

Edificios en altura

La carrera técnica por ganar en el Skyline.

El caso colombiano: Doménico Parma¹

Camilo Villate

Arquitecto, Universidad Nacional de Colombia.
Máster en tecnologías de la construcción, Universidad Nacional de Colombia

En la actualidad el concepto de *rascacielos* está retomando relevancia a nivel mundial; cerca de la mitad de la población se está concentrando en ciudades; los suelos se están agotando, la población requiere cada vez de un tiempo mayor para su desplazamiento y los problemas ambientales son cada vez más serios. Condiciones todas que obligan a repensar en las ciudades densas y compactas como ecópolis², buscando la mayor utilización del suelo con edificaciones basadas en principios sostenibles que se integren a la estructura espacial urbana para mitigar la segregación socio-espacial de las ciudades. El presente artículo es una muestra introductoria del marco general de evolución estructural de las edificaciones en altura y su aplicación en nuestro país mediante la semblanza de un pionero en la materia; Doménico Parma³.

El tema de las edificaciones en altura se relaciona de manera directa con el poder económico y las nuevas tendencias en arquitectura. En el año de 1.871 en Chicago, luego del gran incendio que arrasó la ciudad, construida en madera y de baja altura, se acuñó por primera vez el término *rascacielos*⁴ como expresión física del capitalismo y la búsqueda de plasmar el poder económico y la imagen de marca empresarial de cada promotor. El término se utilizaba para referirse a edificios de diez pisos, construidos mediante la aplicación de la novedosa estructura apuntada en acero, que consistía en el entramado de vigas y columnas con nudos empotrados entre sí.

Los nuevos edificios altos generan nuevas posibilidades tecnológicas representadas entre otras, en la utilización del acero como material estructural y la creación del ascensor como mecanismo seguro para la comunicación vertical. En el año de 1894 se construyó el Home Insurance Building, el primer edificio construido mediante un sistema apuntado, compuesto por vigas y columnas metálicas anudadas como esqueleto de soporte para alcanzar diez pisos de altura. Este edificio representaría como hecho construido las palabras de su diseñador William Le Baron Jenney : *Estamos construyendo a una altura comparable a la torre de Babe⁵*. En esos primeros rascacielos no era considerada como variable importante en la definición del desempeño estructural del edificio alto la fuerza horizontal, representada en cargas de viento y sismo, aunque normalmente estos contaban con un cerramiento pesado en mampostería que de manera indirecta y no prevista, servía para compensar la flexibilidad evidente de su sistema de soporte.

A medida que las compañías que promovían la construcción exigían a sus arquitectos alcanzar cada vez mayor altura y destacarse en el “skyline”⁶ de las ciudades, éstas se convertirían en el laboratorio para experimentar con nuevas tecnologías. Los profesionales responsables verán con mayor claridad que una mayor esbeltez del edificio conlleva falta de rigidez. En esta búsqueda se experimentaron por ejemplo, los novedosos nudos de la torre Metropolitan Life Insurance (1909), en la ciudad de Nueva York. En esta, mediante pequeños elementos diagonales en los nudos, se mejoraba la rigidez de los mismos y se destacó durante algunos años como el edificio mas alto del mundo con 213 metros de altura. En 1913 se construyó el Woolworth Building que exigía la incorporación de elementos de mayor sección en las primeras crujeas de su sistema de pórticos metálicos. La estructura apuntada será utilizada a partir de entonces en varios edificios, logrando una rigidez necesaria con mecanismos similares al uso de una mayor cantidad de material en los primeros pórticos. El Chrysler Building, con su aguja inconfundible, refleja la tarea del arquitecto de retomar de forma arquitectónica la analogía a los mismos remates frontales. El Empire State Building, desde el punto de vista estructural fue un modelo del trabajo compartido de un cerramiento rígido y pesado y muros pantallas que le aportarían en rigidez, perdurabilidad y soporte suficiente con su elegante presencia, desde la acción de vientos hasta el impacto de un pesado bombardero B-25 en 1945 entre los pisos 79 y 80.

- 1 Doménico Parma Marre (1917–1989) Ingeniero mecánico de origen italiano, quien trabajó por 40 años en el país. Fue empleado de la firma Cuéllar, Serrano, Gómez y posteriormente consultor y creador de las obras de ingeniería más importantes de los últimos 50 años.
- 2 Ecópolis entendida como la ciudad del futuro que fundamenta su desarrollo en temas de sustentabilidad manejo ambiental.
- 3 En el año de 1999, el ingeniero Ramiro Ramírez Trujillo donó a la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de los Andes el acopio de planos estructurales, memorias de cálculos, estudios y correspondencia de la oficina del Ingeniero Doménico Parma. Con el apoyo del Archivo General de la Nación se ha llevado a cabo el proceso de clasificación del material del Archivo Parma, único en el país.
- 4 El término rascacielos, skyscraper en inglés, fue utilizado por primera vez en Chicago a finales del siglo XIX para referirse a los edificios de alrededor de diez pisos de la renaciente ciudad.
- 5 William LeBaron Jenney en 1883 al referirse a las nuevas posibilidades que representaba la nueva tecnología de la construcción de estructura en acero.
- 6 El término Skyline se comenzó a utilizar hace 120 años, para referirse al cambiante perfil de las ciudades con la aparición acelerada de los rascacielos

Es después de un par de décadas del record de 449 metros alcanzado por el Empire State Building que se retomará de manera vertiginosa la carrera por alcanzar el cielo con las construcciones hechas por el hombre. A comienzos de los años sesenta, en Chicago surgirá la nueva imagen estructural del rascacielos contemporáneo alejada ésta de la imagen bidimensional típica del edificio aporcionado de décadas anteriores. El ingeniero Fazlur Khan, asociado a la firma de Chicago pionera de la edificación en altura: SOM (Skidmore Owings and Merrill), como parte del equipo de profesionales de SOM, con el aporte de Myron Goldsmith y en sus últimos proyectos Bruce Graham, propondrá alternativas al sistema aporcionado incorporando pantallas de concreto. Khan desarrollará entonces, alternativas estructurales que permitirán alcanzar cada vez mayores alturas con rendimientos óptimos de elementos estructurales, que se convertirán en tipologías estructurales aún hoy utilizadas para edificios en altura. El ingeniero introduce al contexto técnico el método del sistema de tubo rígido, sistema que buscaba a diferencia de lo planteado hasta ese momento, ubicar los apoyos en los muros de fachada del edificio, logrando liberar de columnas el interior del edificio, para mejor provecho de su área útil, sistema estructural que se traducirá en ahorros importantes en el consumo de material estructural. El primer edificio construido con este sistema de tubo fue el Chesnut – Dewitt en Chicago en 1961⁷, con 43 pisos de altura.

La siguiente tipología desarrollada por Khan en SOM, es una variación del sistema tubo, mediante la incorporación, para mejorar su desempeño estructural, de un tubo interior que además se utilizaría para ubicar instalaciones y espacios de comunicación vertical como escaleras y ascensores. El primer ejemplo construido de tubo en tubo con estructura en concreto será el Brunswick Building también en Chicago en 1964. Continuando la búsqueda de alternativas estructurales que logran mayor altura sin aumentar el consumo de material, Khan propone otra nueva tipología estructural: El arrostamiento en fachada, representada en el año 1969 en el majestuoso John Hancock Center con 100 pisos en 344 metros, con un tubo al exterior del edificio. En 1973 nuevamente SOM mediante el diseño estructural de Khan, propondrá una nueva tipología: el haz de tubos que se comporta como un gran tubo separado internamente por caras que mejoran el desempeño estructural, plasmado en los 110 pisos y 442 metros de los nueve tubos que acaban a diferente nivel en la gigantesca estructura de la Torre Sears de Chicago.

Sin embargo, de manera paralela a lo propuesto por Fazlur Khan, aparecerán nuevas alternativas que propondrán variaciones a las tipologías desarrolladas en SOM, dentro de estas investigaciones, surgirán figuras como William Le Messurier, Leslie Robertson y otros, siendo Le Messurier quien propondrá en su obra principal, el Citicorp Center en Nueva York en 1978 una estructura tal que a diferencia de las tipologías de SOM, lo que buscaba era permitir que la morfología la definirían las razones arquitectónicas y no las estrictamente estructurales. Le Messurier propone la necesidad de especializar la función de los materiales componentes de la estructura del edificio alto, aclarando el uso del concreto y el acero en sus correctos desempeños: compresión y tracción respectivamente y ubicar los apoyos en los puntos más alejados del centro de gravedad de la planta para mejorar la inercia del edificio. Además, en este edificio Le Messurier planteará por primera vez, respuestas activas para la solución de las acciones horizontales de viento y sismo, con la incorporación de un amortiguador de masa en la cubierta del edificio, una gi-

7 Según Itaki Abalos en: *Técnica y Arquitectura*. Editorial Nerea, Madrid, 1995.

gantasca mole de 400 toneladas a manera de péndulo y manejada por ordenadores que ante la acción del viento se mueve y equilibra el edificio, concibiendo a diferencia de lo planteado por Khan, la teoría que ya no es tan importante lograr la rigidez de la estructura.

Interesa para concluir este rápido repaso de la evolución del sistema estructural de edificios en altura, mencionar los aportes propuestos por Leslie Robertson quien se destacará sobretodo por ser el ingeniero estructural responsable del World Trade Center, proyecto al cual ya nos habíamos referido antes. Robertson junto a I.M. Pei en el Bank of China en la ciudad de Hong Kong, en 1989 propondrá en setenta pisos, 315 metros, un sistema estructural mixto, que representará por un lado la tipología estructural de haz de tubos y arriostamiento diagonal en fachada de Khan y por otro los planteamientos expresados por Le Messurier respecto a especialización del material y ubicación de los apoyos en los puntos mas alejados de la geometría en planta del edificio. Mientras, como se expuso arriba, en las ciudades del mundo, surgirán los rascacielos como símbolo del poder económico de las compañías, Colombia no será la excepción y es así como en nuestras ciudades aparecerán nuestras versiones de rascacielos. Entonces, es relevante la aparición de importantes referentes en las propuestas para la solución de los rascacielos de las ciudades colombianas de la mano del ingeniero Doménico Parma (1920-1987).

Doménico Parma, ingeniero civil italiano, llegó al país en 1945 y fue inicialmente director del Departamento de Ingeniería de la firma Cuéllar, Serrano, Gómez. En 1952 para el Hotel Tequendama, Parma propone una estructura apuntada en concreto para los 18 pisos a diferencia de lo recomendado por Holabird Rood & Burgee, firma norteamericana asociada en el proyecto, quienes cedieron ante la conveniencia respecto al uso de concreto y no de acero como material principal de la estructura. Es importante también en este proyecto la incorporación del sistema para entrepisos de reticular celularo, tecnología también atribuible a Parma. Continuará dentro de su ejercicio profesional en el desarrollo de todo tipo de edificaciones y de propuestas para otras tipologías de edificación: puentes, edificios bajos y maquinas de construcción, las cuales desarrollará gracias a su formación adicional como ingeniero mecánico. Cronológicamente, dentro del desarrollo de estructuras para edificios altos, lo que nos interesa en este escrito, continuará con propuestas desarrolladas para edificios tales como el centro Urbano Antonio Nariño de Bogotá en 1953. Luego, en 1954 la estructura ordenada del edificio ECOPETROL –premio nacional de Arquitectura en la primera Bienal Colombiana– que se puede interpretar como de tipología de fachada estructural⁸, tipología que se anticipa a las propuestas iniciales de Fazlur Khan en Chicago para su tipología de tubo. En 1957 experimentará en tipologías de tubo como núcleo rígido en la torre para Seguros Bolívar, tipología que expondrá claramente en 1970 en la estructura del Centro Colseguros también en el centro de Bogotá.

Entre estos dos proyectos propondrá alternativas que ilustrarán sobre la inmensa capacidad creativa de Parma: El edificio sede del Sena Bogotá en 1958 con apoyos en forma de árbol que caracterizarán este edificio de estructura en concreto y el Pan American Life en Bogotá 1965, con apoyos en la fachada que liberan totalmente la planta de oficinas, sistema estructural de fachada portante en el cual como evidencia de esta tipología donde pone a trabajar estructuralmente a los antepechos, además este proyecto será ejemplo por el uso de concreto postensado.

En 1967 se construirá el edificio mas alto de Colombia en su momento: la torre de Avianca, proyecto originado en concurso arquitectónico, treinta y seis plantas en estructura de concreto diseñada por Parma con sistema estructural de mega pórticos, lo que significará ahorros importantes en consumo de material estructural al liberar a la mayoría de las losas del edificio de implicaciones ante acciones horizontales y diseñar losas antisísmicas de mayor fortaleza para hacerse cargo de dichas acciones. Parma propondrá para Avianca una estructura robusta tal que anticipándose a exigencias de Ingeniería sísmica local, será capaz de soportar hasta un feroz incendio en 1974. Para 1972 trabajará seguramente en uno de sus mayores retos: las Torres del Parque de Rogelio Salmons, proyecto arquitectónico reconocido como uno de los proyectos urbanos y arquitectónicos más importantes de Latinoamérica⁹; pero definitivamente atípico estructuralmente. Parma soluciona la asimetría de planta y alzado mediante enormes pantallas estructurales radiadas en las tres torres. En 1973 trabajará en el edificio Mazuera que pretende convertirse en el mas alto de Latinoamérica, este proyecto -no construido- propuesto para 55 pisos planeará un sistema estructural con arrostamiento en fachada que recuerda la propuesta de Khan para el John Hancock Center en Chicago.

Seguramente si el edificio Mazuera hubiera sido construido se habría convertido por muchos años en el edificio mas alto de Latinoamérica y en un referente obligado en la solución estructural del rascacielos contemporáneo, solución propuesta por un visionario como Parma.

Este artículo se convierte entonces, en una invitación a investigar en el “Archivo Parma”, de tal manera que se pueda profundizar en legado. El archivo cuenta con un acopio de planos estructurales, detalles constructivos y de diseño de maquinas de construcción, memorias de cálculos, estudios y correspondencia de su oficina, lo que permitirá conocer a fondo las obras antes citadas y de mayor relevancia, así como muchos de sus proyectos con detalle.

Bibliografía

- ABALOS, Inaki, HERREROS , Juan, *Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea*, Editorial Nerea ,Madrid 1995
- ADDIS, Bill, *3000 years of design and construction*, London , Phaidon, 2007.
- Archivo Doménico Parma, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de los Andes, Bogotá. Donación recibida en 1999.
- Escuela Colombiana de Ingeniería, *memorias del seminario sobre edificios de gran altura*, Bogotá : Colciencias, 1974.
- KALTERBRUNNER, Robert, *íconos del progreso renacer, estética y efecto de los edificios en altura*, Revista Detail 2008-3
- KOOLHAAS, Rem *Delirio de Nueva York*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1978
- SCHUELLER, Wolfgang, *High-rise building structures*, Malabar (Florida), Krieger, c1986.
- TARANATH, Bungale, *structural analysis & design of tall buildings*, New York, McGraw-Hill Book, 1988.
- VARGAS, Hernando y otros, *La construcción del concreto en Colombia*, ASOCRETO Bogotá 2006
- VAWTER, Jamison, *Tall building systems and concepts*, New York, American Society of civil Engineers, c1980.



Edificio Torre Colpatria

50 pisos, ubicado en la Carrera 7a No 24 - 89.
Fotografía Lina Gast

8 Alberto Saldarriaga Roa en el artículo “El impulso inicial”. En: Germán Téllez y Alberto Saldarriaga, *Veinte Bienales Colombianas de arquitectura 1962 - 2006*. Sociedad Colombiana de Arquitectos. Bogotá 2006

9 Inaki Abalos en *Técnica y Arquitectura*, op. cit.

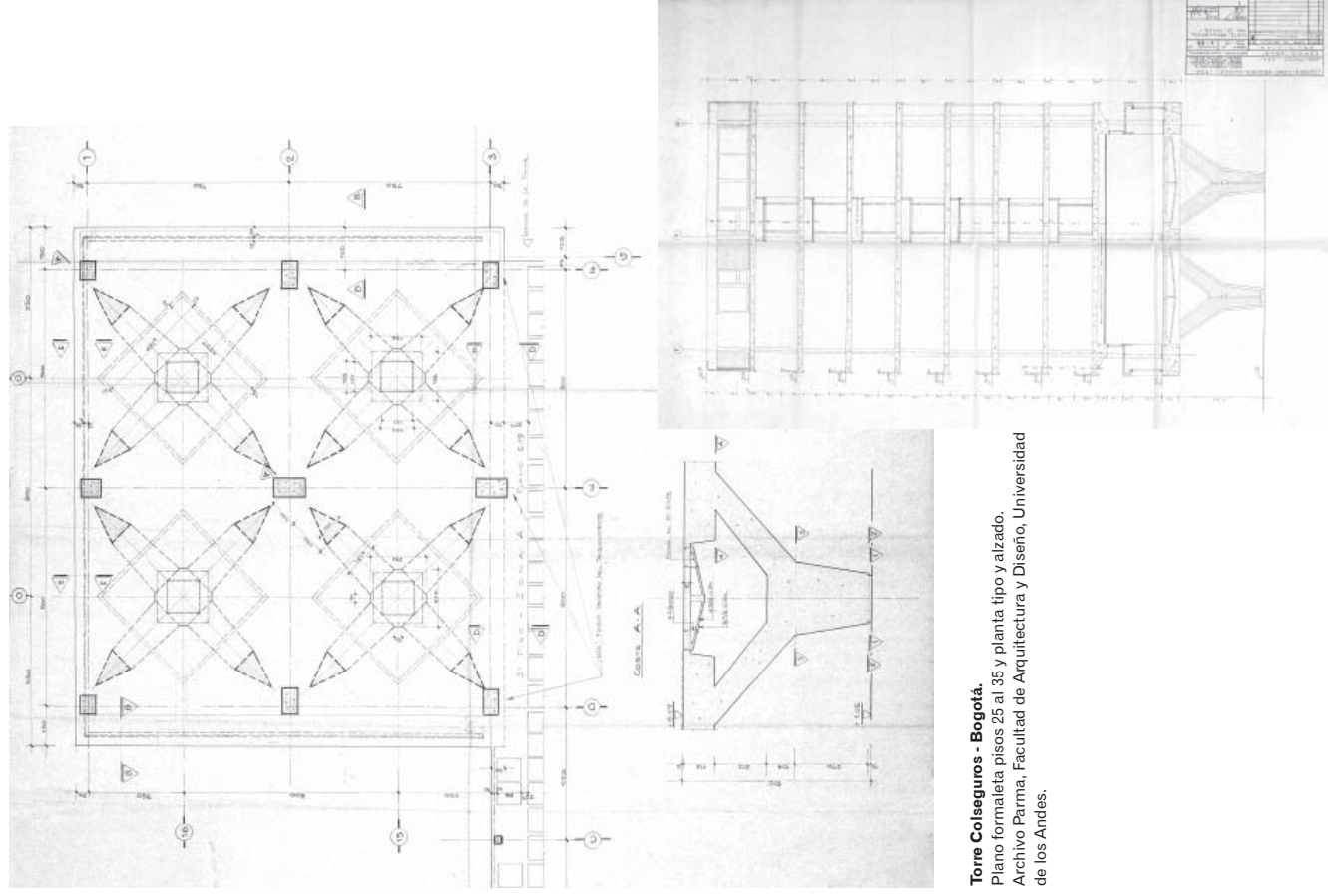
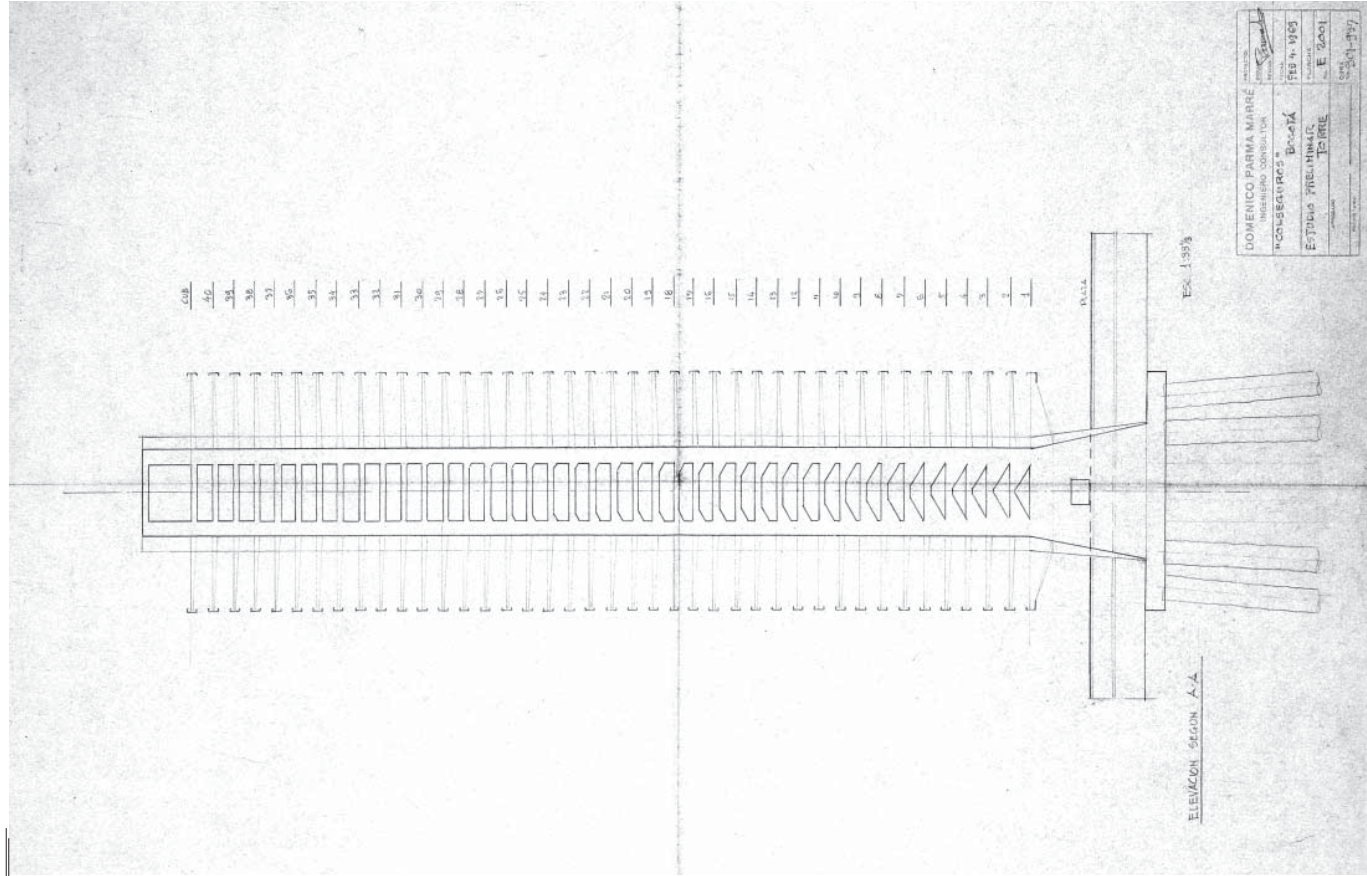


Edificio Avianca

42 pisos, ubicado en el Parque Santander, Carrera 7a calle 16, Bogotá.
Fotografía Lina Gast



Torres del Parque - Bogotá. Plano estructural Tipo B de los pisos 2, 4 y 6. Archivo Parra, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de los Andes.



Torre Coleseguros - Bogotá.
Plano formateo pisos 25 al 35 y planta tipo y alzado.
Archivo Parra, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad
de los Andes.

