempos de acceso, externos e internos, costes, sinergias, transformaciones futuras, conservación, estética, urbanismo exterior, garantías de acción, valoración del suelo, temporalidad (vida útil, inspecciones técnicas, revisiones...), mantenimiento particular y global (gestión del edificio), seguridad interna y externa, ocio (instalaciones recreativas, áreas de expansión, recurso...) y planificación urbana.
4. Seguridad global. Relativa a las incidencias accidentales que pueden presentarse, cada vez más vinculadas a la propia sociedad: incendio, impactos, inundaciones, sanidad, sabotajes, terrorismo, robos, control de acceso y vigilancia, evacuación y refugio en casos de urgencia (singulares, colectivos, específicos, simulacros...).
5. Instalaciones. Tanto convencionales como emergentes: MEP (mecánicas, electricidad y conducciones), ascensores, sanitarias, sistemas inteligentes, domótica, helipuerto, LED, miniaturización de sistemas y redes.



Turning torso, Malmo
(2005, 190 m)



Absolute towers, Mississauga
(2012, 175,55m)



CCTV Headquarters, Beijing (2012, 234 m)

6. Materiales no estructurales. En relación al mantenimiento, la seguridad y el confort: fachadas, aislamientos, separaciones, revestimientos, reposición y conservación; e inteligencia global (soleamiento, sistemas automáticos...).

7. Accesibilidad. En referencia a la facilidad y versatilidad: viario público, viario privado, control, garantía y contingencias, conservación y adaptación; y mudanzas.

8. Economía. Relativa a los aspectos de la funcionalidad: fiscalidad, duración, recursos, financiación, devaluación, seguros y transferencia (compraventa, mantenimiento de la calidad inicial, deterioro...).

Y, por supuesto, todo lo referente a los aspectos interrelacionales de la estructura con el medio general: terreno, arquitectura (funcionalidad, estética, versatilidad), tecnología local, normativas, materiales, conservación, control, análisis (resistencia, deformabilidad, accidentalidad), redundancia, confort, demolición y durabilidad.

Por el contrario, aspectos que no se consideran activos para este estudio de actualización por su ya suficiente información publicada: historia, cultura, política y sociología.

Y en mínima consideración, las ideas que, habiendo surgido como propuestas de una situación desahogada, no tienen sentido en el momento actual, debiendo postergarse hasta que, bien por el avance de la tecnología, la reducción de los costes energéticos o materiales, o circunstancias obligadas futuras, vuelvan a tener posible vigencia en la relación coste/uso o coste/prestaciones: edificios giratorios, plantas giratorias y autogeneración energética mediante centrales autónomas especiales (eólicas, solares...).

2. Planteamiento técnico-humanístico-social

Se considera, sin el menor género de duda, que los edificios altos para una sociedad cada vez más tecnificada, con espectaculares avances en todas las ramas de la actividad: comunicación, transporte, seguridad, análisis, acción, efectividad y eficacia, etc., son la solución más favorable a todos los problemas que este modo de vivencia presenta y a los que presentará en un futuro próximo, así como frente a la valoración y optimización de todos los diversos aspectos antes relacionados.

Otra cosa es determinar cuál es el valor que resulte más conveniente en cada momento de la altura de los mismos, en

relación a la optimización o máxima eficacia en la totalidad del conjunto de variables que se han relacionado.

A estos efectos, resulta posible establecer un criterio de evaluación de los edificios altos que no se refiere, sin embargo, a su altura –aunque veremos que este nuevo criterio está también, en cierta medida, relacionado con la misma– sino a su coherencia, cualidad o adecuación, intensas e integrales, relativas a los numerosos aspectos y circunstancias antes enunciados. Esta nueva calificación, estrechamente vinculada al cumplimiento más o menos preciso de estas tres categorías de referencia, representará la eficiencia de un edificio en su visión holística: estructural, funcional, económica, social, estética, etc.

Ligado a los términos anteriores se establece un concepto específico: el dominio, entendido como capacidad genérica para resolver cualquier aspecto referente a todos los campos afectados. Es decir, se posee el dominio de una tecnología cuando se pueden conocer, precisar, valorar y resolver perfectamente todos los problemas que puedan ser planteados en dicho ámbito tecnológico, y se tiene la capacidad de precisar los márgenes de error que pueden darse. [2]

Así, podemos decir que en el estado actual del conocimiento, el dominio de la técnica estructural y del resto de disciplinas involucradas es tan profundo y completo que permite realizar edificios altos dotados de coherencia, cualidad y adecuación máximas, obteniéndose la mejor adaptación a las demandas y sentir de la sociedad en todos los sentidos y aspectos que proceda.

Este grado de máxima eficiencia holística se estima que ha sido alcanzado en la EA, es decir en edificios con alturas inferiores a un orden máximo de unos 300 m, como ha quedado señalado. Con el tiempo, al irse pautando y garantizando dicho dominio, puede irse dando un incremento de la altura límite señalada, aunque se considera que lo será lentamente; con un horizonte quizás en torno a los 400 m hacia finales del siglo XXI.

En este rango de alturas puede decirse que la técnica actual posee un pleno dominio y que, por tal motivo, en ocasiones resultaría posible llegar a desembocar en condiciones que podrían denominarse como ‘sobredominio’: situación inapropiada, causada por el hecho de que al disponer de herramientas y medios capaces de analizar,

resolver y construir diseños muy complicados, se corre el riesgo de emplearlos de forma directa e inmediata, sin una reflexión particular apropiada sobre cualquier tipo de propuesta arquitectónica, por muy descabellada que sea, sin contextualizar debidamente los problemas, resolviéndolos conceptual y éticamente de forma genérica, llegándose así a construir edificios poco coherentes, de baja cualidad e inadecuados.

En la Edificación de Gran Altura, EGA, comprendida a efectos de este artículo a partir de los 300 m y sin superar los 600 m –y quizás algo menos–, la eficiencia holística suele ser más moderada o incluso reducida, al ser su empleo menos coherente, en general, con las demandas del entorno.

En este ámbito puede decirse que, en la mayor parte de los aspectos generales planteados, la eficiencia se mantiene relativamente alta, pero se advierte que en otros, no pocos numerosos, dicho valor de la eficiencia puede ser reducido o incluso bajo. Porque, aun cuando existe ya actualmente un ‘dominio’ intenso sobre gran parte de los factores puestos en juego, en otros dicha eficiencia puede ser bastante reducida o poco controlable, respondiendo por ello la realización de estos edificios a programas de caracteres más privados y especulativos –en el sentido de posibilidad dudosa– o que demanden unos fines de índole relacionados con lo prestigioso, lo exhibicionista, etc. Algo, en suma, que conecta más con los aspectos relativos al sentir de la sociedad que a los planeamientos de la actividad de la gestión requerida por la misma.

No obstante, se estima que en este rango de EGA, las condiciones de seguridad y respuesta a los diferentes aspectos de la problemática técnica están bien resueltos: estructurales, funcionales propios, confort... Pero que en otros, como se ha dicho, lo son en mucha menor medida: accesos, evacuación, seguridad, etc.

Asimismo, se considera que la altura límite superior, establecida en 600 m, puede ser muy estable en relación con todo cuanto aquí se está intentado evaluar en ese futuro limitado por el final del presente siglo.

Finalmente, la Edificación de Altura Excepcional, EAE –los edificios situados en el ámbito de las alturas superiores a los 600 m– entendemos que están fuera de cualquier tipo de referencias relativas a optimización de recursos públicos y al logro eficiente de otros muchos parámetros. Estos edificios



**Izda.: John Hancock Center,
Chicago (1969, 343,69 m)**

**Dcha.: Bank of China tower,
Hong Kong (1990, 367,40 m)**

se plantean en su totalidad como actitudes de carácter privado, o estatal con ingresos afortunados, y sus fines corresponden a decisiones de carácter singular y profundamente dudosas: poder, exhibición, *marketing*, etc., siendo el reflejo inconfundible de una expresión de superioridad que ciertos sistemas, colectivos o entidades requieren para sentirse satisfechos existencialmente.

No obstante, existe una dimensión bastante positiva en la realización de tales edificios, que es la de ser impulsores o puntas de lanza de la técnica en su intento de dominar la naturaleza. Dominio que ejercido con ‘autoridad’ crítica y severa, representa el más suntuoso diálogo que puede darse entre el hombre y la naturaleza y en el cual –en profundidad– la especie se refleja en todo su valor y es fuente de impulso de la gran aventura del ser humano en el pequeño reducto del cosmos en el que ha surgido.

De esta manera, al igual que la invención del ascensor propició la aparición del rascacielos, este mismo elemento ha sido uno de los factores limitantes de la EAE hasta fechas muy recientes, por las grandes alturas a recorrer, con las implicaciones en el material de los cables, la aceleración máxima, tiempos de espera, tiempos de recorrido, etc. En la actualidad, impulsados por esta motivación de llegar a lo

más alto, se han desarrollado nuevas tecnologías de cables, maquinarias y sistemas de control que permiten unas velocidades de cabina realmente vertiginosas. El ascensor más rápido del mundo se está instalando en la Shanghai Tower (632 m), y es capaz de recorrer la totalidad de su altura en tan sólo un minuto [3], quizás menos tiempo del que empleamos en un ascensor típico de un edificio de oficinas de altura convencional.

El ascensor sintetiza, en cierta manera, el dicho de que “la función crea la forma”, pero señala también cómo, cuando la forma evoluciona, puede requerir modificar su función, y cómo esta nueva necesidad crea de nuevo el desarrollo y la innovación imaginativa que, a su vez, vuelve a posibilitar nuevas funciones... Sin embargo, tal necesidad puede ser: un requerimiento activo del conjunto de la sociedad; o puede no ser otra cosa que el signo distintivo de un poderoso tratando de superar una barrera y sobrepasar a los demás. En ambos casos, aun cuando éticamente bien diferenciados, no cabe duda de que dicha necesidad da lugar a impulsar el desarrollo y progreso en el dominio de lo ignoto.

La idea de la EAE o megaedificios como equivalentes a grandes ciudades en vertical, que ha ido seduciendo a los

desarrollo sostenible



Más que agua

Talento, conocimiento y compromiso.
Aportamos respuestas adecuadas
para una gestión más eficiente.
Compartimos conocimiento
y generamos innovación.
Trabajamos por un futuro basado
en el compromiso y la cooperación.

www.aqualogy.net



 **AQUALOGY**
Where water lives

SOLUCIONES INTEGRADAS
DEL AGUA PARA UN
DESARROLLO SOSTENIBLE



Empire State Building, Nueva York
(1931, 381 m)



Willis -Sears- Tower, Chicago
(1974, 442,14 m)



Taipei 101, Taipei
(2004, 508 m)

arquitectos en todo momento: Mendelshon, Casto Fernández Shaw, Foster..., y reflejada de forma muy precisa y variada en la ciencia-ficción de calidad, es favorable y motivadora. Refleja de alguna manera un ideal de transformación del ser racional originario en su camino de diálogo con el cosmos hacia otro ser inmerso en el nuevo entorno de la tecnociencia. Todo ello en un sentido filosófico aún dudoso en cuanto al verdadero significado del ser, pero que no debe en modo alguno desdeñarse, porque implica decisivos aspectos existenciales aún por recorrer.

3. Consideraciones estructurales

El proceso estructural de la EA se ha alterado profundamente en los últimos tiempos. Y lo ha hecho de la mano de tres aspectos que consideramos prioritarios:

1) Las aportaciones incorporadas a los materiales básicos de la ejecución: hormigón y acero estructural y, muy en especial, los hormigones de alta resistencia (HAR) han modificado espectacularmente los conceptos tipológicos y de ejecución, hacia territorios que en los tiempos clásicos precedentes –pongamos hasta finales del pasado siglo XX– no habían sido explorados.



Burj Khalifa, Dubái
(2010, 828 m)



Kingdom Tower, Jeddah
(en construcción, >1000m)

2) La maquinaria requerida para potenciar la incorporación del HAR: centrales de bombeo y encofrados de última generación, junto con las adiciones oportunas que la química ha ido ofreciendo, han permitido al hormigón resolver sin reducciones de cualidad de los edificios –como podrían haber sido: tamaños gigantes de los soportes, largos tiempos de construcción, etc.– la construcción de una, en parte nueva, tipología auspiciada por este material, poniendo de manifiesto su total validez.

3) La prefabricación, asimismo, introduce una nueva dimensión industrializada que ha hecho ya posible la realización de estructuras de edificios altos en unos tiempos de absoluta brevedad, señalando con claridad el potencial que esta metodología, en parte abandonada durante un tiempo, ofrece al desarrollo y a la eficiencia de los recursos. Como ejemplo extremo puede citarse el Sky City en Changsha, China, que propone superar en 10 m al edificio más alto del mundo (Burj Khalifa en Dubái, 828 m) con elementos prefabricados y un tiempo de construcción de tan sólo 4 meses [4]. Pero no hay que recurrir a ejemplos tan desmedidos y cuestionables; la torre B2 en Brooklyn, Nueva York (109 m), ha sido prefabricada en módulos que comprenden no sólo la



Shanghai Tower, Shanghai (en construcción, 632 m)

estructura, sino la fachada y gran parte de las instalaciones, permitiendo una reducción en el plazo de construcción de un tercio del convencional [5].

En paralelo con estos aspectos fundamentales, los sistemas analíticos han permitido determinar con total rigurosidad el control de la fenomenología estructural: resistente, deformacional, diferida, durabilidad, sostenibilidad, etc., significando ello un ahorro de materiales y ejecución notables y determinantes, que han dado, indirectamente, lugar a la introducción del capricho de las formas libres, hasta casi el payasismo; el exhibicionismo y todo cuanto de peyorativo se quiera resaltar. Esas formas libres se han transformado casi en repertorio y la opinión pública en un principio las ha aplaudido. Hoy causan cierta vergüenza y nos llevan a oponernos arduosamente contra ellas.

Porque en el momento actual, verdaderamente, la responsabilidad en ese campo estructural-arquitectónico, en consecuencia con las crisis reflejadas en el mundo: economías en receso, cruentas guerras locales, subdesarrollo de países, etc., nos debe llevar éticamente a indagar en ideas profundas de la forma y la estructura. Sería un poco lo equivalente a lo que Fazlur Khan en los 60 y más tarde LeMessurier, Robertson y otros ingenieros trataron de llevar a cabo con arquitectos concienzudos: esencializar los problemas y resolverlos en excelencia.

No cabe duda de que en este nuevo territorio y con las herramientas que poseemos resulta obligado buscar el ‘tesoro escondido’ que, una vez más, se encuentra en comprender el espíritu del nuevo siglo; y que podría venir representado por una alta severidad y profundidad de conceptos que nos lleve a alcanzar un nuevo clasicismo, en el sentido de canonicidad y excelencia. Una acción que realmente, y por contraposición a lo reciente, dignifique este ámbito de la técnica ingenieril y de la arquitectura.

Y para alcanzar este fin, creemos que profundizar en ese ámbito de la coherencia y la adecuación aunadas, de manera de lograr una eficiencia holística máxima en la creación de edificios altos, es el camino a seguir en el ámbito de la EA.

Por el contrario, en los ámbitos de alturas superiores, EGA y EAE, esa línea de actuación que se basa en las técnicas involucradas en estos sistemas no será suficiente y deberá ir de la mano con la arquitectura y la funcionalidad global, para conseguir una eficiencia holística comparable a la de los EA más pequeños.

A nuestro entender, independientemente de los aspectos tecnológicos generales que tratan de favorecer el estudio y el conocimiento profundos del comportamiento estructural frente a los fenómenos ‘horizontales’ de viento y sismo, con sus complejas respuestas dinámicas, aeroelásticas, de fractura de materiales, etc., y en los cuales los recursos de sistemas amortiguadores cada vez más inteligentes e interactivos van a tener un papel relevante, el punto más importante en los EAE, cuya línea futura de diseño está cada vez más vinculada a los hormigones y aceros de altas y muy altas prestaciones, por criterios básicamente económicos, de rigidez y redundancia frente a las acciones accidentales máximas, radica en la incidencia de la deformabilidad vertical diferida del hormigón, así como en los ciclos de soleamiento y cambios térmicos, en las estructuras que se sitúen parcialmente al exterior del edificio¹.

En relación a la deformabilidad diferencial vertical por fenómenos diferidos del hormigón, la exigencia de tensiones permanentes muy homogéneas en todos los elementos estructurales portantes resulta esencial, a medida que las dimensiones en altura sean transcendentales; porque el recurso de múltiples sistemas ‘cinturón’, capaces de regularizar u homogeneizar tales procesos deformativos, implican –debido a los grandes esfuerzos puestos en juego, y al retraso constructivo que su singularidad incorpora– notables sobrecostes e incremento de los tiempos de ejecución².



Sky City, Changsha (propuesta, ¿iniciada construcción?, 838 m)

Por el contrario, el recurso de homogeneizar la relación $E_c A_c / G$ (deformabilidad longitudinal/carga vertical permanente) en todos los elementos portantes verticales revierte hacia problemas y condiciones de diseño arquitectónico-estructurales del mayor interés.

Así pues, el estudio de soluciones base en esta línea de acción está abierto –junto con todo el resto de consideraciones estructurales– aunque en cierta manera este proceso pueda ser, en general, como un reto amateur o como resolver un sudoku, ya que la posibilidad de llegar a diseñar una de estas piezas EAE es tan reducida que solamente a título honorífico cabe introducirse en sus planteamientos, debiendo ser los integrantes de los grandes equipos involucrados en estas construcciones quienes han de ir avanzando de manera realista.

4. Consecuencias y limitaciones del dominio de la técnica

Centrándonos en la estructura resistente, no parece haber limitaciones de importancia en el diseño y análisis, como lo hubo en épocas anteriores, sino que las principales incidencias estructurales actuales resultan, en general, constructivas.

Como hemos comentado antes, se ha alcanzado la etapa de dominio del conocimiento del fenómeno estructural, tanto en comprensión, como en computación. Se sigue y se seguirá profundizando en el conocimiento, naturalmente, pero hasta que no llegue un nuevo paradigma que revolucione a la ciencia, los avances seguramente consistirán en sucesivas sofisticaciones y optimizaciones, permitiendo un desarrollo más rápido y preciso de los diseños estructurales.

En la actualidad, los límites respecto a la estructura estarían por tanto en las tecnologías de construcción, pero, como siempre ha demostrado la humanidad en el pasado, todos los retos tecnológicos que responden a cuestiones de imaginación y no de mera fantasía, acaban por resolverse mientras haya suficiente interés (económico) tras ellos. Este interés puede ser tanto una demanda de la sociedad para suplir una necesidad, como el deseo de imagen de una entidad (un país, un alcalde, un jeque...). Así, podemos esperar que en el próximo futuro continuarán construyéndose edificios realmente excepcionales porque la condición humana hará que se vaya produciendo el adecuado impulso para ello.

Por estas causas y otras más ocultas, el citado dominio de la técnica ha posibilitado el proyecto y construcción de diseños hasta hace poco impensables, propiciando una verdadera explosión de formas [6]. Estos edificios ‘no usuales’ han existido siempre, pero eran escasos y estaban reservadas a un grupo exclusivo de arquitectos, requiriendo a su vez el aporte de soluciones innovadoras en el resto de las disciplinas que intervienen en el diseño de un edificio de gran altura (estructura, instalaciones, fachadas...).

En la actualidad, en parte debido al sobredominio señalado, y en parte debido a que los poderosos lo impulsan (¿o porque tal vez la sociedad los reclama?), estamos viviendo un período de derroche de formas, en el que comienza a haber un exceso de edificios ‘landmark’ o ‘singulares’, con soluciones en ocasiones brillantes, pero no siempre óptimas, frecuentemente inadecuadas y, las más de las veces, innecesarias.

Estos diseños se encuentran, por el momento, fundamentalmente restringidos al ámbito de la EA y serían difícilmente justificables o factibles en la EGA y, menos aún, en la EAE.

En esta línea, el CTBUH³ definió el año pasado el concepto de ‘altura de vanidad’ (*‘vanity height’*), como la altura desde la última planta ocupable hasta su tope arquitectónico y representaría la altura añadida al edificio con el simple objeto de añadirle altura al mismo [7]. En realidad, no sólo estos elementos de remate de un edificio, que pueden alcanzar centenares de metros, sino todo el conjunto del mismo podría venir señalado por lo que podríamos titular como ‘índice de vanidad’ en la mayor parte de los diseños ‘abiertos’ o ‘libres’. Consiguientemente, el enfoque no debería limitarse exclusivamente a la altura del edificio, pues en una gran parte de las ocasiones son otros aspectos los que añaden dificultad al edificio (grandes vuelos, inclinaciones, giros...). Así, hay decenas de ejemplos de edificios altos con alturas moderadas y, sin embargo, con un derroche de vanidad; estos edificios con alto índice de vanidad tendrían, según nuestro criterio, una eficiencia holística generalmente bastante baja.

5. Conclusión

En términos generales, el intento básico de la propuesta de este artículo tiene como pretexto exponer una línea de educación crítica en relación a la Edificación de Altura.



Ping An Finance Center, Shenzhen (en construcción, 660 m)



Trump International Hotel & Tower, Chicago (2009, 423,22 m)

Por una parte, exaltar el uso de los EA como manera activa para la sociedad en conjunto del próximo futuro, de reducir costes y energía, así como mejorar las sinergias de todo tipo que la sociedad tecnológica, cada vez más compleja, requiere.

Y, por otra, erradicar o al menos desvalorizar esos conceptos ‘ego’ que el desarrollo y el potencial económico de las sociedades cultiva, tratando de armonizar los aspectos de la severidad, lo canónico, la justa medida, como medidas éticas para el diseño de estos edificios y para potenciar una estética de máxima calidad.

Con esta disposición sí consideramos posible grandes avances y mejores resultados, al integrarse plenamente en el camino impulsor de los hechos sociales.

El tiempo de la actuación de excelencia ha vuelto y sería muy importante que lo antes posible nos concienciásemos de ello. El ámbito de los edificios altos –al igual que el de otras grandes construcciones que la sociedad demanda– exige hoy una toma de conciencia y una generación de estudios y análisis profundos de todo el conjunto de valores que se funden en esta tipología: desde los más científico-técnicos a los más estético-humanísticos, para lograr obras de valor incuestionable. **ROP**

Notas

(1) Es fácil comprender, por tanto, que así como en los sistemas EA este tipo de diseño puede resultar favorable para hacer frente a las acciones horizontales, al aprovechar al máximo el brazo interno resistente del material estructural, en el caso de los EAE, las variaciones térmicas resultan determinadamente negativas y deben ser erradicadas. Incluso en la construcción, el proceso de cierre debe ser efectuado lo más inmediatamente posible tras la ejecución de la estructura, para evitar complejos estados deformativos durante las fases del montaje superior.

(2) Además de que tales cinturones dan lugar a procesos de cuelgue de zonas parciales y sobreesfuerzos de palanca, que incrementan aún más el coste de estos elementos respecto a los ideales de su función reguladora frente a las acciones horizontales.

(3) Council on Tall Buildings and Urban Habitat (Consejo de Edificios Altos y Hábitat Urbano) es una organización internacional sin ánimo de lucro con sede en el Instituto de Tecnología de Illinois, Chicago, fundada en 1969 y referente mundial en los edificios altos, sobre los que basa su actividad.

Referencias

- [1] Council for Tall Buildings and Urban Habitat CTBUH “Criteria for the Defining and Measuring of Tall Buildings”, 2013 <http://www.ctbuh.org/TallBuildings/HeightStatistics/Criteria/tabid/446/language/en-US/Default.aspx>
- [2] MARTÍNEZ CALZÓN, Julio. “Treatment of the Form in Structural Engineering”. Proceedings of the first International Conference on Structures and Architecture, ICSA 2010, Guimarães, Portugal. CRC Press, 2010
- [3] NAKAZAWA, Ikuo. “Mitsubishi Elevator Equipment in Shanghai Tower”. Asia Ascending: Age of the Sustainable Skyscraper City: a Collection of state-of-the-art, multi-disciplinary papers on tall buildings and sustainable cities. Proceedings of the CTBUH 2012 9th World Congress, Shanghai, China. CTBUH, Wood, A., Johnson, T. & Li, G. Q., 2012, p. 607-612. ISBN 978-0-939493-33-3
- [4] BRADSHER, Keith. “Across China, buildings brush the heavens”. The New York Times, 3/9/2013, p. 3
- [5] SAFARIK, Daniel. “Modular on the Rise”. CTBUH Journal. Tall buildings: design, construction and operation. 2013, Issue III, p.56-57
- [6] CASTAÑÓN JIMÉNEZ, Carlos et al. “Arquitectura-estructura actual: prisioneros de las formas libres”. Jornadas internacionales de investigación en construcción: Hitos estructurales de la arquitectura y la ingeniería. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC. 2011, ISBN 84-7292-401-7 (libro), ISBN 84-7293-408-4 (CD)
- [7] “Vanity Height: the empty space in today’s tallest” CTBUH Journal. Tall buildings: design, construction and operation. 2013, Issue III, p. 44-45