



Thornton Tomasetti

Deportes y Entretenimiento

Thornton Tomasetti

Deportes y Entretenimiento

Índice

1 Introducción

1.0	Nuestra Especialidad	05
-----	----------------------	----

2 Resumen de Prácticas Integradas

2.0	Presencia de Thornton Tomasetti en instalaciones deportivas	06
2.1	Nuestras relaciones de trabajo	10
2.2	La "piel" del edificio: membranas y estructuras textiles	12
2.3	Modelado de la información del edificio (BIM)	14
2.4	Servicios integrados de modelado	16
2.5	Ingeniería del proceso constructivo y experiencia de consecución	18
2.6	Diseño y funcionamiento de cubiertas móviles	19

3 Casos de estudio

3.0	Yankee Stadium	20
3.1	Bank of Oklahoma Center (BOK)	22
3.2	New Meadowlands Stadium	24
3.3	Prudential Center	26
3.4	Soldier Field	28
3.5	Basrah Sports City	30
3.6	Qatar Education City Convention Center	32
3.7	Nationals Park	34
3.8	MGM Convention Center	36
3.9	Ford Field	38
3.10	Philips Arena	40

4 Contact

4.0	Offices	42
-----	---------	----

www.ThorntonTomasetti.com



Nuestra Especialidad

Thornton Tomasetti es una compañía global de asesoría en ingeniería especializada en estructuras, cubiertas y comportamiento de edificios que opera para sus clientes desde sus oficinas en los EE. UU., Reino Unido, Rusia, Asia y Oriente Medio.

Colaboramos con arquitectos de primer nivel para diseñar estructuras de edificios que destaquen por su influencia y se conviertan en iconos. Nuestra experiencia y capacidad para ofrecer proyectos sobresalientes que satisfagan las expectativas establecidas por programas ambiciosos se sustenta en un equipo altamente motivado que contribuye al éxito de los proyectos, haciendo especial hincapié en ofrecer innovadoras soluciones estructurales.

Nuestros 50 años de experiencia han sido extensos e intensos, colaborando en proyectos de todos los tamaños y niveles de dificultad. Nuestro catálogo de proyectos elegante, económico y sostenible es el resultado de lograr una comprensión detallada y nítida de los conceptos y restricciones de la arquitectura. A través de nuestros proyectos, una estrecha relación con nuestros asesores y contratistas asociados nos ayuda a generar ideas y a fomentar un alto estándar de diseño y construcción. También asegura una integración eficiente de arquitectura, estructura y servicios de construcción que consideramos esencial para el éxito de un proyecto.

Nuestra amplia experiencia, unida al afán y entusiasmo de una compañía global en expansión, asegura que cada cliente reciba los servicios de un equipo que cuenta con la capacidad y recursos necesarios para llevar a cabo importantes proyectos.

2.0 Resumen de Prácticas Integradas

Presencia de Thornton Tomasetti en instalaciones deportivas



Prudential Center - Newark, Nueva Jersey, EUA

Desde 1990, Thornton Tomasetti ha ofrecido servicios estructurales de ingeniería para más instalaciones de deporte profesional que ninguna otra compañía. Nuestros diseños de recintos y estadios en este periodo incluyen más de 35 equipos, entre los que se encuentran 25 equipos de las ligas profesionales de hockey (NHL), baloncesto (NBA), béisbol (MLB) y balompié (NFL). En los Estados Unidos, entre estas instalaciones se encuentra el Yankee Stadium de Nueva York, NY; el Nationals Ballpark en Washington, DC; el New Meadowlands Stadium en East Rutherford, NJ; el Petco Park en San Diego, CA; el Ford Field en Detroit, MI; el LP Field en Nashville, TN; el PNC Park en Pittsburgh, PA; el AT&T Park en San Francisco, CA; el Prudential Center en Newark, NJ; el Honda Center (anteriormente el Arrowhead Pond Arena) en Anaheim, CA; el United Center en Chicago, IL; el U.S. Cellular Field en Chicago, IL y el Pepsi Center en Denver, CO. Durante este periodo, nuestra experiencia fue también requerida para más de 20 evaluaciones por expertos y reformas de instalaciones tan importantes como el Miller Park, el Safeco Field, el Soldier Field, el Bradley Center y el Molson Centre en Montreal, Canadá. A lo largo de este periodo, Thornton Tomasetti ha desarrollado un nuevo paradigma para el análisis, diseño y construcción de elementos estructurales, los cuales constituyen un componente tan visible y crítico en los proyectos deportivos. Hemos introducido un nuevo e innovador método para cada componente del diseño de estadios deportivos.

La clave para una cubierta retráctil efectiva en costes: ¡hacerla sencilla!

La configuración estructural básica, la relación entre la cubierta, la superestructura y los componentes del mecanismo móvil, debería ser lo más simple posible. Fuimos una de las primeras firmas en dominar el uso de la tecnología mecánica de fabricación "off the shelf" (sistemas comprobados y comercializados) para asegurar la economía y fiabilidad.

Nuestra amplia experiencia en la evaluación y reparación de estructuras de cubiertas retráctiles (hemos trabajado en cinco de las ocho cubiertas de estadios operativos de este tipo que hay en Norteamérica), nos ha aportado un privilegiado punto de vista que nos permite maximizar el rendimiento y los costes. Este conocimiento se vuelve precioso en el diseño y en el valor al diseñar un nuevo techo retráctil.

Diseño inteligente:

desarrollo económico de visuales sin impedimentos

El sistema estructural debe ofrecer líneas de visión privilegiadas, vistas sin obstrucciones y amplios espacios abiertos, además de las zonas para los patrocinadores y salas privadas que el arquitecto envisions, al tiempo que se alcanzan los objetivos de coste y eficiencia.

Cimentaciones:

no tomar nunca las recomendaciones geotécnicas al pie de la letra

Hemos ayudado a ahorrar millones de dólares en costes e innumerables meses de tiempo de construcción al adoptar un método proactivo con las recomendaciones geotécnicas. Al interpretar correctamente la interrelación entre los asentamientos y el sistema estructural, hemos trabajado con ingenieros geotécnicos que determinan que se pueden

usar una cimentaciones superficiales en algunos proyectos en vez de sistemas con cimentaciones profundas. Nuestra experiencia analítica ha permitido a los ingenieros geotécnicos minimizar o eliminar vigas de cimentación que habitualmente se necesitan para la interconexión de cabezas de pilotes de cimentación o para la resistencia de cargas laterales.

Diseño estructural:

atención al detalle

Reevaluar todo el sistema estructural de un proyecto puede conducir a que sus miembros estructurales de acero y las conexiones se puedan aligerar. Toda conexión expuesta se diseña también para no comprometer la estética deseada. Esta atención al detalle permite que nuestras estructuras no se salgan del presupuesto, al tiempo que se logran las proporciones deseadas por el arquitecto.

Visualización:

coordinación en tiempo real

Thornton Tomasetti se encuentra a la vanguardia de las plataformas de modelado de información de construcción (BIM). Trabajamos en todos los proyectos dentro del formato BIM que el equipo haya escogido. El BIM es especialmente importante en las instalaciones deportivas en las que la estructura queda expuesta. Con un modelo BIM, la coordinación detallada entre los sistemas

estructurales, mecánicos y arquitectónicos se puede lograr antes de emitir los planos contractuales. El modelo se puede convertir en la base de la futura administración de la instalación.

Superestructura:

no hay soluciones preconcebidas

¿Un edificio de 180x120 metros debe tener juntas de expansión! ¿Por qué?

Nos hicimos esta pregunta y nos pusimos a diseñar edificio tras edificio sin ellas, ahorrando al propietario a largo plazo dolores de cabeza bastante conocidos y costosos.

¿Tiene que ser acero u hormigón! ¿Por qué?

Nos hicimos esta pregunta y nos dispusimos a evaluar rigurosamente docenas de sistemas innovadores de construcción y combinaciones estructurales. Transiciones de hormigón a acero, planchas prefabricadas de hormigón de núcleo hueco, placas de metal corrugado, postensado, viguetas intercaladas, placas reticulares, vigas en doble T, sistemas a tensión, marcos arriostrados y rígidos, muros de cortante y contrafuertes... los evaluamos a todos. Además, disponemos de datos de la "vida real" y comparaciones de costes actuales en nuestra base de datos de materiales de construcción que nos permiten, junto al resto del equipo de diseño, realizar una rápida comparación de la funcionalidad y los costes

de diversos sistemas posibles.

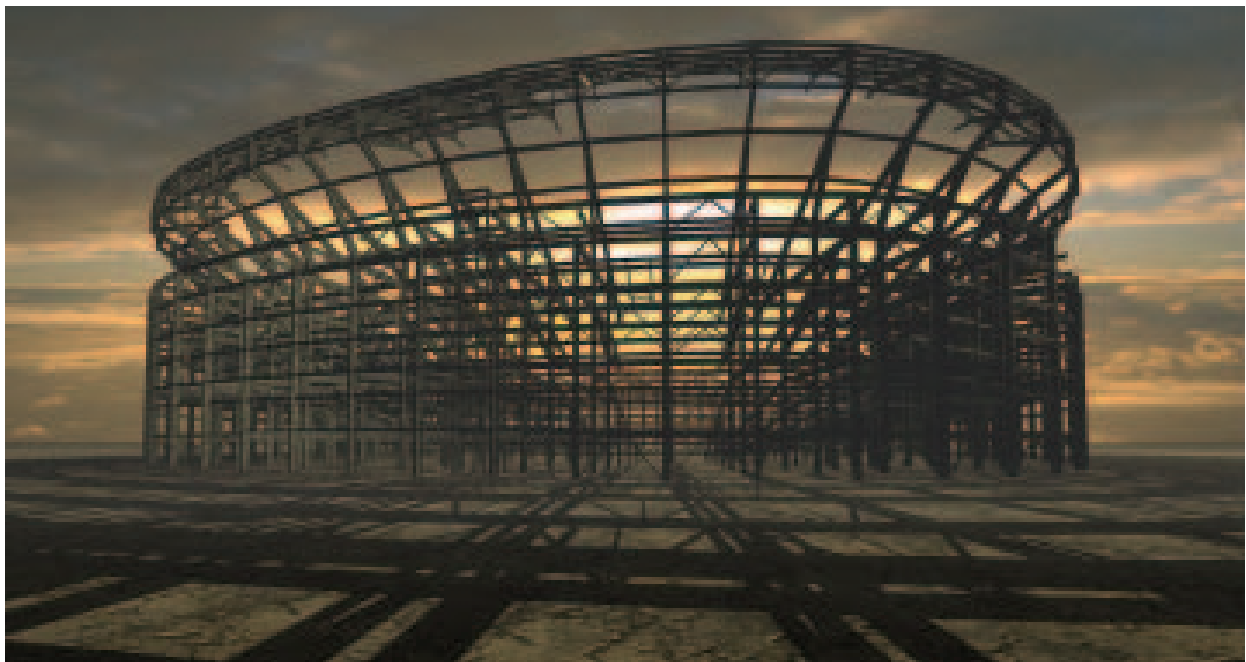
No pregunte a los expertos. Nosotros ya lo hicimos.

Cuando nuestra experiencia confirmó que los costosos vástagos verticales en las vigas de hormigón prefabricado para las graderías de estadios no eran necesarios en la mayoría de las luces, convencimos al Precast/Prestressed Concrete Institute para que revisara sus recomendaciones y los eliminase.

Plazos ajustados:

técnicas de modelado

Thornton Tomasetti no ha dejado de afrontar desafíos para construir instalaciones deportivas cada vez más complejas en plazos cada vez más ajustados. Al tiempo que trabajamos en todos los proyectos con una plataforma BIM, en muchos proyectos de instalaciones deportivas nuestro método exclusivo de ofrecer modelos BIM directamente a los fabricantes para agilizar la consecución, el detallado y los planos de fabricación ha conseguido acortar en varios meses los plazos de construcción. En el nuevo Nationals Ballpark, el jefe de construcción reconoce que nuestra compañía contribuyó de un modo crucial a reducir los plazos de diseño y construcción en un año completo.



New Meadowlands Stadium - East Rutherford, Nueva Jersey, EUA

2.0 Resumen de prácticas integradas

Capacidad de construcción:

no nos olvidemos de los "medios y métodos"

Al investigar áreas como la capacidad de construcción, detallado y secuencia de construcción, Thornton Tomasetti ha cambiado sustancialmente el modo en el que se diseñan, contratan y construyen los estadios y las cubiertas de grandes luces. En el pasado, estas áreas quedaban fuera de límites para los ingenieros de estructuras, pero hemos derribado la barrera entre fabricante/constructor e ingeniero, alcanzando una innovación que ahorra costes.

Algunos ejemplos:

- Al integrar la secuencia de construcción en nuestro análisis del diseño podemos minimizar, y a menudo eliminar, la necesidad de apuntalar.
- Al hacer que la cubierta o los elementos estructurales de grandes luces y vigas en voladizo se autosostengan, podemos superponer su construcción con la de la superestructura y mantener al mínimo la necesidad de apuntalar, en muchos casos retirando de la ruta crítica los elementos de grandes luces y vigas en voladizo.
- Al abanderar métodos creativos de suministro de acero, como proporcionar especificaciones de detallado avanzadas dentro de un modelo de información de construcción (aplicado con éxito en el Nationals Ballpark), podemos reducir sustancialmente el plazo de detallado del contratista.
- Al involucrar al fabricante desde las etapas iniciales del proceso, podemos desarrollar la solución más efectiva en costes para cada trabajo y local específicos.

Todas ellas son ideas de sentido común, pero requieren de un enfoque práctico por parte del ingeniero de estructuras desde el primer momento.

Marcos en voladizo: acercar al aficionado al juego

En dos recientes diseños de estadios (el Yankee Stadium y el Nationals Ballpark), el reto consistía en crear un marco con cerchas ligero, estilizado y expuesto con vigas en voladizo más largas sobre el campo, mejorando la visibilidad de los espectadores y acercándolos aún más a la acción. Conseguimos este reto al situar estratégicamente cerchas y optimizando su diseño ante vibraciones y cargas mediante el uso de programas y técnicas de optimización registrados.

Tecnología específica del deporte: ¡está incluida!

Cuando diseñamos instalaciones deportivas ponemos encima de la mesa algo más que nuestros conocimientos sobre hormigón y acero. Estamos acostumbrados a soportar niveles, corredores estrechos, grupos de altavoces, sistemas de protección de caídas, sistemas de soporte de marcadores, asientos de altura regulable y abatibles, puntales para luces, pantallas de viento, paneles publicitarios de trivisión, sistemas de cortinas y tratamientos acústicos. Hemos trabajado con todos estos elementos y entendemos su importancia para sustentar requerimientos multipropósito, el éxito operativo y los costes en cualquier instalación deportiva. Tenemos en cuenta todos estos elementos en las primeras

fases de tal modo que la estructura quede configurada y diseñada para incorporarlos de un modo eficiente, económico y sin fallas.

Estética

Todos nuestros recintos, como el Bank of Oklahoma Arena en Tulsa y el Prudential Center, y nuestros estadios, como el Yankee Stadium, el Nationals Ballpark y el New Meadowlands Stadium, tienen algo en común. Aunque son estructuras únicas en su género, cada una hace una declaración arquitectónica, desde su base hasta su techo o estructura superior.



American Airlines Arena - Miami, Florida, EUA



Ford Field - Detroit, Michigan, EUA



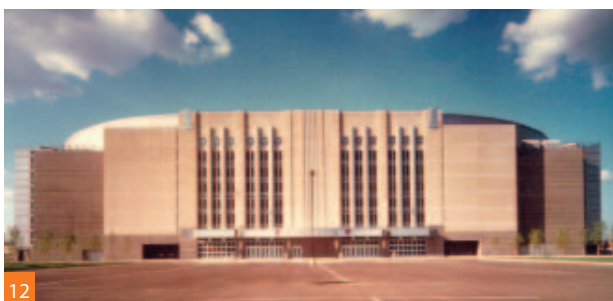
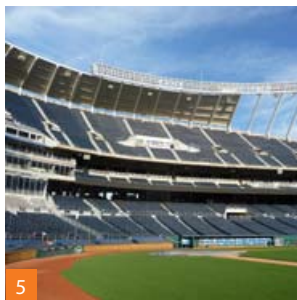
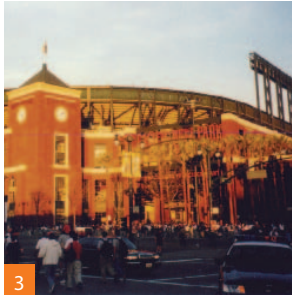
Gaylord Entertainment Center - Nashville, Tennessee, EUA



Soldier Field - Chicago, Illinois, EUA

2.1 Resumen de prácticas integradas

Nuestras relaciones de trabajo



1 American Airlines Arena

Miami, Florida, EUA

Diseño estructural

1999

2 Angel Stadium

Anaheim, California, EUA

Diseño estructural

1998

3 AT&T Park

San Francisco, California, EUA

Diseño estructural y administración de construcción

2000

4 Hong Kong Convention Center

Hong Kong, China

Diseño estructural de la expansión

2009

5 Kauffman Stadium

Kansas City, Missouri, EUA

Valoración de condición y reforma

2009

6 Miller Park

Milwaukee, Wisconsin, EUA

Sustituir soporte del pivote del techo móvil

2003

7 Pepsi Center

Denver, Colorado, EUA

Diseño estructural

1999

8 PETCO Park

San Diego, California, EUA

2004

9 Princeton University Football Stadium

Princeton, New Jersey, EUA

Diseño estructural

1998

10 Qwest Center

Omaha, Nebraska, EUA

Diseño estructural

2003

11 Shreveport Convention Center

Shreveport, Louisiana, EUA

Diseño estructural

2003

12 United Center

Chicago, Illinois, EUA

Diseño estructural

1994

13 Wesley Brown Field House

U.S. Naval Academy

Annapolis, Maryland

Diseño estructural

2008

2.2 Resumen de prácticas integradas

La "piel" del edificio: membranas y estructuras textiles

El equipo multidisciplinar de Thornton Tomasetti con especialistas en revestimientos de construcción ofrece décadas de experiencia en el diseño, ingeniería y construcción de revestimientos de edificios innovadores y premiados.

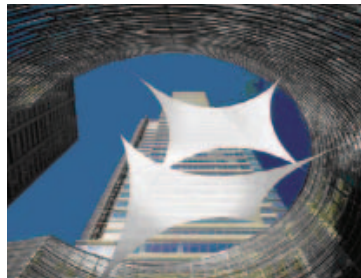
Nuestra experiencia en sistemas de revestimientos y estructurales abarca desde muros cortina convencionales, hasta innovadoras aplicaciones de vidrio estructural, tejidos en tensión y membranas de etileno tetrafluoroetileno (ETFE). Este conocimiento de tantos y tan distintos materiales y métodos de integración estructural nos permite evaluar y desarrollar sistemas que cumplen con el intento del diseño original, tanto para la estética como para el rendimiento, con soluciones permitiendo ahorro de costes.

Las cubiertas de más éxito son soluciones funcionales integrales en las que el "cuerpo" y la "piel" actúan a la vez, integrando la estructura de construcción y los conceptos físicos en el diseño. Este método, junto con los continuos avances en los materiales y las nuevas tecnologías, ofrece a los diseñadores oportunidades sin precedentes para obtener soluciones sostenibles. Al hacer que nuestros especialistas en revestimientos participen en las primeras fases del proceso de diseño, se consigue que el equipo del proyecto no pierda de vista estas oportunidades durante la compleja implementación del diseño y del sistema.

Marquesina peatonal



Velas de tela



Sistemas de revestimiento

- Acristalamiento con puntos de apoyo
- Estructuras de cubiertas de membrana
- Redes de cables y estructuras anticlásticas
- Emparrillados
- Cercas móviles
- Componentes personalizados

Materiales de revestimiento

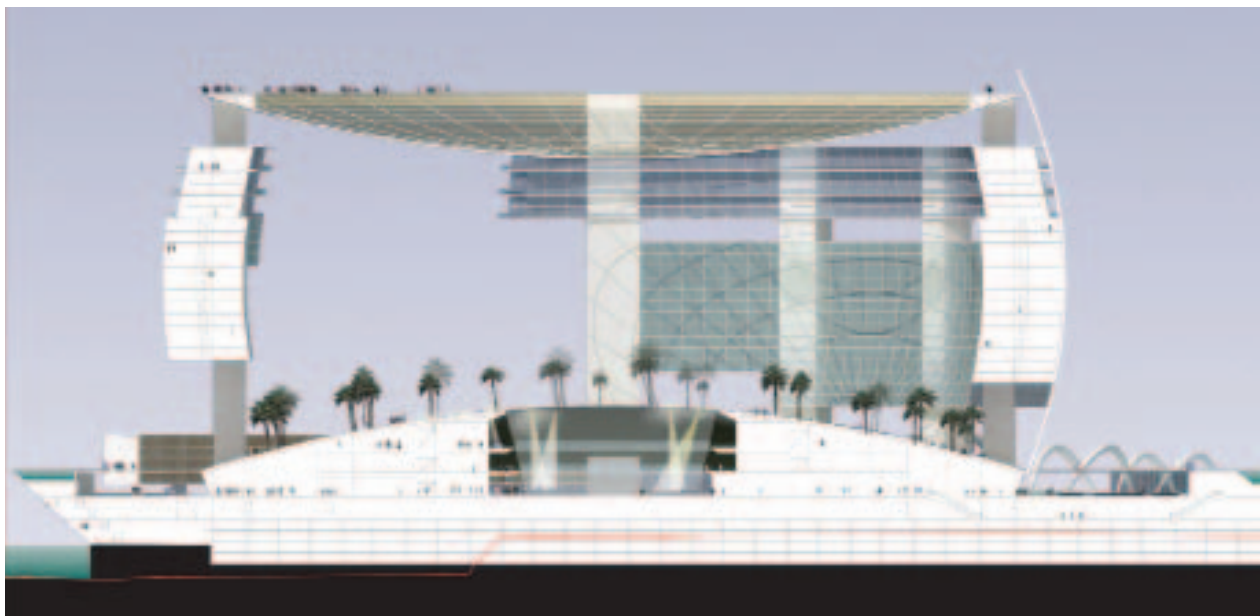
- Vidrio estructural
- Sistemas ETFE
- Sistemas de tejidos
- Interactive Façade Technologies

Sostenibilidad del revestimiento

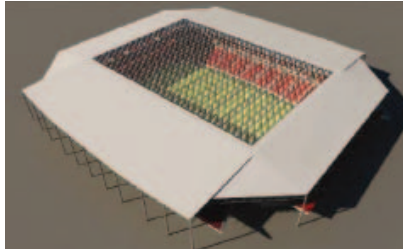
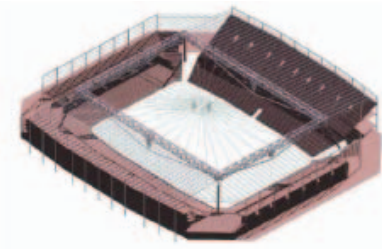
- Análisis de energía
- Análisis de iluminación natural
- Techos con vegetación
- Fotovoltaicos

Servicios especiales

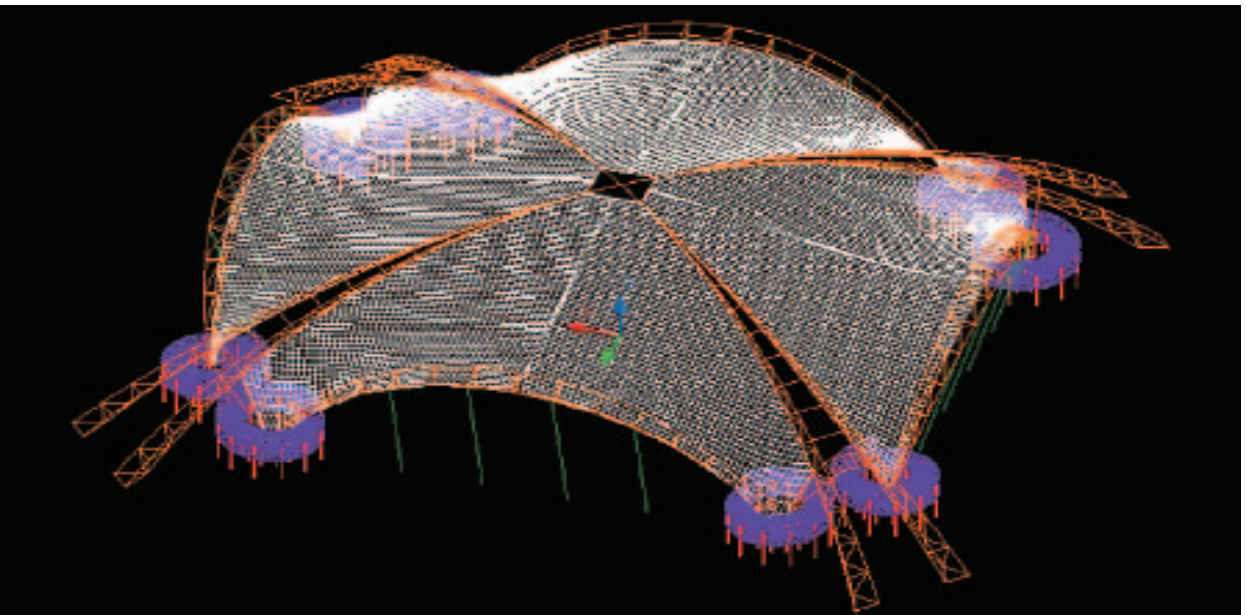
- Evaluación/Selección del material
- Análisis avanzado de la geometría
- Análisis de elementos finitos/Análisis no lineal
- Componente personalizado y diseño del sistema
- Desarrollo de prototipo virtual



Concepto de membrana en cubierta (imagen cortesía de Rafael Viñoly Architects)



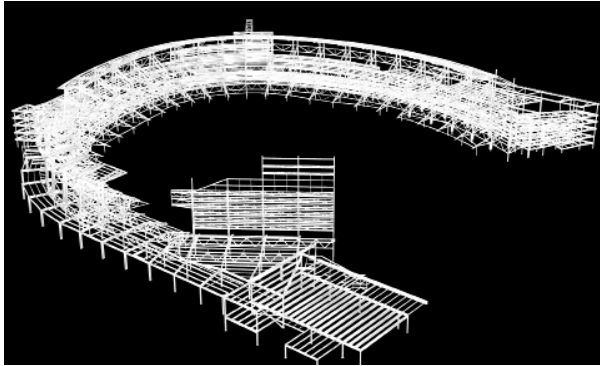
Concepto de cubierta: ejemplo de nuestro método de concepto para un estadio de fútbol. Tres imágenes (abajo) cortesía de HKS.



Estudio de techo de membrana PTFE para crear sombra y protección

2.3 Resumen de prácticas integradas

Modelado de la información del edificio (BIM)



Nuestra técnica de modelado de la información del edificio (BIM) mejora el proceso de diseño de todos los miembros del equipo del proyecto. Los profesionales del diseño de Thornton Tomasetti se encuentran en primera línea en las tecnologías BIM, dan ponencias sobre BIM por todo el mundo, trabajan con fabricantes de software para mejorarlo y crean sus propios scripts y rutinas para cubrir los vacíos en la interoperabilidad. Nuestra capacidad en BIM se basa en años de experiencia en numerosos tipos de proyectos, lo cual nos ha equipado para proporcionar un diseño superior, un flujo de trabajo eficiente y un proceso de entrega efectivo.

Pericia en modelado y asistencia BIM

A menudo lideramos la aplicación de BIM en un proyecto, haciendo las funciones de expertos en modelado para integrar las contribuciones de todas las disciplinas. Además, ofrecemos formación y ayuda de

tiempo completo para los miembros del equipo de diseño que no hayan participado en un proyecto BIM.

Nuestros estándares BIM se pueden adaptar para cada proyecto y pueden ser compartidos con el equipo de diseño. Nuestros procesos BIM y bibliotecas estándar pueden agilizar la aplicación e incluir la configuración de modelos compartidos en tiempo real en varias ubicaciones geográficas. Podemos ayudar a todo el equipo de diseño a lograr las ventajas que ofrece el sistema BIM.

Beneficios del sistema BIM

El desarrollo efectivo del BIM puede mejorar la eficiencia del diseño, la calidad de la producción de planos, la coordinación del equipo de diseño, la visualización, las comunicaciones con el cliente, la interoperabilidad y la flexibilidad en el diseño. Estas ventajas se plasman claramente en mejores diseños, un menor tiempo de producción y en costes menores. Otras

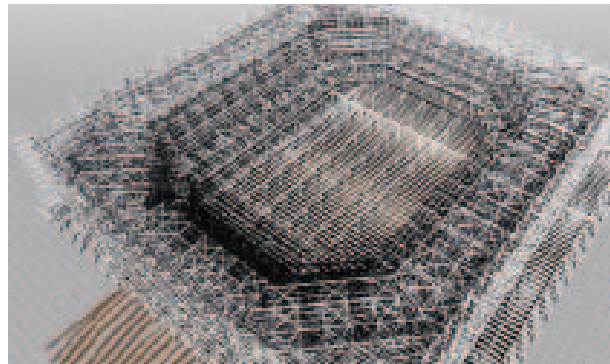
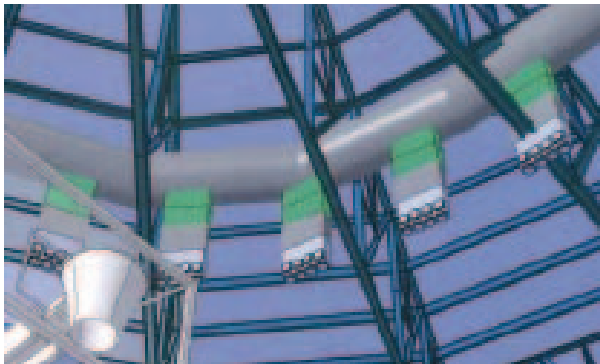
ventajas asociadas son el menor riesgo en los plazos y problemas de reducidos en la construcción.

Eficiencia y calidad

Se puede usar un modelo de construcción virtual para generar documentos precisos que eliminan en gran medida el tedioso proceso de diseño en 2D y reducen el error humano. Las secciones se cortan directamente desde el modelo virtual de construcción y se actualizan automáticamente, ahorrando tiempo y asegurando la precisión y coherencia dentro del conjunto de planos.

Mejor coordinación

BIM mejora la coordinación entre las disciplinas y permite una mejor comunicación con el propietario. Todas las disciplinas se benefician de la coordinación y de las comprobaciones de errores que ofrece BIM. La coordinación con otras disciplinas se produce constantemente a lo largo del proceso de diseño, lo que ayuda a que los





costes no se salgan del presupuesto.

Visualización y comunicación mejoradas

Thornton Tomasetti utiliza el BIM para crear imágenes en 3D y renderizados que puedan mostrar con claridad los problemas de diseño y que son más fáciles de comprender que los diseños en 2D. Se pueden crear fácilmente y con frecuencia animaciones y vistas aéreas a partir del modelo, gracias a nuestra propia "colección de imágenes 3D" que sirve para ilustrar conceptos complejos. Es posible crear en cualquier momento versiones de "imágenes web" del modelo de información de construcción para permitir que quienes no estén familiarizados con el BIM puedan ver los modelos y examinar los progresos.

Mayor flexibilidad del diseño

BIM ofrece un sólido conjunto de herramientas y métodos para modificar los diseños. La base de datos paramétrica puede generar informes y estudios de un modo muy rápido. Dado que las modificaciones se trasladan de modo automático a los

documentos, la base de datos paramétrica también nos permite aplicar de un modo preciso y sencillo los cambios de diseño de última hora.

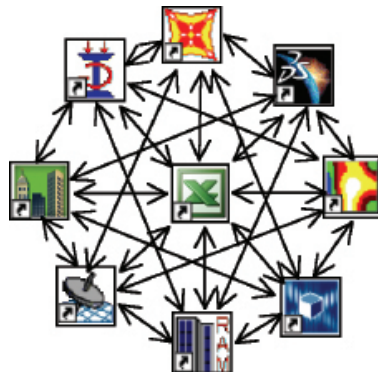
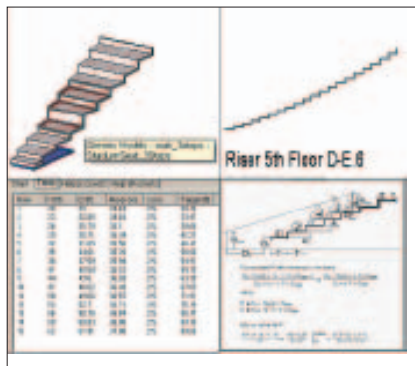
Interoperabilidad y automatización

Comprendemos las consecuencias de la actual carencia de una interoperabilidad auténtica e inteligente. Para solucionar las limitaciones de los formatos IFC y CIS/2, hemos desarrollado un avanzado equipo de automatización para crear traductores internos personalizados y scripts de interoperabilidad que ayuden al equipo de diseño a crear un flujo de trabajo más eficiente para todos. Nuestro equipo de automatización crea estos traductores y scripts mediante una interfaz de programación de aplicación (API) para compartir información BIM importante con programas de software como Revit Structure, Tekla, AutoCAD, Catia, SAP, ETABS o Rhino, entre otros. Nuestro personal de

automatización puede elaborar rápidamente traductores personalizados para problemas específicos y aumentar así la velocidad del proceso y de producción. De este modo, pueden ahorrar una considerable cantidad de tiempo y solucionar la mayoría de los problemas que surgen en ausencia de un formato BIM estándar en la industria.

Software

Utilizamos diversos programas de software para el BIM, el análisis estructural, diseño y documentación, y nos consideramos a nosotros mismos "multilingües". Revit Structure es nuestro programa BIM preferido, pero también utilizamos Digital Project, Generative Components de Bentley, AutoCAD Architecture, Rhino, Inventor y Tekla. Navisworks se utiliza como herramienta externa de comprobación de errores y de visualización, cuando es aplicable. Estamos comprometidos con el uso eficiente de herramientas tecnológicas en sus versiones más actuales.



Autodesk's Revit

AutoCAD Architectural

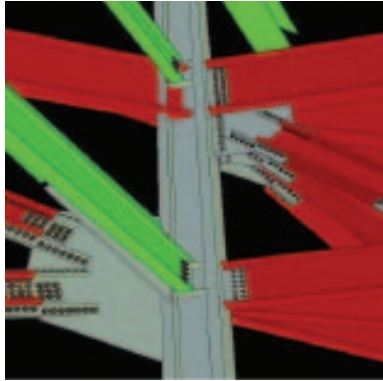
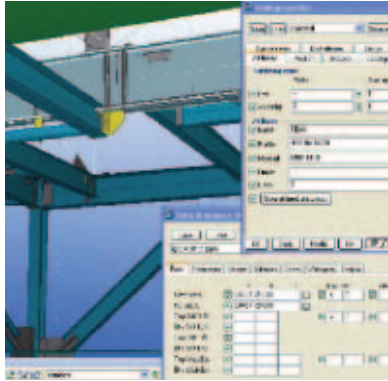
CATIA

Rhino

Tekla

2.4 Resumen de prácticas integradas

Servicios integrados de modelado



Thornton Tomasetti ofrece servicios de detallado para acero y hormigón prefabricado. Nuestro software preferido para los servicios de detallado es Tekla, que puede generar las especificaciones e información requeridas por los contratistas y fabricantes. Con nuestros propios traductores personalizados, un modelo de Tekla se puede convertir a Revit o viceversa, o a cualquier otro software 3D. Estos traductores nos permiten usar las herramientas de software adecuadas en cada fase y en cada proyecto.

Detallado de acero

Para proyectos de acero estructural, diseñaremos las conexiones de acero, que en una instalación deportiva suelen ser muy complejas y quedan expuestas a la vista. Las conexiones se analizan con el arquitecto y se coordinan con el equipo de diseño, y después

se definen ampliamente para lograr una mayor precisión en el pedido. Los modelos de detallado se completan normalmente en dos fases.

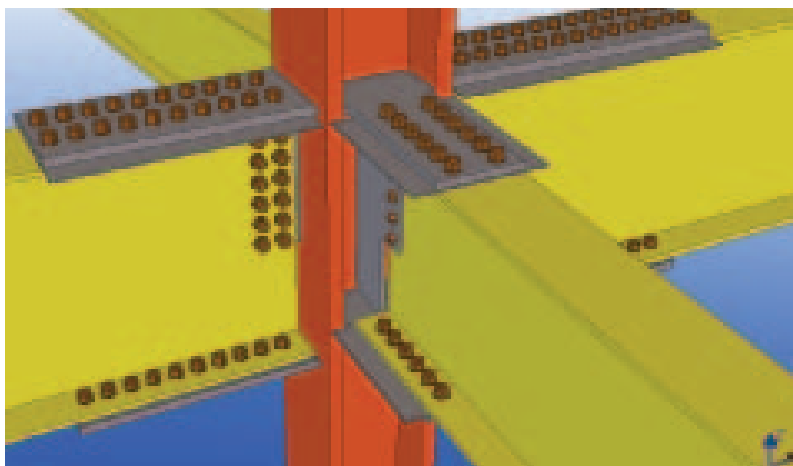
Fase 1: Modelo 3D de los componentes

Todos los elementos de acero estructural principales, como las columnas, vigas y cerchas se introducen en un modelo de Tekla Structures 3-D. Para cada elemento, se especifican cuidadosamente las propiedades de los materiales (como la resistencia al esfuerzo de fluencia y los requisitos de pruebas de fabricación) y la orientación. Nuestro modelo Tekla completado en su fase 1 puede ser usado por los contratistas y los fabricantes de acero para preparar con rapidez la lista temprana de materiales (ABM) para la compra de los perfiles de acero estructural. Esto supone una mejora significativa respecto al proceso habitual,

ya que se elimina la necesidad de que el contratista recree o verifique el modelo. El contratista puede usar el modelo de la fase 1 para realizar la planificación de construcción, la secuenciación, el análisis de flujo de caja y el seguimiento. De este modo se reduce la cantidad de tiempo inicial durante la licitación, se ofrecen estimaciones más precisas de materiales y mano de obra gracias a una mejor visualización y se reduce el tiempo desde la adjudicación hasta el pedido de los materiales.

Fase 2: Modelo 3D de las conexiones de acero

Dependiendo del proyecto, introducimos todas las conexiones de acero, o solamente las conexiones de acero principales, en los miembros estructurales principales en el modelo 3D. Estas conexiones incluyen todas las perforaciones, pernos, soldaduras y preparaciones de soldaduras, así como todo el material de conexión, como placas de base y de tope, chapas, contrafuertes, platinas de empalme, platinas de refuerzo al corte y ángulos de conexión. El contratista y el fabricante de acero puede usar el modelo Tekla completado en su fase 2 para comenzar rápidamente a crear los planos de fabricación, documentos CNC (para intercomunicar con el equipo de fabricación) y estimar las listas de pernos y las cantidades iniciales de materiales de conexión para el ensamblaje en obra. El modelo Tekla completado en su fase 2 también define mejor el enfoque del proyecto



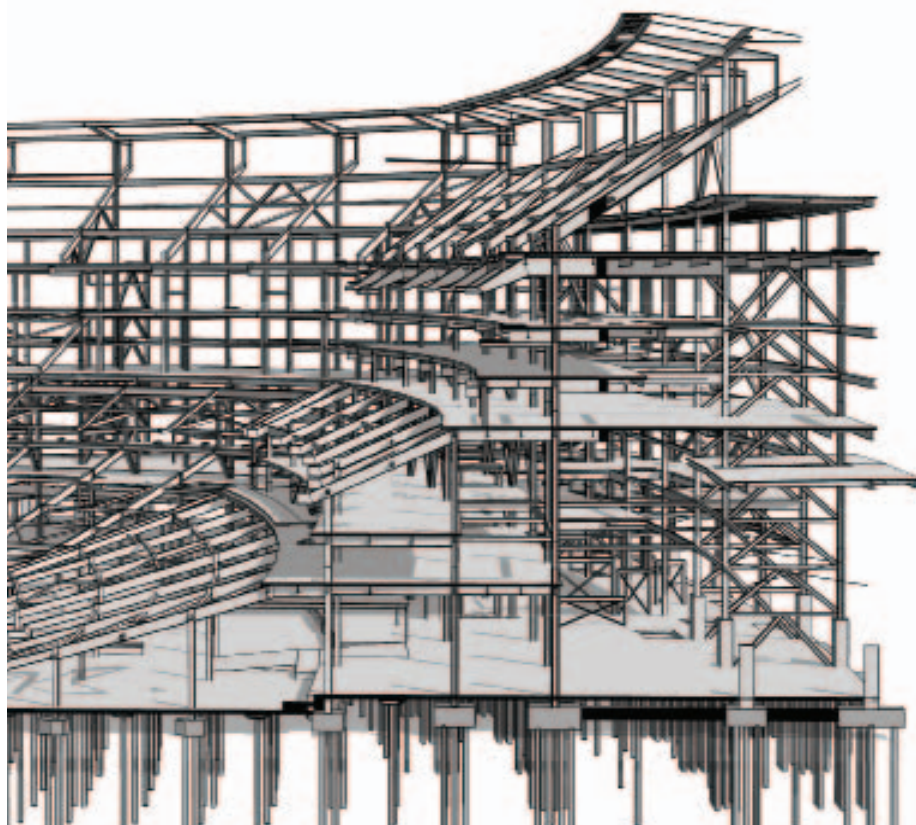
y su complejidad, dando como resultado un proceso mejorado de preparación y aprobación de los planos, que puede acortar significativamente el plazo de construcción y reducir el riesgo de reclamaciones, resultantes de falta de comprensión de la real complejidad del proyecto. Ofreceremos asistencia a los fabricantes durante la aplicación del modelo 3D completo.

Detallado de hormigón prefabricado

Podemos crear para los contratistas un modelo 3D en Tekla de unidades prefabricadas. El contratista del hormigón prefabricado puede usar este modelo para comenzar de inmediato a añadir armaduras y crear los planos de fabricación, así como determinar las cantidades iniciales, el seguimiento, los plazos y la coordinación. El fabricante de acero puede además usar el modelo de prefabricado para coordinar las ubicaciones de las platinas de carga.

Ventajas en los plazos

Se pueden obtener importantes ahorros de tiempo al usar un modelo Tekla con acero u hormigón prefabricado. Con las especificaciones de los miembros de acero disponibles desde la fase 1 del modelo, la lista temprana de materiales ya estará lista para el contratista y en consecuencia el tiempo de preparación para la licitación y conclusión del ABM se puede reducir significativamente. Además, es posible lograr ahorros adicionales si se usa un modelo de



BIM para el New Meadowlands Stadium, East Rutherford, Nueva Jersey, EUA

acero y hormigón prefabricado en su fase 2. Dado que el modelado de conexiones se produce durante la fase de diseño, avanzar en esta tarea puede reducir los plazos entre 3 y 9 meses, al tiempo que el equipo de diseño puede participar en el desarrollo de especificaciones para conexiones complejas y expuestas.

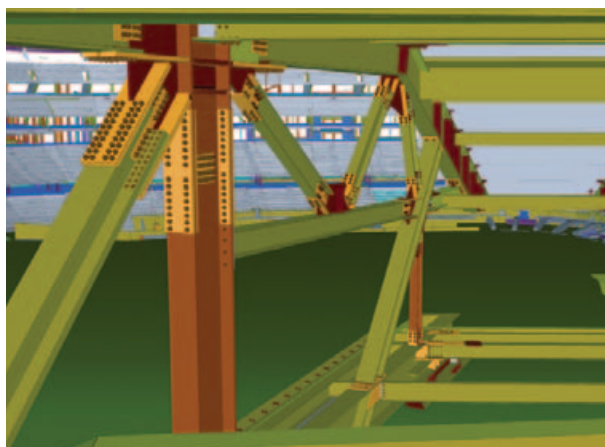
Ventajas en el alcance

Un modelo Tekla con elementos de acero, conexiones y hormigón prefabricado especificados con precisión muestra de un modo mucho más nítido la extensión de un proyecto que los planos en 2D. El contratista será capaz de entender de un modo más rápido los requisitos del proyecto y estimar

con precisión las cantidades, reduciendo el tiempo necesario para la licitación y el riesgo asociado a la malinterpretación de los planos en 2D.

Ventajas en la complejidad

La complejidad de un proyecto se muestra mejor en un modelo Tekla. El contratista puede ver en 3D la complejidad de la geometría de un elemento, las conexiones y el hormigón prefabricado, así como obtener una aproximación del alcance de cada disciplina. Si se usan documentos en 2D, muchas secciones deben ser cortadas para explicar situaciones complejas, pero en 3D estas situaciones pueden ser resaltadas y comprendidas de inmediato.



Modelado avanzado y estructura raker actual, Yankee Stadium, Bronx, Nueva York.



2.5 Resumen de prácticas integradas

Ingeniería del proceso constructivo y experiencia de consecución

Los elementos estructurales y los conjuntos experimentan condiciones de carga y apoyo durante la construcción los cuales pueden diferir mucho de las que se producen en la estructura finalizada. La ingeniería del proceso constructivo se ocupa de la estructura durante este estado incompleto, define la instalación procedimental, evalúa el comportamiento y la adecuación de los elementos estructurales durante la construcción y valora el diseño de los elementos usados durante la fase de construcción.

Thornton Tomasetti ha formado un equipo de ingenieros de estructuras con experiencia no sólo en el diseño estructural convencional, sino también en la gestión, consecución e ingeniería de construcción. Algunos de estos trabajadores con más experiencia han trabajado para fabricantes, constructores y contratistas generales, o han sido sus consultores. Esta experiencia, y las relaciones desarrolladas desde estas posiciones, nos ha permitido detectar con rapidez los cambios en los mercados y recomendar y evaluar planes alternativos para subsistemas estructurales fundamentales, como el acero estructural y el hormigón prefabricado. También trazamos

estrategias con los diseñadores, contratistas especializados y propietarios sobre precios, poniendo en práctica nuestro conocimiento de los elementos constitutivos de los costes de material y mano de obra.

Los costes de los proyectos más ambiciosos en la actualidad no pueden ser estimados con un simple manual de valoración de elementos de costo. Cuando el coste de construcción se deriva de una fórmula compleja y que cambia continuamente, y que consta de costes de material variables, selección y disponibilidad de equipos, decisiones de grupos laborales de sindicatos y ajenas a éstos, y estimaciones de productividad, resulta importante contar con asesores que entiendan y puedan participar en el proceso económico de toma de decisiones.

Nuestra aplicación de un modelo Tekla en su fase 1 nos permite ofrecer un nivel de comunicación que sustenta una adquisición de materiales exitosa. Cuando el mercado de materiales de construcción es volátil, las estrategias más agresivas de adquisición de materiales pueden ahorrar tiempo y dinero. Un buen ejemplo de ello es la adquisición

de miembros de acero estructural para estructuras de gran vano. La perfecta integración de ciclos de laminación, la compra de material de alta resistencia y la entrega del material pueden marcar la diferencia entre cumplir un plazo exigente y evitar problemas de escaladas de costes.

Creemos que es esencial llevar a cabo un análisis preliminar de ingeniería del proceso constructivo durante la fase esquemática y de desarrollo del diseño de los proyectos complejos. De este modo se asegura que la estructura final del proyecto pueda acomodarse a las prácticas de construcción eficientes en costes. Podemos ayudar en la selección de equipo de construcción, la determinación de los pasos de construcción críticos, la estimación de la mano de obra y la identificación de problemas de seguridad. Asimismo, podemos ayudar a los contratistas especializados a desarrollar planes de erección y montaje para situaciones tanto típicas como críticas de instalación durante la fase de construcción. Así se reducen los esfuerzos de aprobación de documentos y coordinación necesarios cuando participa un ingeniero por parte de la constructora.



Evaluación del revestimiento e impermeabilización de la cubierta de Miller Park



2.6 Resumen de prácticas integradas

Diseño y funcionamiento de cubiertas móviles

Experiencia en evaluación de operaciones y mantenimiento

Todas las estructuras móviles mecanizadas necesitan un mantenimiento. Algunos componentes solamente deben ser comprobados a intervalos de escasa frecuencia (anualmente), mientras que otros deben ser observados durante cada operación.

En Thornton Tomasetti, nuestra experiencia en las evaluaciones de campo de estructuras de cubierta retráctil nos ha otorgado una apreciación de las dificultades inherentes al mantenimiento del equipo mecanizado que mueve la cubierta. Hemos aprendido que construir accesos a los componentes del sistema motriz, la capacidad de llevar a cabo mantenimientos de campo y un sistema de control que ofrezca señales de aviso anticipadas de los problemas mecánicos ofrecerán un recinto mucho mejor por un coste inicial relativamente pequeño.

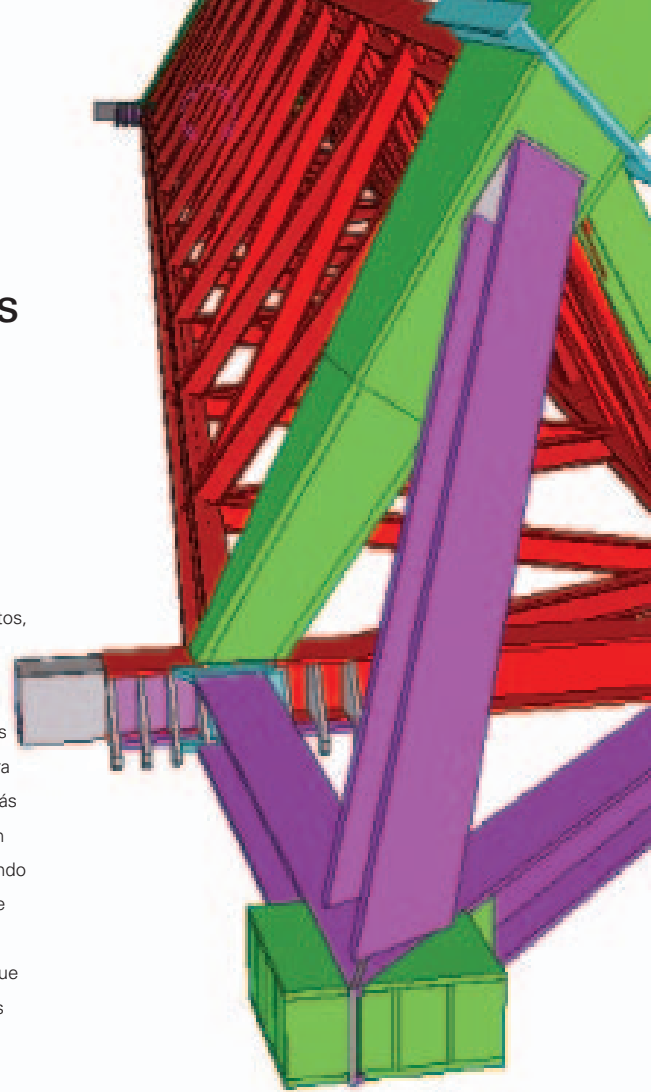
En resumen, nos fijamos en los detalles no sólo durante la fase de construcción, sino también para el mantenimiento de una instalación durante todo su ciclo de vida.

Evaluación y reparación de estructuras existentes de techo retráctil

Durante más de 20 años, propietarios y responsables de instalaciones deportivas profesionales han contratado a Thornton Tomasetti para recibir servicios de diseño estructural y de renovación para sus recintos, incluidos los que cuentan con cubiertas retráctiles.

Hemos realizado evaluaciones de métodos constructivos e investigado problemas para la mitad de las instalaciones deportivas más importantes de Norteamérica que cuentan con cubierta retráctil. Poseemos un profundo conocimiento de las demandas únicas que suponen estas estructuras, soportes y sistemas de movimiento y entendemos que es necesario anticiparse a las necesidades de mantenimiento de estos grandes mecanismos.

Esta experiencia única en la resolución de problemas hace que Thornton Tomasetti sea uno de los expertos de la industria en estructuras de cubierta retráctil.



Estudio para el New York Sports and Convention Center - Nueva York, Nueva York, EUA

3.0 Casos de estudio

Yankee Stadium Bronx, Nueva York, EUA

Después de jugar en el mismo estadio durante 82 años, los New York Yankees cuentan ahora con una nueva sede, nada más cruzar la calle. Para continuar con la leyenda de la "casa que construyó Ruth", el nuevo estadio fue diseñado inspirándose en su predecesor. De hecho, la mayoría de las características principales eliminadas durante la renovación de 1972 han sido recuperadas. La nueva instalación ofrece además modernos servicios como una enorme pantalla de televisión de 32 metros de ancho, accesos más amplios y espacio para muchas más franquicias. La capacidad se ha reducido en aproximadamente 3.000 asientos, pero ahora los aficionados se encuentran más cerca de los jugadores en los juegos, concretamente 6 metros más cerca del campo. El nuevo Yankee Stadium forma parte de un completo plan de renovación municipal que incluye un hotel, un centro de conferencias y un instituto para estudiantes que deseen cursar carreras relacionadas con el deporte. Para reemplazar parte del área de esparcimiento que ahora ocupa el nuevo estadio se abrirá un nuevo parque en el terreno que ocupaba el antiguo estadio.



Propietario

New York Yankees

Arquitecto

Populous

(anteriormente HOK Sport + Venue + Event)

Responsable de desarrollo

Tishman Speyer Properties

Servicios de preconstrucción

Turner Construction

Fecha de finalización

2009

Coste de construcción

800 millones de dólares

Área (en metros cuadrados)

116.100

Capacidad (número de asientos)

51,000

Número de salas

50 a 60 salas de lujo



3.1 Casos de estudio

Bank of Oklahoma Center (BOK)

Tulsa, Oklahoma, EUA

Situado en el corazón de Tulsa, Oklahoma, se alza el nuevo Bank of Oklahoma (BOK) Center que ha costado 178 millones de dólares y tiene capacidad para 18.500 personas. Desde el momento de su inauguración al inicio del otoño de 2008, esta instalación multiusos de 55.750 metros cuadrados se convirtió de inmediato en el punto de destino de la ciudad de Tulsa y de las regiones circundantes. El BOK Center cuenta con gradas inferiores y superiores, y un nivel privilegiado con 32 salas y asientos exclusivos. El BOK Center fue diseñado para celebrar conciertos, partidos de hockey, fútbol americano bajo cubierta, baloncesto y para la celebración de otros eventos comunitarios.

Los desafíos únicos de ofrecer apoyo para la forma irregular y la geometría del estadio necesitaron de la reevaluación de las prioridades estructurales respecto a la mayoría de proyectos similares. A menudo, la cubierta de gran vano de un estadio se convierte en el punto focal de la estructura; sin embargo, para este proyecto, la cubierta de gran vano resulta, sin lugar a dudas, secundaria respecto a la fachada. El centro arquitectónico definitivo de este proyecto es el Icon Wall. Este muro de cristal de 22,5 metros de alto abarca más de 150 metros toda lo largo de la fachada sur y se apoya en el extremo este en una marquesina de acceso de 24x24 metros elevada por encima de la entrada principal y sin apoyos.

Se utilizó el software BIM de 3D-Tekla Structures para definir la forma cónica de los muros exteriores y las formas irregulares del techo plateado para un mejor acople de la estructura de acero en el modelo Rhino (de nuestro cliente) del exterior del edificio y facilitar así el proceso de diseño.



BOK Center -Tulsa Oklahoma (courtesy Gayle Babcock Architectural Imageworks LLC)

Propietario

Ciudad de Tulsa

Arquitecto

Matrix*Odell

(Consorcio de Matrix Architects,

Ingenieros, Planificadores y Odell Associates)

Arquitecto asociado

Pelli Clarke Pelli Architects

Contratista general

Tulsa Vision Builders

(Consorcio de Manhattan Construction y Flintco)

Fecha de finalización

Septiembre 2008

Coste de construcción

178 millones de dólares

Área (en metros cuadrados)

55.750

Capacidad (número de asientos)

Baloncesto: 18.500

Premios

- Ganador del premio nacional (proyectos superiores a 75 millones de dólares), Programa de premios de construcción de acero estructural AISC 2009 IDEAS2
- Superior a 100 millones, Programa de premios 2009 SEAKM (Asociación de ingenieros estructurales de Kansas y Missouri)



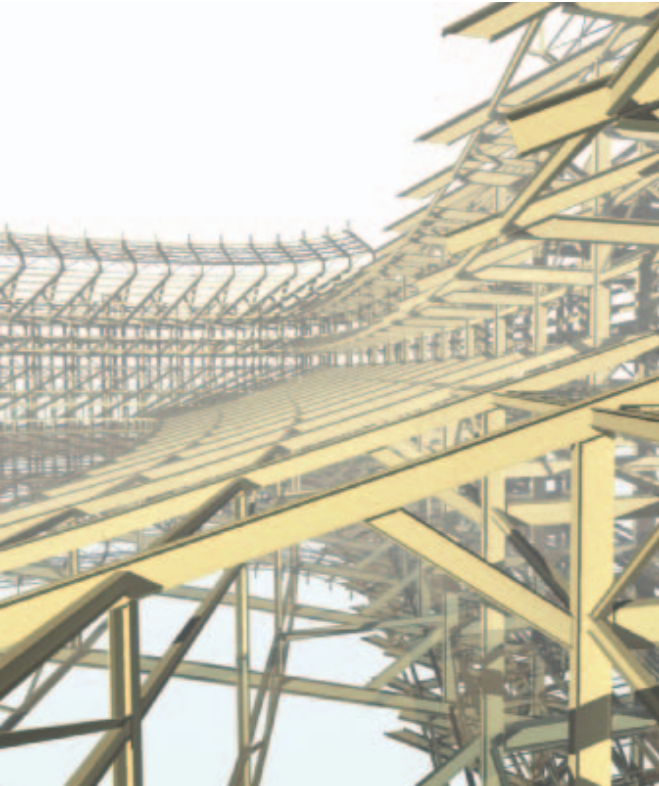
3.2 Casos de estudio

Nuevo Meadowlands Stadium

East Rutherford, Nueva Jersey, EUA

El nuevo Meadowlands Stadium, que se está construyendo a escasos cientos de metros de las instalaciones actuales, estará rodeado por una amplia plaza peatonal que incorpora un Salón de la Fama de los Jets y los Giants, tiendas de los equipos, restaurantes y más entretenimiento para el día del partido.

Thornton Tomasetti creó un modelo de información de construcción del estadio que agilizó las fases de adquisición y detallado del acero, así como la entrega de los componentes de acero del proyecto, acortando los plazos de construcción en varios meses. El modelo fue usado también para la coordinación entre la fase de construcción de hormigón prefabricado y la del acero, así como los sistemas MEP, eliminando virtualmente los problemas relacionados con la incompatibilidad de los elementos estructurales que a menudo se encuentran durante la construcción.



Propietario

New York Jets y New York Giants

Cliente/Arquitecto designado

360 Architecture Inc.

EwingCole

Contratista

Skanska Building USA

Fecha de finalización

2010

Coste de construcción

1.200 millones de dólares

Área (en metros cuadrados)

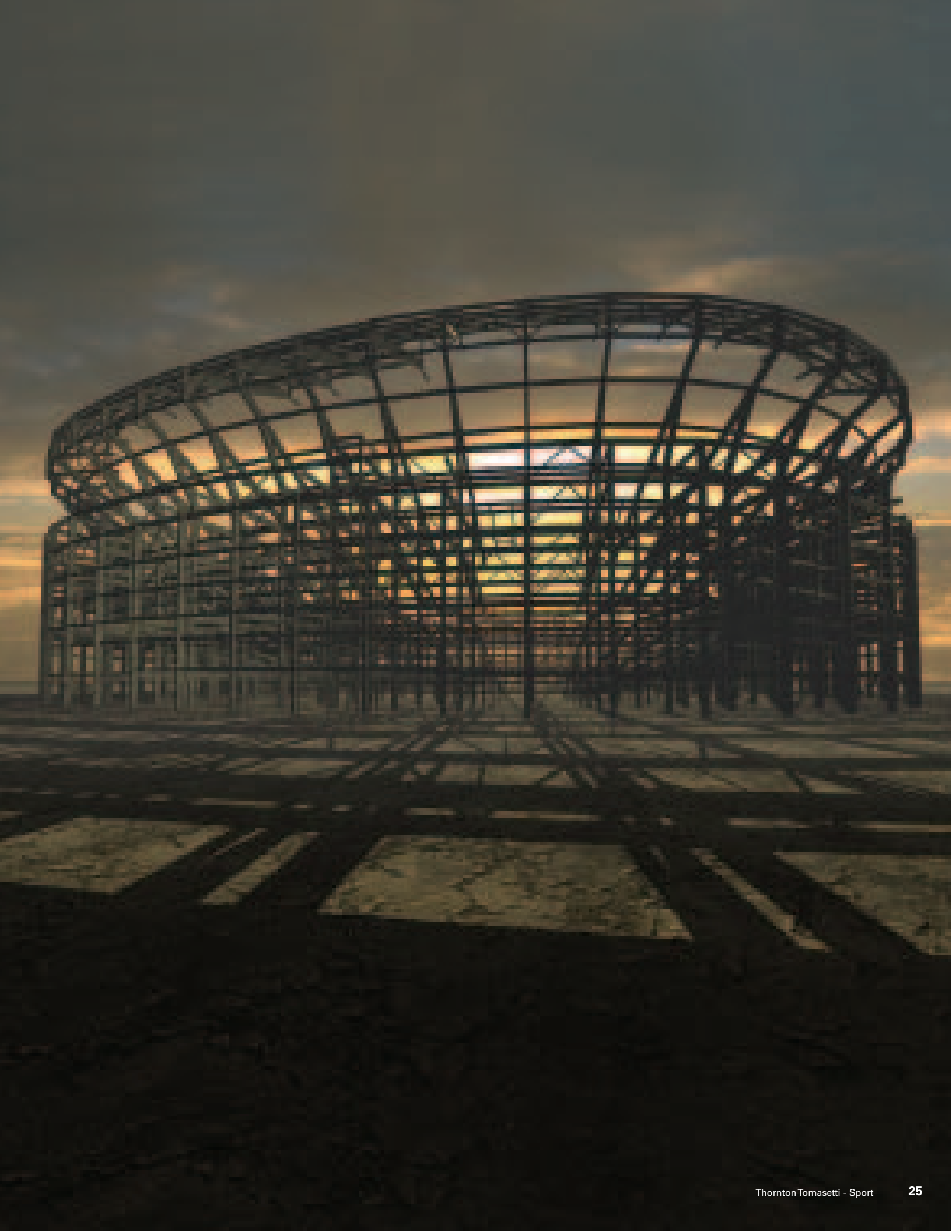
204.400

Capacidad (número de asientos)

82,500

Número de salas de lujo

200



3.3 Casos de estudio

Prudential Center

Newark, Nueva Jersey, EUA

Cuando en octubre de 2007 se abrió el Prudential Center, sede del equipo de hockey de los Nueva Jersey Devils, se convirtió en la primera instalación deportiva inaugurada en el área metropolitana de Nueva York en más de un cuarto de siglo. El estadio con 18.000 asientos es además la sede del equipo de baloncesto del Seton Hall, así como la sede de partidos de fútbol de salón y de conciertos como el de la noche de apertura de Jon Bon Jovi, natural de New Jersey. El proyecto comenzó en 2004 y se enfrentó a numerosos desafíos de ingeniería. El emplazamiento del estadio, asentado sobre relleno poco compacto, tuvo que ser compactado dinámicamente para obtener valores de capacidad portante aceptables para un sistema de cimentación superficial, menos costosa que un sistema de pilotes. La cubierta de gran vano, de 126 metros, fue diseñada con tonelaje de acero eficiente, manteniendo las líneas de visión libres de obstrucciones, así como las pasarelas colgantes y la tribuna de prensa. Descollan dos prominentes cilindros de acero y cristal, de 33 metros de alto y 21 metros de diámetro en la zona de la entrada principal. Dado que tuvieron que ser diseñados sin ningún tipo de soporte externo, dependen de una serie de anillos para aumentar su rigidez y su capacidad de resistencia a las cargas.



Propietario

New Jersey Devils

Cliente/Arquitecto

HOK Sport + Venue + Event

Contratista general

Hunt Construction Group, Inc. and Bovis

Lend Lease, Inc.

(consorcio)

Fecha de finalización

2007

Coste de construcción

310 millones de dólares

Área (en metros cuadrados)

79.000

Capacidad (número de asientos)

18,000

Premios

- Premio platino de ingeniería ACEC de New York a la excelencia 2008
- SEAKM (Asociación de ingenieros estructurales de Kansas y Missouri) - Gran premio a la mejor estructura de construcción en grandes edificios



3.4 Case Studies

Soldier Field

Chicago, Illinois, EUA

La amplia reforma del histórico Soldier Field de Chicago tuvo que afrontar complejas innovaciones constructivas en la geometría y con el acero en el estadio de la NFL durante la construcción de estadios más rápida hasta la fecha. Thornton Tomasetti proporcionó servicios de diseño estructural para la renovación, que consistió en un nuevo estadio con capacidad para 61.500 personas, adaptado dentro de la histórica estructura de los años 20 del siglo pasado, así como un nuevo aparcamiento, parcialmente subterráneo, con capacidad para 2.500 coches.

Los asientos del estadio se apoyan sobre elementos de forma combinada de hormigón prefabricado que se extienden entre los puntales principales de acero estructural, que a su vez se apoyan a intervalos de 12 metros. Los puntales que soportan las gradas superiores se extienden 18 metros por encima de estructuras históricas de arco y columnas, uno de los voladizos más largos que existen para soportar asientos y espectadores. Todas las salas de lujo y asientos exclusivos se sitúan en el lado este del estadio, permitiendo que la gradería del lado oeste se encuentre mucho más cerca del campo. La estructura de las salas de lujo se extiende alrededor de las esquinas del campo, quedando suspendidas a más de 30 metros de los asientos de la zona final y proporcionando soporte para inmensas pantallas de televisión. Veintiún amortiguadores masivos de absorción de vibraciones armónicas, situados en las puntas del voladizo de las gradas suspendida, disipan las vibraciones y mantienen la comodidad del espectador.

La compleja geometría y la coordinación de este proyecto, junto con un programa de construcción acelerado de 20 meses, fueron facilitadas gracias al uso de un modelo 3D Tekla para la estructura de acero estructural. Esto permitió a Thornton Tomasetti proporcionar al fabricante las especificaciones necesarias para fabricar cada pieza de acero y conexión. El resultado fue un proceso de revisión del diseño más corto, sin costosos errores desde el diseño hasta la fabricación e instalación.

Cliente

The Chicago Bears Football Club

Arquitectos

LW+Z, un consorcio de Lohan Caprile

Goettsch Architects y Wood + Zapata

Contratista general

TBMK, un consorcio de Turner Construction

Co., Barton Malow

Co. y Kenny Construction

Fecha de finalización

2003

Coste de construcción

500 millones de dólares

Área (en metros cuadrados)

140.000

Capacidad (número de asientos)

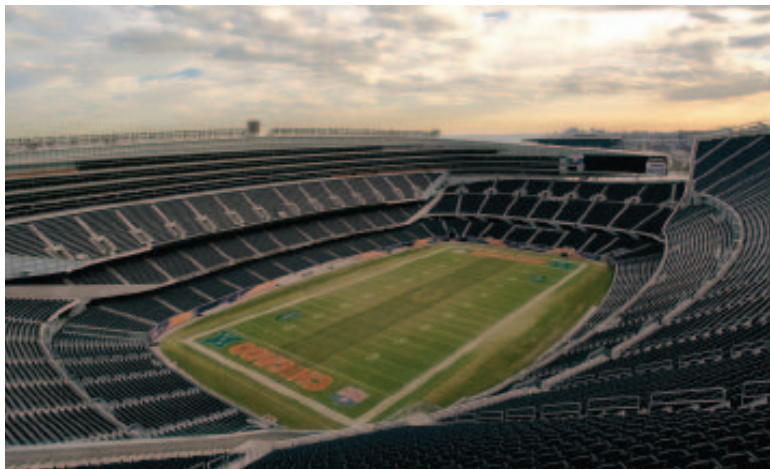
61,500

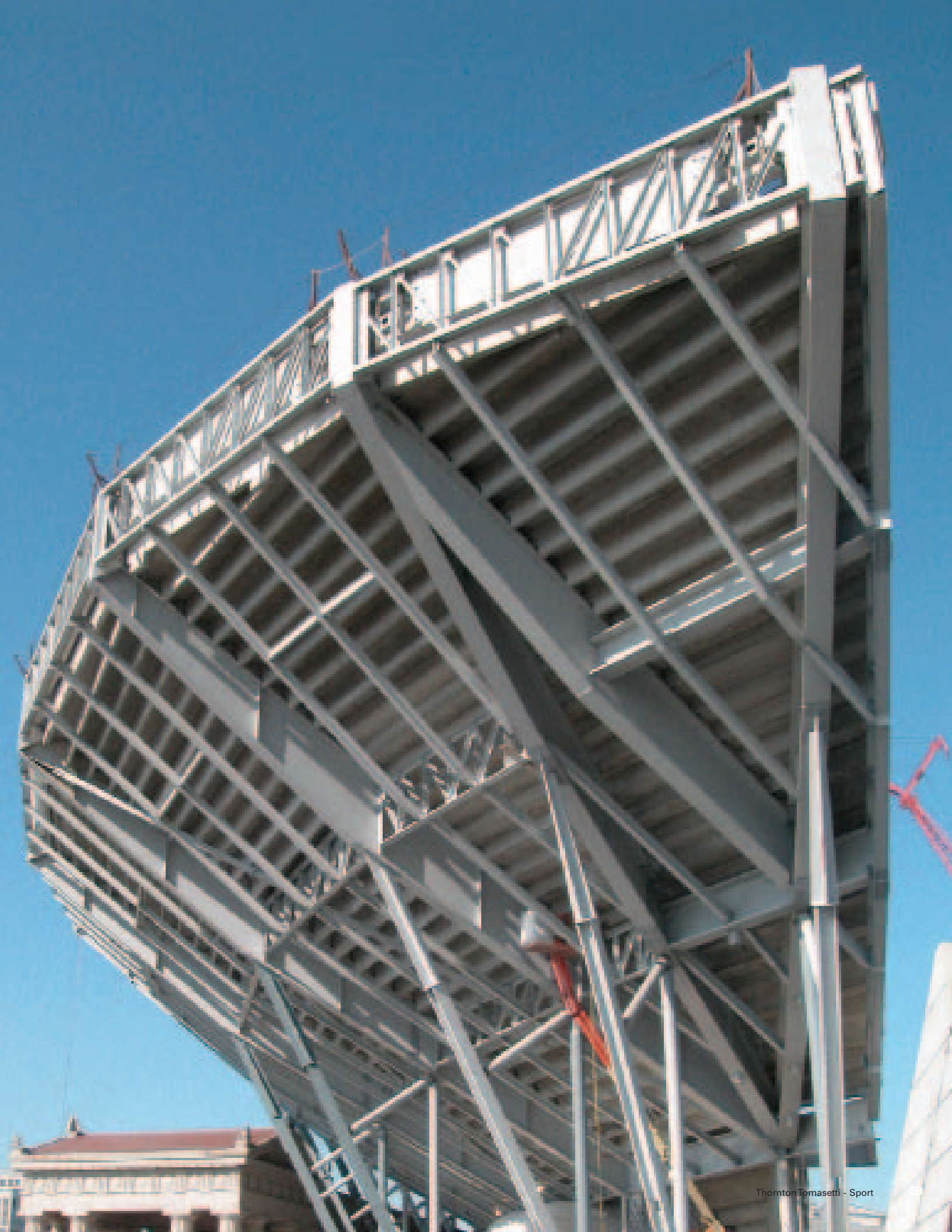
Número de salas

133 tribunas aéreas

Premio

- Premio 2004 a la mejor estructura - Asociación de ingenieros estructurales de Illinois





3.5 Casos de Estudio

Basrah Sport City

Basrah Province, Iraq

Estamos proporcionando el diseño estructural para este complejo deportivo multipropósito previsto para servir de anfitrión de la Copa del Golfo (Gulf Cup) 2013. La primera fase del proyecto, utilizando procesos de construcción ultra-acelerado y métodos de diseño y construcción, consiste en un estadio principal, un estadio secundario con 10.000 asientos, cuatro campos de entrenamiento de fútbol, dormitorios para el equipo deportivo y una estación de bomberos. Habrá también puentes cruzando un gran lago artificial que rodeará el estadio principal.

El estadio principal será una estructura de múltiples niveles con 65.000 asientos, 20 salas, y 215 asientos VIP. El complejo también tendrá salones y restaurantes VIP, instalaciones para los espectadores, 205 puestos de estacionamiento VIP subterráneos y un túnel que conecta el estadio principal con el estadio secundario. La estructura básica será concreto fundido en el sitio y graderías prefabricadas. La estructura del techo será en acero con voladizos de 30 metros desde la columna de soporte posterior al nivel superior y 15 metros de balance. El estadio será recubierto con una fachada de cristal de elementos curvos multidireccionales.

Propietario

Ministerio de la Juventud y el Deporte

Iraq

Arquitecto del Diseño

360 Architecture

Production Architects

RMC

Fecha de Finalización

2012

Area Total

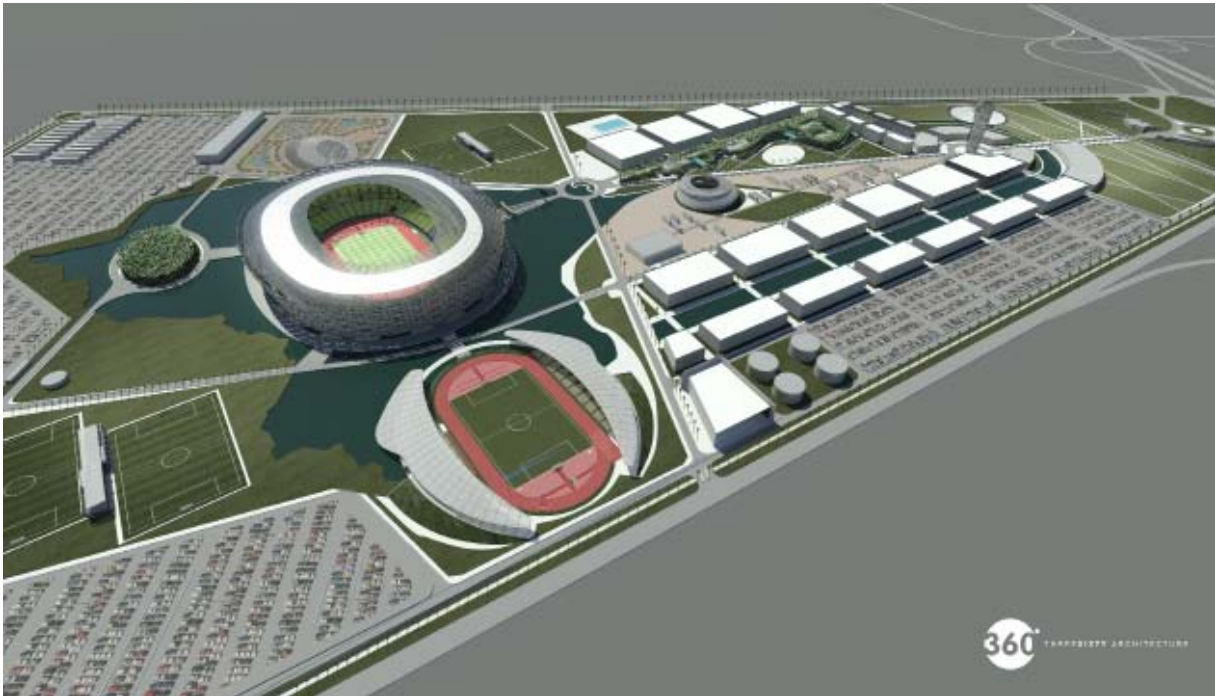
Estadio Principal: 233,000 metros cuadrados)

Estadio Secundario: 25,000 metros cuadrados)

Capacidad

Estadio Principal 65,000

Estadio Secundario 10,000





3.6 Casos de estudio

Qatar Education City Convention Center

Doha, Qatar

El Qatar Education City Convention Centre consta de un edificio de 80.000 metros cuadrados con seis salas de reuniones. Una de las salas de reuniones es un teatro con varios balcones y galerías. El centro de reuniones principal se encuentra por encima del nivel del estrado con su techo situado a 35 metros. Las dimensiones del centro de convenciones son de 115 metros por 250 metros. Hay dos grandes esculturas por encima de la zona del estrado en el exterior del centro de convenciones. El proyecto aspira a recibir la certificación LEED Gold.

Cliente

Qatar Foundation Baytur

Arquitectos del diseño

Arata Isozaki

Arquitectos de producción

Yamasaki

Fecha de finalización

Inicios de 2010

Área (en metros cuadrados)

80,000

Coste de construcción

580 millones de dólares





3.7 Casos de estudio

Nationals Park Washington, D.C. EUA

Diseño estructural para un estadio de 41.888 asientos, sede del equipo de los Washington Nationals de la Major League Baseball. El estadio de béisbol de 93.000 metros cuadrados incluye salas de lujo y asientos exclusivos, un restaurante y un bar deportivo, una zona de picnic y una plaza para familias. El diseño incluye además un tablero marcador de 418 metros cuadrados, las oficinas del equipo, un centro de conferencias y zona de aparcamiento. El exterior hace un innovador uso del vidrio, del acero estructural y del hormigón prefabricado para crear una fachada que refleje la tradición arquitectónica del Capitolio.

El programa de construcción ultra-acelerado se consiguió gracias al método de diseño y construcción, con un plazo de tan sólo 23 meses. El diseño del acero corrió a cargo de un modelo de información de construcción (BIM) de Tekla Structures 3D que fue enviado al subcontratista del acero. El detallado de las conexiones y los cambios de diseño se realizaron en el BIM y se enviaron directamente a las instalaciones del fabricante. Este innovador método redujo significativamente los plazos de diseño y fabricación para las 7.800 toneladas de acero del estadio y permitió que se completase el diseño estructural mucho antes del diseño arquitectónico final del estadio de béisbol.

El Nationals Park incorpora características de sostenibilidad y ha obtenido la categoría LEED Silver, siendo el primer estadio deportivo profesional en los Estados Unidos que alcanza tal distinción. Entre sus zonas verdes se destaca un techo de 585 metros cuadrados por encima de las zonas de las franquicias, más allá del campo de juego.



Propietario

DC Sports & Entertainment

Commission

Arquitecto

HOK/Devroux & Purnell, PLLC

Fecha de finalización

2008

Área (en metros cuadrados)

93.000

Contratista

Clark/Hunt/Smoot Joint Venture

Coste de construcción

611 millones de dólares

Premios

- Proyecto del año de la región de la capital de la nación, EE. UU. Green Building Council.
- Premio a la excelencia en proyectos de ingeniería estructural, Nuevos edificios de más de 50 millones de dólares, Asociación de ingenieros estructurales de la zona metropolitana de Washington, 2008
- Proyecto del año, Deportes y entretenimiento, Revista Mid-Atlantic Construction, mejor de 2008
- Premio al diseño y construcción para edificios del sector público de más de 15 millones de dólares, Nationals Park, Instituto Design-Build de América, 2008



3.8 Casos de estudio

MGM Convention Center

Las Vegas, Nevada, EUA

Thornton Tomasetti está proporcionando servicios de ingeniería estructural para el proyecto con certificación LEED Gold del Atria Hotel/Casino, Bloque A, la joya más valiosa del MGM CityCenter de 307 mil metros cuadrados que se desarrolla en el "Strip" de Las Vegas. Consta de una torre de 61 plantas que alberga un hotel de 5 estrellas, con alas curvadas únicas que se interceptan, 4.000 habitaciones y elegantes marquesinas de entrada, un centro de convenciones, un casino, un teatro, una zona comercial, un puente y una planta central conectada a todo el complejo. El complejo vacacional y casino también cuenta con aproximadamente 30.000 metros cuadrados de espacios para reuniones y convenciones dotados de avanzada tecnología y espacios para convenciones.

Los sistemas estructurales varían para adaptarse a las funciones múltiples del edificio. El centro de convenciones cuenta con cerchas de gran vano de acero estructural que permiten espacios sin columnas y que se extienden en voladizo para soportar su fachada característica de vidrio de 150 metros de largo por 21 de alto. Las plantas de la torre del hotel de hormigón postensionado fueron diseñadas en forma de arcos que se interceptan para crear cuatro alas de diversas alturas, a las que se accede mediante tres núcleos de ascensor separados. De este modo se obtiene un acceso óptimo para los huéspedes lo cual requirió un complejo análisis para controlar los movimientos diferenciales de las cuatro alas y de los núcleos en condiciones de viento y sismos.

El MGM CityCenter Development es el mayor proyecto de construcción de los EE. UU., con un coste total del proyecto de más de 7.000 millones de dólares.

Propietario

MGM Mirage

Arquitecto ejecutivo

Gensler

Arquitecto del diseño

Pelli Clarke Pelli Architects

Arquitecto de producción

HKS

Fecha de finalización

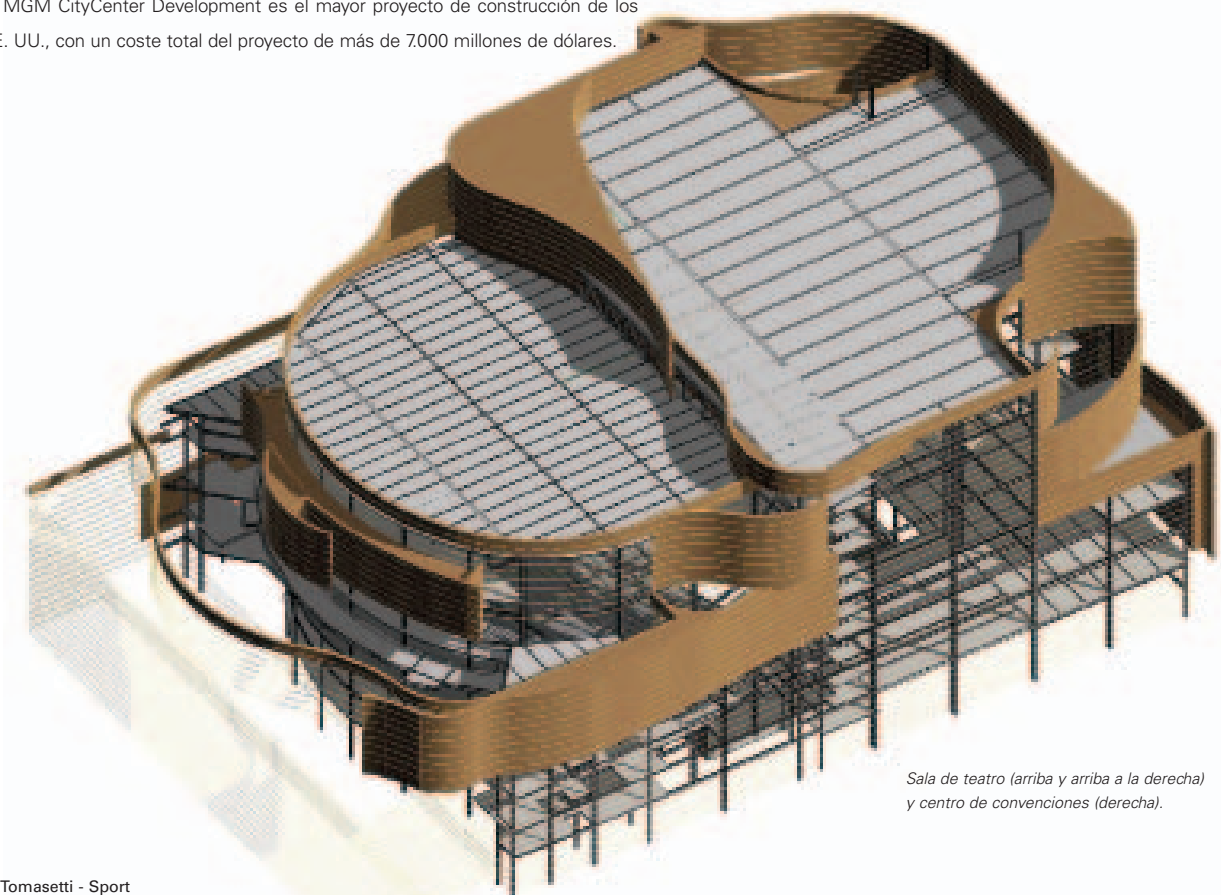
2009

Coste de construcción

7.000 millones de dólares (estimado)

Área (en metros cuadrados)

1,9 millones



*Sala de teatro (arriba y arriba a la derecha)
y centro de convenciones (derecha).*



3.9 Casos de estudio

Ford Field Detroit, Michigan, EUA

Construido en un terreno de 100.000 metros cuadrados, el Ford Field con capacidad para 65.000 personas es la sede del equipo de la NFL de los Detroit Lions.

Thornton Tomasetti proporcionó servicios de ingeniería estructural para el estadio, incluyendo el diseño de un sistema de cubierta de gran vano de 240x210 metros que incorpora dos tramos de torres que soportan un elemento vertical masivo principal que las une. Este sistema permite que todas las cerchas y elementos de las torres incorporen componentes de cercha transportables. También permitió el uso de viguetas de gran vano como elementos típicos del marco del techo, lo que dio como resultado un diseño del techo más económico.

Propietario

Detroit Stadium Authority

Cliente/Arquitecto

Rosetti Associates Smith

Hinchman Grylls

Equipos

NFL - Detroit Lions

Fecha de finalización

2002

Capacidad (número de asientos)

65,000

Área (en metros cuadrados)

130.000

Coste de construcción

220 millones de dólares





3.10 Casos de estudio

Philips Arena

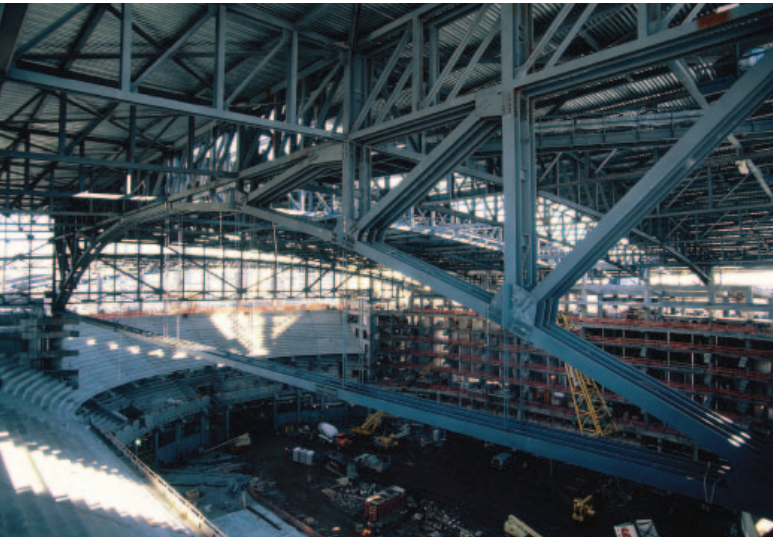
Atlanta, Georgia, EUA

Esta instalación deportiva de primer orden para hockey y baloncesto profesional refleja una exaltación a la ciudad de Atlanta. El Phillips Arena, con sus 20.000 asientos, es la ultramoderna sede de los Thrashers de la NHL y de los Hawks de la NBA, y se sitúa al lado del CNN Center en Atlanta, Georgia.

El diseño de salas de lujo apiladas ofrece buenas líneas de visión tanto para los clientes de las salas de lujo como para los demás. Los innovadores sistemas de asientos que se requieren permiten a los espectadores acercarse a la acción al menos seis filas respecto a otros estadios modernos.

Se usan tres cerchas profundas para reducir el vano efectivo del techo. Su efecto crea la visión arquitectónica del estadio en la que el techo parece un grupo de cuatro láminas curvas y delgadas que se superponen, y cuyas formas irregulares y diferente geometría crean gran diversidad de vistas en planta. Los sistemas del techo del estadio incluyen cerchas en dos direcciones, marcos de viguetas y marcos de miembros horizontales estándar entre vigas principales. Las cubiertas más pequeñas que cubren la entrada principal al estadio tienen sus bordes delanteros apoyados sobre columnas estructurales que van de 7,5 hasta 27 metros de altura y que forman las palabras "ATLANTA" y "CNN".

La avenida principal del Phillips Arena, llamada "Hawk Walk", fue creada a lo largo de un voluminoso espacio de 15 metros de alto por encima de del nivel de circulación principal. Un rasgo distintivo del diseño son los puntales principales de acero estructural expuestos que se incorporan en las gradas de la cubierta superior y que plasman la visión del arquitecto. Las cerchas de soporte lateral completan la construcción de acero expuesta, al tiempo que otorgan estabilidad en la dirección perpendicular a los grandes vanos.



Propietario

Turner Properties

Cliente/Arquitecto

Populous

(anteriormente HOK Sport + Venue + Event)

Arquitectónica

Equipo/Equipos

NBA - Atlanta Hawks

NHL - Atlanta Thrashers

Fecha de finalización

1999

Coste de construcción

120 millones de dólares

Capacidad (número de asientos)

Baloncesto: 20.000

Hockey: 18.750

Área (en metros cuadrados)

70.000



4.0 Contacto

Oficinas

Abu Dhabi, E.A.U.
Electra Street, Al Salmeen Tower
Office No. 601/604
P.O. Box 94550
Abu Dhabi
Emiratos Árabes Unidos

T + 971.2.672.8488
F + 971.2.672.4344
M + 971.50.675.8300

Chicago, IL
330 N. Wabash Avenue
Suite 1500, Chicago
Illinois 60611-7622
E.U.A.

T 312.596.2000
F 312.596.2001

Dallas, TX
12750 Merit Drive,
Suite 750, LB-7
Dallas, TX 75251-1226
E.U.A.

T 972.387.8393
F 973.387.8406

Dubai, U.A.E.
UP House, 5th Floor
Port Saeed Road
P.O. Box 43659
Dubai, Emiratos Árabes Unidos

T + 971.2.672.8488
F + 971.2.672.4344
M + 971.50.675.8300

Fort Lauderdale, FL
101 NE 3rd Ave., Suite 1170
Ft. Lauderdale
FL, 33301-1199
E.U.A.

T 954.903.9300
F 954.903.9301

Hong Kong
Suite 8A, 8th Floor, CATIC Plaza
No. 8 Causeway Road
Causeway Bay
Hong Kong
República Popular China

T 852.2890.4488
F 852.2890.4567

Irvine, CA
2211 Michelson Dr., Suite 460
Irvine, Calif. 92612-0313
E.U.A.

T 949.271.3300
F 949.271.3301

Kansas City, MO
912 Broadway Boulevard
Suite 100, Kansas City
Missouri 64105-1954
E.U.A.

T 816.221.7771
F 816.221.7787

London, U.K.
Exmouth House, 3-11 Pine Street
London, EC1R OJH
Reino Unido

T 44.(0).207.014.4400

Los Angeles, CA
6080 Center Drive
Suite 260, Los Angeles
Calif. 90045-5318
E.U.A.

T 310.665.0010
F 310.665.0101

Moscow, Russia
Prospect Vernadskogo, 8-A
Segunda planta
Moscow 119311
Russia

T + 7.495.223.44.72

New York, NY
51 Madison Ave.
New York, N.Y. 10010-1603
E.U.A.

T 917.661.7800
F 917.661.7801

Newark, NJ
24 Commerce Street
8th, 9th and 10th floors
Newark, N.J. 07102-4005
E.U.A.

T 973.286.6100
F 973.286.6101

Oakland, CA
555 12th Street, Suite 600
Oakland, CA 94607-4067
E.U.A.

T 510.433.9370
F 510.433.9378

Philadelphia, PA
1617 JFK Boulevard, Suite 545
Philadelphia, PA 19103-1858
E.U.A.

T 267.238.4000
F 267.238.4001

San Francisco, CA
135 Main Street, Suite 850
San Francisco, CA 94105-8110
E.U.A.

T 415.243.8400
F 415.243.9165

Shanghai, PRC
398 Han Kou Rd.
Room 1402
Hang Sheng Bldg.
Shanghai 20001
República Popular China

T 86.21.6322.0166
F 86.21.6322.6009

Washington, D.C.
2000 L Street, NW
Suite 840
Washington, DC 20036-4913
E.U.A.

T 202.580.6300
F 202.580.6301