

TSX Broadway – Palace Theater Redevelopment

Overall winner of the 2024 ACI Excellence in Concrete Construction Awards

Rising 48 stories, TSX Broadway brings light and entertainment to visitors in the heart of Times Square in New York, NY, USA. The 660,000 ft² (61,300 m²) building is built around the historic Palace Theater, which now sits two stories above its original location. The tower's 18,000 ft² (1670 m²) LED screen—one of the largest in Times Square—opens to reveal a cantilevering stage that projects 30 ft (9 m) above street level to serve as an outdoor concert venue. Equally impressive, the redevelopment project makes a significant contribution to a sustainable future as a large-scale reuse of an existing facility.

Completed in 2023, TSX Broadway was created by shifting and reassembling portions of an existing structure that included the 111-year-old theater. The original structure was combined with new elements to produce a revitalized entertainment, retail, and hotel complex. The theater was renovated to include modern amenities and lifted 31 ft (9.4 m) from its street-level location to make room for hotel and retail space below.

“My favorite aspect of the redevelopment project was the heavy reliance on concrete and the reuse of the existing structure, along with the addition of a new construction,” said judge David Millar, CEO of Concrete Institute of Australia. “I love that concrete was used because it was flexible enough to be placed in such a congested area, that its strength and stiffness meant the building was able to reach great heights, and that concrete resulted in such a sustainable solution with minimal impact on the environment.”

Delivered by general contractor Pavarini McGovern with concrete contractor Sorbara Construction, the project team included developer L&L Holding Company, architectural design firm Mancini Duffy, and engineering firm Severud Associates, along with foundation and theater lift engineer Urban Foundation/Engineering, LLC; preservation architect PBDW Architects; mechanical, electrical, and plumbing (MEP) consultant Cosentini Associates; and civil/geotechnical engineer Langan Engineering and Environmental Services. Tec-Crete Transit Mix Corp. supplied the concrete and Perkins Eastman provided the building envelope.

Design, Construction, Theater Lift

The project team made extensive use of reduced-carbon concrete, including a high-performance 14,000 psi (96.5 MPa) mixture. A total of 4700 yd³ (3600 m³) of concrete and 325 tons (295 tonnes) of reinforcing steel were used for the foundation, and the superstructure was constructed with 25,750 yd³ (19,700 m³) of concrete, 3540 tons (3200 tonnes) of plain steel, and 73.5 tons (66.7 tonnes) of high-strength steel strand for post-tensioning.

The hotel structure is supported by a podium built over the Palace Theater, which occupies most of the eastern portion of the 100 x 160 ft (30 x 49 m) site. Super-columns at the theater's corners support trusses to transfer the loads from the tower.

The transformation began by extending the super-columns upward and demolishing the original tower to meet them. Because the existing steel super-columns could not support the planned transfer girders, increased live loads, and new hotel structure (which required 25 million lb [111,206 kN] per column), the construction team encased them in 14,000 psi



TSX Broadway is located in New York City's Times Square

concrete reinforced with Grade 80 reinforcing bars. Above the eighth level, the new columns were constructed with high-strength reinforced concrete. The team also drilled below-grade caissons.

The structure's central and most critical feature is a system comprising three post-tensioned (PT) concrete girders linked by two transverse girders and a cast-in-place mat slab that serves as a horizontal diaphragm. The PT girders were installed between 12 to 16 stories above street level to resupport the intervening floors and allow existing trusses to be removed. Due to their massive size (44 ft [13 m] deep and spanning 140 ft [43 m]), the team placed them in four lifts. The first lift was supported on existing trusses and then post-tensioned using a specialized 1700 ton (1540 tonnes) jack to carry itself and the weight of the next lift. The girders were incrementally post-tensioned after placement of each remaining lift.

“We’ve been told that the girders holding up the hotel

tower are the longest and largest PT cast-in-place concrete girders in the Western Hemisphere,” said Cawsie Jijina, Principal with Severud Associates. “Whereas we do not know if this is verifiably true, and we would be proud of that, we are even more proud that we designed a way to erect them over a 111-year-old theater and 125 ft [38 m] above grade level without significant falsework and shoring.”

To raise the entire theater an astonishing 31 ft to its new home between Levels 3 to 8, the team first constructed 6 ft (2 m) deep concrete beams beneath the theater's thick masonry bearing walls. The beams were installed in segments below the ground floor framing by pocketing steel posts into the walls and then replacing the brick with concrete in lengths of 30 to 40 ft (9 to 12 m). Adjacent segments were coupled together to form a continuous ring at the perimeter of the theater. They then erected lifting posts and jacks beneath the ring beam.

Next, they built the 32-story hotel tower with reinforced



Construction of the TSX Broadway – Palace Theater Redevelopment project

concrete columns, core walls, and flat-plate floors atop the transfer system. The transfer girders were re-post-tensioned after the construction of each 10-floor tower segment to control stresses and limit deflections. A total of 36 high-strength tendons—210,000 ft (64,000 m)—were tensioned to 2000 kip (8900 kN) each. Movements were closely monitored as construction progressed. At completion, the girders exhibited deflection of only 1/4 in. (6 mm).

Concrete Was Key to Timely Construction

Each of the project’s significant components—the theater lift, transfer girders, additional cellars, and hotel tower—was challenging on its own. Executing all of them in one urban location was an extremely complex operation that greatly benefited from the use of concrete.

The flexibility of concrete placement accommodated the congested location, while the material’s high strength and stiffness allowed the building to reach a soaring height of 581 ft (177 m). Integrating the concrete work with other trades helped ease the project schedule. Using concrete also allowed the team to meet a crucial project requirement: retaining 25% of the original concrete slabs to maintain the structure’s overall floor area.

“In the amenities space below the transfer system—floors 1 through 12—we had to remove every other floor to increase height. We simultaneously had to remove every other column to create a more open environment and yet retain all the remaining floor slabs—and we had to double the floor load-carrying capacity. This doubled the unbraced length of the columns and increased the load on each of the remaining columns by a factor of eight,” Jijina explained. “This is where the versatility of concrete as a build medium is at its best. We increased the column diameters by adding a new outer ring column around the old column, and we bonded a new reinforced concrete topping slab to the old slab—artfully manipulating the reinforcement in the new slab to work in tandem with the old slab’s reinforcement. We used post-installed adhesive anchors to ensure everything worked together.”

Sustainability Approaches

All concrete mixtures substituted up to 40% of standard cement with supplementary cementitious materials, which reduced the project’s carbon footprint by an estimated 3400 tons (3080 tonnes). The concrete reinforcement is made from nearly 100% recycled steel, and the structural steel framing contains more than 90% recycled material.

Additional components further reduced the environmental impact of the tower’s construction and ongoing operation:

- The Palace Theater’s landmark status protects it from demolition, but its original location and single basement limited the modifications that could be made to its mechanical systems. Raising the theater and adding a second basement level allowed greater flexibility in improving building performance;

- While the complete demolition of the remainder of the existing building would have been conceptually simpler, it also would have maximized the volume of refuse. Retaining 25% of the floor construction reduced waste and decreased the demand for new materials;
- High-performance curtain walls increase the building’s energy efficiency;
- Advanced MEP systems include energy-recovery ventilation units that transfer heat from exhaust airstreams to precondition incoming outside air, a high-efficiency gas-fired condensing boiler that captures heat from the combustion exhaust, a state-of-the-art building management system, and energy-use monitoring; and
- Occupancy sensors turn off lights and adjust heating, ventilation, and air-conditioning (HVAC) levels to reduce energy use.

“The TSX Broadway – Palace Theater Redevelopment project is a great example of how innovative concrete design, construction, and use of materials can provide long-lasting solutions while meeting sustainability and environmental challenges,” Millar said.



Students—the next step has never been easier

Find internships, browse jobs, and post your résumé.



The Career Center Offers

- ✓ Résumé writing assistance
- ✓ Career coaching
- ✓ Career learning center
- ✓ Reference checking

Follow @ACICareerCenter

www.concrete.org/careercenter

01

Remodelación del TSX Broadway – Palace Theater

Ganador del Reconocimiento Excelencia en Construcción en Concreto ACI 2024

Con 48 pisos, el TSX Broadway brinda luz y entretenimiento a los visitantes en el corazón de Times Square en Nueva York, NY, Estados Unidos. El edificio de 660,000 ft² (61,300 m²) está construido alrededor del histórico Palace Theater, que ahora se encuentra dos pisos arriba de su ubicación original. La pantalla LED de 18,000 ft² (1,670 m²) de la torre, una de las más grandes de Times Square, se abre para revelar un escenario en voladizo que se proyecta 30 ft (9 m) sobre el nivel de la calle para servir como un recinto para conciertos al aire libre. El proyecto de remodelación que es igualmente impresionante es un aporte significativo a un futuro sostenible por la reutilización a gran escala de la instalación existente.

TSX Broadway se terminó en 2023 y fue creado cambiando y reensamblando partes de una estructura existente que incluyó el teatro de 111 años de antigüedad. La estructura original se combinó con elementos nuevos para producir un complejo revitalizado de entretenimiento, tiendas minoristas y un complejo hotelero. El teatro fue renovado para incluir amenidades modernas y se elevó 31 ft (9.4 m) desde su ubicación a nivel de la calle para hacer espacio para el hotel y para las tiendas minoristas en la parte de abajo.

“Mi faceta favorita del proyecto de remodelación fue la gran confianza en el concreto y en la reutilización de la estructura existente, junto con la adición de una construcción nueva,” dijo el jurado David Millar, CEO del Instituto de Concreto de Australia. “Me encanta que se haya utilizado concreto porque fue suficientemente flexible para colocarlo en un área tan congestionada, y su resistencia y tenacidad aseguró que el edificio sería capaz de alcanzar grandes alturas y que el concreto daría por resultado una solución sustentable con impacto mínimo en el ambiente.”



TSX Broadway ubicado en Times Square Ciudad de Nueva York

Fue entregado por el contratista Pavarini McGovern con el contratista de concreto Sorbara Construction, el equipo del proyecto incluyó al desarrollador L&L Holding Company, el diseño arquitectónico fue de la firma Mancini Duffy y de la firma de ingeniería Severud Associate, junto con el ingeniero de cimientos y levantamiento del teatro Urban Foundation/Engineering, LLC; los arquitectos de preservación fueron PBDW Architects; la mecánica, electricidad y plomería (MEP) estuvo a cargo del consultor Cosentini Associates; y el ingeniero civil/geotécnico fue Langan Engineering and Environmental Services. Tec-Crete Transit Mix Corp, suministró el concreto y Perkins Eastman proporcionó el revestimiento del edificio.

Diseño, Construcción, Levantamiento del Teatro

El equipo del proyecto hizo un uso extensivo de tecnologías de concreto con emisiones reducidas de carbono, incluyendo una mezcla de alto desempeño de 14,000 psi (96.5 MPa). Para los cimientos se utilizó un total de 4,700 yd³ (3,600 m³) de concreto y 325 toneladas americanas (295 toneladas métricas) de acero de refuerzo, y la superestructura se construyó con 25,750 yd³ (19,700 m³) de concreto, 3,540 toneladas americanas (3,200 toneladas métricas) de acero

liso y 73.5 toneladas americanas (66.7 toneladas métricas) de alambre de acero de alta resistencia para postensado.

La estructura del hotel está soportada por una plataforma construida sobre el Palace Theater que ocupa la mayor porción de la parte oriental del sitio de 100 x 160 ft (30 x 49 m). Super-columnas en las esquinas del teatro soportan armaduras para transferir las cargas de la torre.

La transformación empezó extendiendo las super-columnas hacia arriba y demoliendo la torre original para encontrarse con ellas. Debido a que las super-columnas de acero existentes no podían soportar las vigas de transferencia planeadas, el incremento de cargas vivas y la nueva estructura del hotel (que requirieron 25 millones lb [111,206 kN] por columna) el equipo de construcción las revistió con concreto de 14,000 psi reforzado con barras de refuerzo Grado 80. Sobre el octavo nivel, las nuevas columnas se construyeron con concreto reforzado de alta resistencia. El equipo también perforó cajones por debajo del nivel del suelo.

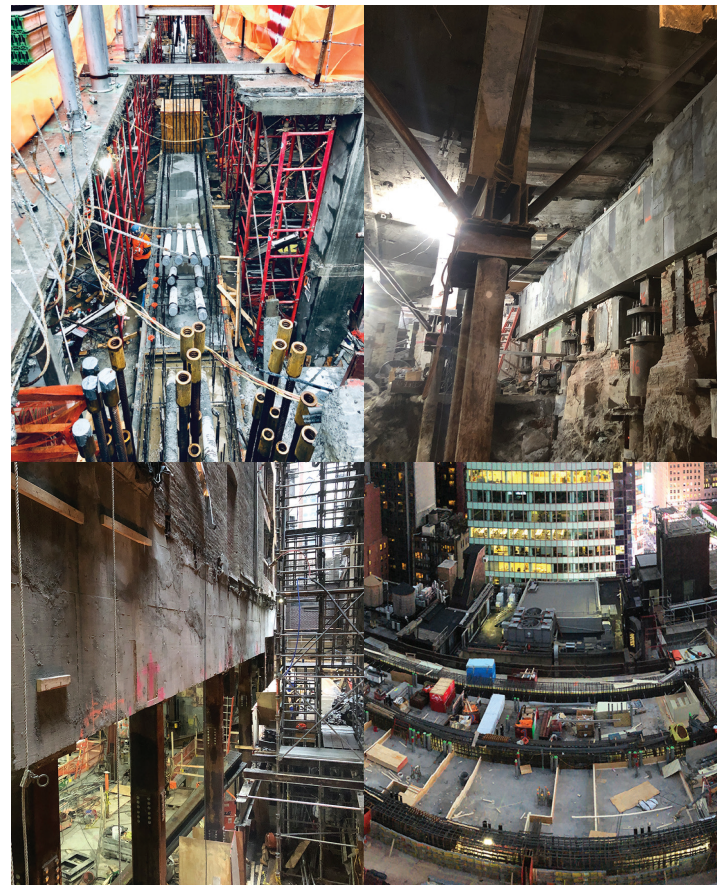
La característica central y más decisiva de la estructura es un sistema que comprende tres vigas de concreto postensadas (PT) unidas por dos vigas transversales en una losa de cimentación colada en sitio que sirve como un diafragma horizontal. Las vigas PT fueron instaladas entre los pisos 12 y 16 sobre el nivel de la calle para darles más soporte a los pisos intermedios y permitir que se retiraran las armaduras existentes. Debido a su enorme tamaño (44 ft [13 m] de profundidad y extensión de 140 ft [43 m]), el equipo las colocó en cuatro elevaciones. La primera elevación estaba soportada sobre armaduras existentes y después postensadas utilizando un gato hidráulico especializado de 1,700 toneladas americanas (1,540 toneladas métricas) para soportarse a sí misma, así como el peso de la siguiente elevación. Las vigas se postensaron gradualmente después de la colocación de cada elevación restante.

“Se nos dijo que las vigas que sostienen la torre del hotel son las vigas de concreto postensado más largas y más grandes coladas en sitio en el Hemisferio Occidental,” dijo Cawsie Jijina, Director de Severud Associates. “Si bien no sabemos si puede demostrarse que esto es cierto y que, por tanto, pudiéramos enorgullecernos de ello, de lo que sí estamos incluso más orgullosos es de que diseñamos una forma de erigirlas sobre un teatro de 111 años de antigüedad y 125 ft (38m) sobre el nivel de la calle sin cimbra ni apuntalamiento.”

Para elevar todo el teatro esos sorprendentes 31 pies hasta su nueva ubicación entre los Niveles 3 y 8, el equipo primero construyó traveses de concreto

de 6 ft (2 m) de profundidad por debajo de los gruesos muros de carga de mampostería del teatro. Las traveses se instalaron en segmentos por debajo de la armadura de la planta baja colocando los postes de acero en anclas en los muros y después reemplazando el ladrillo por concreto en longitudes de 30 a 40 ft (9 a 12 m). Los segmentos adyacentes se acoplaron para formar un anillo continuo en el perímetro del teatro. Posteriormente, montaron los postes de elevación y los gatos hidráulicos por debajo de la trabe en anillo.

En seguida, construyeron la torre del hotel de 32 pisos con columnas de concreto reforzado, pantallas de impermeabilización y pisos de placa plana encima del sistema de transferencia. Se volvieron a postensar las vigas de transferencia después de la construcción de cada segmento de la torre de 10 pisos para controlar esfuerzos y limitar deflexiones. Se tensaron un total de 36 tendones de alta resistencia – 210,000 ft (64,000 m) – a 2,000 kip (8,900 kN) cada uno. Los movimientos se monitorearon estrechamente a medida que la construcción avanzaba. En el momento de la terminación, las vigas mostraron una deflexión de tan sólo ¼ pulgada (6 mm).



Construcción del TSX Broadway – Proyecto de Remodelación del Palace Theater

El Concreto fue Esencial para Lograr la Construcción Oportuna

Cada uno de los componentes significativos del proyecto – el teatro, la elevación, las vigas de transferencia, los sótanos adicionales y la torre del hotel – fueron desafiantes por sí solos. Ejecutar todos ellos en una zona urbana fue una operación extremadamente compleja que se benefició en gran medida del uso del concreto.

La flexibilidad de la colocación del concreto dio cabida a la congestionada ubicación, en tanto que la alta resistencia y tenacidad del material permitió que el edificio llegara a la sorprendente altura de 581 ft (177 m). Integrar la obra del concreto con otras operaciones ayudó a facilitar la programación del proyecto. El uso del concreto también le permitió al equipo cumplir con un requerimiento determinante del proyecto: conservar el 25% de las losas originales de concreto para mantener toda el área de pisos de la estructura.

“En el espacio de amenidades abajo del sistema de transferencia – pisos del 1 al 12 – tuvimos que retirar cada dos pisos para incrementar la altura. Simultáneamente tuvimos que retirar cada tercera columna para crear un ambiente más abierto y seguir conservando todas las losas de los pisos restantes – y tuvimos que duplicar la capacidad de carga del piso. Esto duplicó la longitud de las columnas no arriostradas e incrementó la carga en cada una de las columnas restantes por un factor de ocho,” explicó Jijina. Aquí es donde la versatilidad del concreto como un medio de construcción se encuentra en todo su esplendor. Incrementamos el diámetro de las columnas agregando una nueva columna de anillo exterior alrededor de la columna antigua y adherimos una nueva losa superior de concreto reforzado a la losa antigua – manipulando ingeniosamente el refuerzo en la nueva losa para trabajar en conjunto con el refuerzo de la losa antigua. Utilizamos anclas adhesivas instaladas posteriormente para garantizar que todo funcionara bien.”

Estrategias de Sostenibilidad

Todas las mezclas de concreto substituyeron hasta 40% del cemento estándar por materiales cementantes suplementarios que redujeron la huella de carbono en aproximadamente 3,400 toneladas americanas (3,080 toneladas métricas). El refuerzo

del concreto se hace casi 100% de acero reciclado y el acero estructural contiene más del 90% de material reciclado.

Los componentes adicionales redujeron todavía más el impacto ambiental de la construcción de la torre y de la operación en curso:

- El nombramiento de Monumento Histórico con el que cuenta el Palace Theater lo protege contra demolición, pero su ubicación original y un solo sótano limitó las modificaciones que pudieron haberse hecho a sus sistemas mecánicos. Elevar el teatro y agregar un segundo nivel de sótano permitió tener mayor flexibilidad para mejorar el desempeño del edificio;
- Si bien la demolición completa del resto del edificio existente hubiera sido conceptualmente más sencilla, también habría maximizado el volumen de residuos. Conservar el 25% de la construcción de pisos redujo el desperdicio y disminuyó la demanda de materiales nuevos;
- Los muros cortina de alto desempeño incrementaron la eficiencia en cuanto al uso de energía del edificio;
- Los avanzados sistemas MEP incluyen unidades de ventilación con recuperación de energía que transfieren el calor de las corrientes de aire de escape para preacondicionar el aire que entra de afuera, una caldera de condensación de alta eficiencia, energizada por gas, que capta el calor del escape de combustión, un sistema de gestión de edificios de última generación, así como monitoreo en el uso de energía; y
- Sensores de ocupación que apagan luces y reajustan los niveles de calor, ventilación y aire acondicionado (HVAC [por sus iniciales en inglés]) para reducir el uso de energía.

“El proyecto de Remodelación del TSX Broadway – Palace Theater es un gran ejemplo de cómo el diseño innovador en concreto, la construcción y el uso de materiales pueden proporcionar soluciones de larga duración a la vez que cumplen con los retos de sustentabilidad y ambientales,” expresó Millar.

Título original en inglés:
TSX Broadway – Palace
Theater Redevelopment.
Overall winner of the 2024
ACI Excellence in Concrete
Construction Awards

**La traducción de este artículo
correspondió al Capítulo
México Centro y Sur**



Traductora:
**Lic. Ana Patricia
García Medina**



Revisora Técnica:
**Ing. Karla Elizabeth
de la Fuente
Monforte**