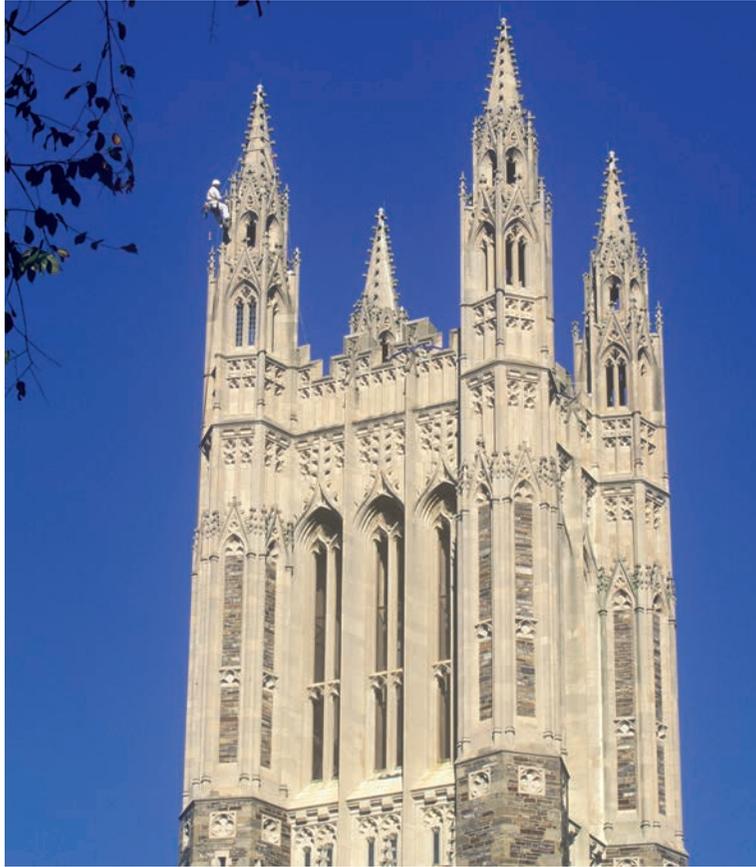


## Los trabajos verticales en la elaboración de estudios previos de edificios históricos en los Estados Unidos

Kent Diebolt y James V. Banta\*



1. Aguja ornamental. St. Patrick's, St. Thomas. Princeton, Albany (foto: Vertical Access)

**La necesidad de elaborar estudios previos detallados del edificio antes del proyecto de restauración entra a menudo en conflicto con la imposibilidad de un conocimiento directo del problema, por falta de medios económicos para la construcción de un andamio, que sólo estará disponible durante la ejecución de la obra. La redacción de estudios previos con ayuda de trabajos verticales constituye una magnífica solución técnica y un compromiso razonable con la economía antes de emprender las obras de restauración. Este artículo presenta un panorama en EEUU de esta reciente rama de la profesión que puede convertirse en una poderosa herramienta para el arquitecto restaurador en un futuro inmediato.**

*Industrial rope access: specialized investigations of historic buildings in the United States.* The need to draw up detailed preliminary studies of a building before beginning the restoration project is often hindered by the fact that it is impossible to have first-hand knowledge of the problem due to a lack of funds to built scaffolding for the duration of the works. Preliminary studies drawn up with the aid of information provided by rope access professionals is a magnificent technical solution at a reasonable price before starting the actual restoration works. This article tells us about the situation in the United States of this new branch of the profession that is likely to become a powerful tool for restoration architects in the immediate future.

\*Kent Diebolt es presidente y fundador de Vertical Access Llc. y James V. Banta es restaurador arquitectónico y técnico inspector en Vertical Access LLC.

2. Proceso de inspección y toma de datos en el edificio del ayuntamiento de Buffalo, Nueva York (foto: Vertical Access)

Al comienzo de la década de los 80, principalmente en Francia e Inglaterra, emergió un nuevo método de accesibilidad a diferentes tipos de estructuras verticales. Este nuevo método, ahora conocido como trabajos verticales, permite a técnicos entrenados seguridad y acceso efectivo a multitud de trabajos “extremos”. Las empresas de trabajos verticales se están difundiendo actualmente por países de todo el mundo, incluida España, y poseen unos excelentes resultados en seguridad. En los Estados Unidos, las instituciones con competencias para establecer estándares profesionales para empresas de trabajos verticales son: el SPRAT (*Society of Professional Rope Access Technicians* -Sociedad de Técnicos Profesionales en Trabajos Verticales-) y el OSHA (*Occupational Safety and Health Association* -Asociación de Seguridad y Salud en el Trabajo-).

Aunque existe un estándar internacional, las empresas de trabajos verticales en EEUU todavía están evolucionando hacia estándares normalizados. En los Estados Unidos, SPRAT es una organización comercial que desempeña la misma función que la europea IRATA (*Industrial Rope Access Trade Organization* -Organización Comercial de Empresas de Trabajos Verticales-) y se encuentra ahora en proceso de creación de prácticas y certificaciones estándar de seguridad para profesionales de trabajos verticales en los Estados Unidos. En alrededor de 15 años,

IRATA se ha comprometido con la seguridad, enseñanza y certificación de sistemas y proyectos de trabajos verticales en el Reino Unido y gran parte de Europa.

En España, ANVETA (Asociación Nacional de Empresas de Trabajos) desempeña un papel similar a IRATA, estableciendo pautas y normas para los trabajos verticales, y facilita un listado de empresas acreditadas. La mayoría de las empresas de trabajos verticales en España llevan a cabo labores de mantenimiento y rehabilitación, así como de restauración de fachadas, pintado y limpieza.

A principios de la década de 1990, fuimos los primeros en usar los sistemas de trabajos verticales para inspecciones y ensayos en edificios y estructuras en los Estados Unidos. Desde entonces, hemos trabajado con arquitectos, ingenieros y conservadores, proveyendo un servicio especializado y altamente cualificado durante la fase de diagnóstico y estudio previo de un proyecto de consolidación o restauración.

Comparado con el coste de los medios tradicionales para una inspección manual mediante el típico andamiaje, los trabajos verticales resultan económicos por sus soluciones innovadoras para el proyecto de consolidación y mantenimiento de edificios. Además, se emplean técnicas y métodos de investigación no destructivos que evitan claramente las roturas en el edificio, una característica que es especialmente importante cuando se trata de elementos arquitectónicos delicados.





3

### Cómo funcionan los sistemas de trabajos verticales

Los sistemas de trabajos verticales utilizan sistemas ligeros con aparejos y cordajes altamente adaptables para ubicar a los trabajadores en lugares verticales difíciles de alcanzar. Este campo desarrolla hábilmente las técnicas de escalada, espeleología y operaciones de búsqueda y rescate que utilizan cuerdas profesionales especiales.

Los sistemas de trabajos verticales confían en dos cuerdas de sujeción independientes mediante las cuales los técnicos se suspenden con material específico de escalada y arneses. Una cuerda se le denomina “cuerda de trabajo”, y la segunda, “cuerda de seguridad” que funciona como protección anticaídas.

Elegidas por sus propiedades de poca flexibilidad, las empresas de trabajos verticales emplean cuerdas no elásticas en oposición a las cuerdas dinámicas que están diseñadas para alargarse, particularmente bajo cargas dinámicas, como puede suceder cuando sujetan a un escalador que cae.

Normalmente, los técnicos atan las cuerdas a partes inmóviles de la estructura de la cubierta, la coronación, o la buhardilla. Los cordajes y los anclajes son altamente adaptables y siempre preparados para las condiciones del área de trabajo, el edificio o la estructura. Los técnicos utilizan material especializado de control de descenso “sin manos” que facilita la maniobrabilidad y la comodidad durante las anotaciones según descienden por las cuerdas.

### Una poderosa herramienta para arquitectos e ingenieros

La integración de las técnicas de trabajos verticales en el equipo de reconocimiento inicial permite a los arquitectos e ingenieros presentar un trabajo de mayor envergadura y profundidad a los clientes, propietarios de edificios, y contratistas, ahorrando al propietario tiempo y dinero. Antes de preparar el proyecto de ejecución con sus dibujos y detalles específicos, es ideal tener una clara imagen de las condiciones existentes y los beneficios prácticos de una investigación manual no deben ser desestimados. Erigir un andamio antes de comenzar un proyecto de consolidación o de restauración es casi siempre una utilización poco efectiva de valioso

3. Interior de la cúpula del State House Dome en Trenton, New Jersey (foto: Vertical Access)

4. Exterior de la cúpula y lucernario del State House Dome en Trenton, New Jersey (foto: Vertical Access)

tiempo y dinero, comparado con la relativa velocidad y flexibilidad de ejecutar una investigación mediante los sistemas de trabajo vertical durante las fases de levantamiento y estudio previo. Existen otras razones para no erigir un andamiaje en la fase de estudios previos, como el compromiso con la seguridad del edificio, la disminución de sus valores estéticos y el riesgo potencial de errar en el diseño o proyecto de andamio en función del trabajo que es finalmente requerido.

Además, los trabajos verticales son a menudo la mejor solución cuando el tamaño y la forma del edificio – o las condiciones del paisaje o calles circundantes – impiden la utilización de los medios convencionales de inspección y testeo. En efecto, existen áreas específicas que plantean desafíos de acceso son los azoteas con cubiertas escarpadas, agujas, cúpulas, campanarios, parapetos altos o muros pantalla, y torres, donde los trabajos verticales resultan fundamentales.

Nuestras técnicas de documentación in situ comenzaron con simples anotaciones en papel. En los últimos años, sin embargo, hemos integrado circuitos de vídeo en directo, ordenadores de agenda (por ejemplo las PDA, asistentes de datos personales) y los tablet-PC o portátiles de pantalla táctil, en un proceso más preciso y eficiente de documentación. Incluso más, el desarrollo de los ordenadores de pantalla táctil nos ha permitido emplear el AutoCAD como la herramienta gráfica de base para tomar anotaciones de las condiciones existentes in situ. Todas las herramientas utilizadas en nuestros sistemas de anotación derivan de AutoCAD, pero

algunas características personalizadas se han sido diseñado para automatizar el proceso de documentación, como la medida automatizada y el cálculo de las áreas afectadas por patologías y la capacidad de vincular fotografías con bloques de datos.

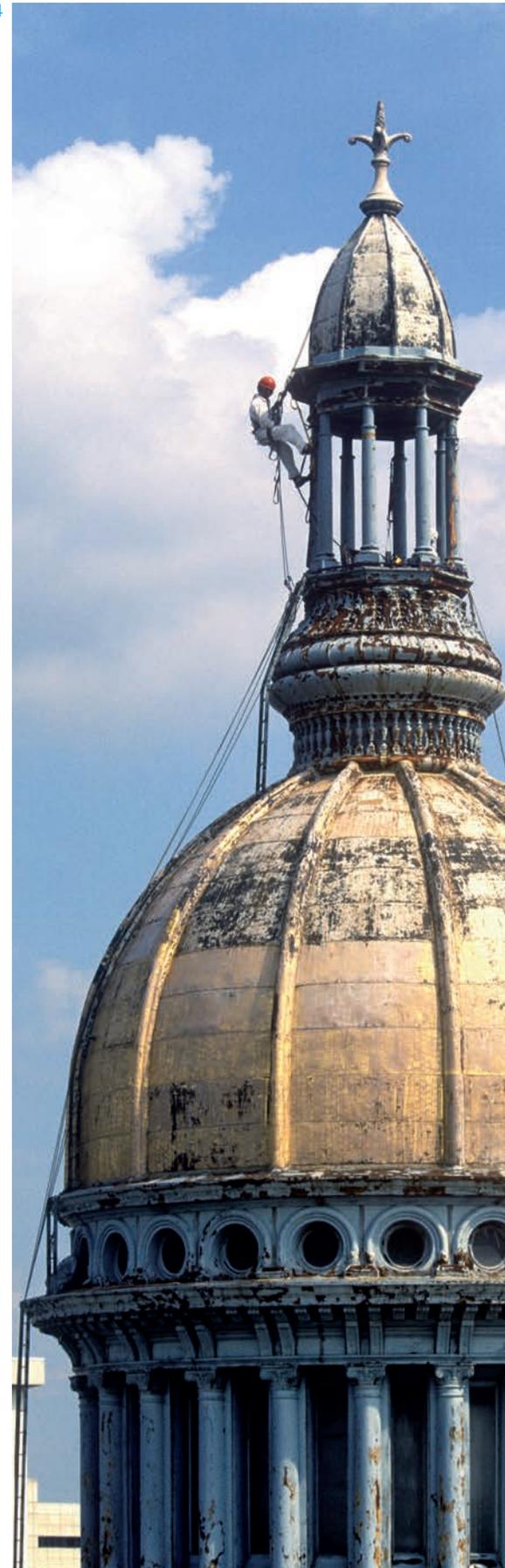
### LA SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS VERTICALES

Nuestro equipo se esfuerza por cumplir estrictamente las condiciones de seguridad y salud para todas las personas potencialmente implicadas, incluido empleados, clientes, ocupantes de edificios, y peatones. Para asegurar la seguridad de todas las partes a menudo es necesario cerrar calles, aceras, entradas, o espacios públicos circundantes a un edificio o estructura. En ocasiones en que se requieren precauciones adicionales, o existe tráfico intenso, hemos llegado a emplear también personal de seguridad y puentes de aceras. Además, todos nuestros técnicos están entrenados en procedimientos de rescate para el entorno de los trabajos verticales y siempre tenemos un mínimo de dos empleados presentes en el lugar.

### PROYECTOS

Nuestro equipo tiene experiencia en un amplio abanico de materiales en edificios históricos y modernos, y ha proporcionado ensayos no destructivos y servicios de inspección para una gran variedad de estructuras. Desde 1992, hemos desarrollado estudios previos empleando estas técnicas en multitud de edificios religiosos, educativos, comerciales y gubernamentales, así como en monumentos, esculturas y puentes.

4





5

### Edificio del ayuntamiento de Buffalo, Nueva York

**Arquitecto:** George Dietel y John Wade Sullivan Jones

**Fecha:** finalizado en 1932

**Propietario:** Municipalidad de Buffalo, Nueva York

**Colaboradores:** DiDonato Associates (ingenieros) y Richard Pieper (experto en piedra)

El ayuntamiento de Buffalo es un edificio Art Déco de 29 plantas con estructura de acero revestida con arenisca y caliza con abundante ornamentación cerámica policromada. Nuestro equipo ha venido trabajando en el ayuntamiento de Buffalo desde 2002 y su labor más relevante ha consistido en la creación de una documentación base de las condiciones existentes, realizando intervenciones temporales de estabilización, y colaborando en el futuro proyecto de consolidación. Nuestro informe de las condiciones existentes consistió en 41 alzados, con anotaciones, en formato de AutoCAD; copias de cintas de vídeo realizadas en el transcurso de la investigación, y más de 500 fotografías.

En verano de 2002, Vertical Access identificó y localizó diversos tipos de daños en la piedra y en la cerámica como descamaciones, roturas y exfoliaciones debidas a las eflorescencias salinas.

5. Proceso de inspección y toma de datos en el edificio del ayuntamiento de Buffalo, Nueva York (foto: Vertical Access)

6. Aproximación a las esculturas de bronce del edificio del ayuntamiento de Filadelfia, Pensilvania (foto: Vertical Access)

7. Esculturas de bronce del edificio del ayuntamiento de Filadelfia, Pensilvania (foto: Vertical Access)

8. Nuestros técnicos accediendo con el equipo de vídeo al interior de esculturas de bronce del edificio del ayuntamiento de Filadelfia, Pensilvania (foto: Vertical Access)

Información específica, como el tamaño de las roturas, fue anotado para proporcionar a los arquitectos la información acerca de la magnitud de las reparaciones requeridas. En atención a la seguridad pública, durante la inspección, los técnicos retiraron las piezas cerámicas y pétreas potencialmente peligrosas.

En aras a eludir potenciales conflictos de interés y mantener separados las tareas de los estudios previos y los trabajos de reparación de la constructora adjudicataria, no nos ocupamos habitualmente de los trabajos de consolidación o restauración. Sin embargo, en ciertos casos como el que nos ocupa, hemos tomado medidas para mitigar condiciones peligrosas durante el proceso de proyecto de consolidación o restauración a largo plazo.

Una vez más, en 2004, volvimos al ayuntamiento de Buffalo para tomar medidas in situ de cada piedra individualmente para ayudar a los arquitectos a preparar los planos detallados del proyecto de ejecución. Estos planos que describen detalladamente las medidas reales y la configuración de las condiciones existentes constituyen una información preciosa, a menudo poco común, cuando se trata de programar los métodos de intervención más adecuados. Actualmente el edificio está a la espera de fondos del gobierno para la fase de restauración de la fachada.

**Edificio del Ayuntamiento de Filadelfia, Filadelfia, Pensilvania.**

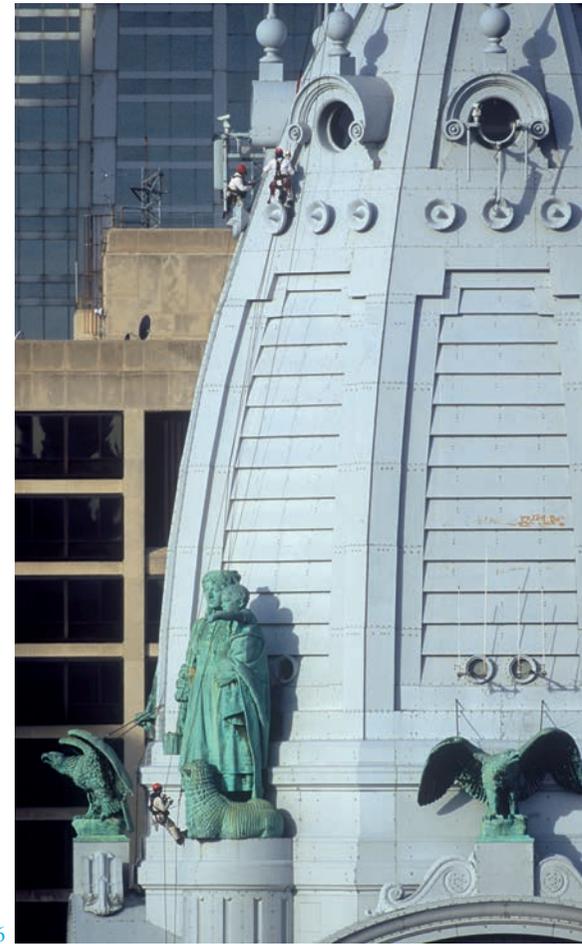
**Propietario:** Municipalidad de Filadelfia  
**Colaboradores:** Keast & Hood Engineers, Concejalía de Artes del Ayuntamiento de Filadelfia.

En el caso del ayuntamiento de Filadelfia, los trabajos verticales fueron seleccionados como un medio óptimo para proporcionar el máximo reconocimiento directo posible dentro de un presupuesto limitado. Nuestra tarea consistió en determinar y registrar las condiciones existentes con el fin de informar del tratamiento de conservación para unas esculturas de bronce situadas a 120 metros sobre el nivel de calle. Diseñadas por Alexander Milne Calder, abuelo del famoso creador de las esculturas móviles, estas estatuas del ayuntamiento de Filadelfia pesan entre 12 y 18 toneladas y miden más de 8,5 metros de altura. Cada escultura es una pieza hueca de bronce fundido que tiene una

compuerta en la parte posterior. En este caso, pasando estas compuertas, realizamos una inspección minuciosa de las condiciones interiores prestando especial atención a la corrosión de los pernos de la placa de anclaje.

La característica principal de la investigación fue una transmisión en tiempo real de audio y vídeo de las condiciones existentes para los conservadores de esculturas que iban ordenando en torno a los tratamientos para los bronce. Con una videocámara en mano y contacto por radio, podíamos conversar con los conservadores que estaban dentro de la torre mientras veían el vídeo. La observación del vídeo en directo era una parte significativa del reconocimiento in situ para los licitadores de la obra.

Este proyecto fue un ejercicio de eficiencia y efectividad. En vez del largo tiempo y el gasto eventualmente requeridos para erigir un andamio fuera de la torre, sólo supuso la presencia de tres técnicos durante cuatro días para completar todo el trabajo.





9

9. Vista de la estructura colgante sobre el río Dolores (foto: Vertical Access)

10. Los técnicos sobre la pasarela colgante, asegurados por otro equipo sobre el borde del cañón. Puede verse el avanzado estado de deterioro de la pasarela, con gran cantidad de material desprendido y caído sobre el lecho del río (foto: Vertical Access)

11. Dos de nuestros técnicos dibujando colgados sobre las cuerdas. Puede verse la sencillez de la construcción de la pasarela y las impresionantes condiciones de la localización (foto: Vertical Access)

12. Vista de la pasarela a lo largo del cañón sobre el río Dolores. Se puede ver la gran cantidad de rocas desprendidas del borde del cañón y depositadas sobre la pasarela, que dificultaban en gran medida los trabajos de inspección (foto: Vertical Access)

### Canal Suspendido, Uravan, Colorado

**Fecha:** 1880

**Propietario:** United States Bureau of Land Management

**Colaboradores:** Alpine Archeological Consultants, Inc.; Anthony & Associates, Inc.; Bureau of Land Management; Colorado Preservation, Inc.; Colorado Center for Community Development; Cultural Resource Planning; Jerald Reid; State Historical fund; Robert Silman Associates, P.C.; Western Colorado Interpretive Association; fotógrafo Tyler Young.

En esta remota localización, la logística para la seguridad y las comunicaciones se añadía a los retos usuales de acceder a áreas difíciles de alcanzar. Localizada a decenas de metros bajo la carretera principal, y a

decenas de metros sobre el río Dolores, el canal suspendido no podía ser alcanzado con medios convencionales de acceso como los andamios, plataformas, elevadores o incluso grúas industriales.

El trabajo incluyó la documentación de detalles constructivos y las condiciones existentes, con el objetivo de determinar cómo fue construida esta pasarela colgante. Asimismo proporcionamos soporte logístico para todo el equipo, incluido el circuito de vídeo en directo, asistiendo con medidas y observaciones, tests con esclerómetros para determinar la dureza de la superficie de la roca, y uso de un densímetro para madera en el análisis de la integridad de la pasarela. Además, proporcionamos entrenamiento, guía y método para que los ingenieros de Robert Silman Associates inspeccionaran la estructura colgante por ellos mismos.



10



11

Suspendidos de las cuerdas, estos ingenieros realizaron croquis y dibujos de detalle que fueron necesarios para tomar decisiones sobre cómo preservar y mantener este singular ejemplo de ingeniería minera en delicado estado de conservación.

El establecimiento de puntos de anclaje independientes de los elementos estructurales al contrario de lo habitual, añadió un mayor nivel de complejidad a este proyecto. Los anclajes se crearon utilizando las características geológicas existentes o mediante la utilización de pernos de acero añadidos.

En este caso, el reto adicional de trabajar en ruinas remotas, en vez de en una estructura en un entorno más urbano, conllevó a que los técnicos estuvieran expuestos a posibles desprendimientos o caídas de los materiales de construcción sueltos o muy degradados.



12

13. Ensayo de estanqueidad en la coronación del edificio Chrysler de Nueva York

(foto: Vertical Access)

14. Descenso para la inspección de la singular cubierta del edificio del Centro Thompson en Chicago, Illinois

(foto: Vertical Access)

#### Ventajas de los trabajos verticales

- Rápido despliegue y cambio de lugar de las ubicaciones de inspección.
- Sistemas de cordajes flexibles y adaptables.
- Método respetuoso con la integridad del edificio
- Récord ejemplar en seguridad
- Distorsión mínima del funcionamiento normal del edificio
- Permite un contacto más cercano a las condiciones reales del edificio

#### Inconvenientes de los trabajos verticales

- Las limitaciones físicas de trabajar colgado de cuerdas
- El desplazamiento horizontal puede ser problemático
- Limitado a un pequeño rango de área de inspección
- En ocasiones se está demasiado centrado en lo pequeño para poder tener una imagen general del problema.

#### Las posibilidades y métodos de investigación empleados en los trabajos verticales incluyen:

- Inspección mediante endoscopio y fibra óptica
- Ensayo de carbonatación
- Inspección visual cercana, inspecciones táctiles
- Observación en espacio confinado
- Muestreo de morteros, rellenos y otros materiales
- Planos de patologías y daños
- Instalación de monitores para análisis de grietas
- Determinación de niveles y desplomes
- Análisis mediante sonorización con martillo acrílico
- Circuito de vídeo interactivo en directo
- Ensayos no destructivos
- Documentación fotográfica y videográfica
- Fotogrametría y rectificación fotográfica
- Calibración ultrasónica de grosos
- Medición de colonias de organismos adheridas a muros
- Inspección y reparaciones en cavidades de muros mediante sondas limitadas
- Ensayo de humedades e infiltraciones

### Capilla St. Paul, New York

**Propietario:** Universidad de Columbia

**Colaboradores:** Robert Silman Associates.

Utilizar martillos acrílicos de una libra de peso (0,45 kg) para resonar en materiales de construcción forma parte de la rutina de algunos de nuestros estudios previos, particularmente en las fábricas o en las estructuras con revestimiento cerámico o pétreo.

El reto de percutir suavemente los ladrillos de Guastavino – como en otros materiales cerámicos- radica en interpretar el tipo de sonido producido en cada caso. En esta ocasión, los técnicos buscamos un sonido sordo frente al tintineo que usualmente indica un ladrillo bien recibido con mortero y completamente íntegro.

### Low Library, New York

**Propietario:** Universidad de Columbia

**Colaboradores:** Robert Silman Associates

En este edificio, nuestra labor consistió en la instalación de sensores para la monitorización remota de movimientos. Estos sensores, a menudo llamados “monitores de rotura” son dispositivos electrónicos muy sensibles instalados en localizaciones clave en donde se concentran los esfuerzos estructurales. El registro de los datos obtenidos por

los sensores se realiza mediante un ordenador instalado in situ que informa constantemente de los incrementos de movimiento en el tiempo a los ingenieros que trabajan en el proyecto.

### Chrysler Building, New York

**Arquitecto:** William Van Allen

**Fecha:** finalizado en 1930

**Propietario:** Tishman Speyer Proprieties

**Colaboradores:** LZA Technology

El rascacielos Art Deco de 77 plantas constituye un hito del estilo Art Deco y fue durante un breve periodo el edificio más alto del mundo. La aguja de 7 plantas revestida de acero inoxidable y las brillantes gárgolas y ornamentos de formas aerodinámicas están sobre una fábrica de ladrillo más tradicional.

Fuimos contratados para realizar el estudio previo de la aguja de acero inoxidable a fin de determinar la causa del incremento de la infiltración por agua de lluvia.

El proyecto incluía ensayos de estanqueidad para determinar la localización de las goteras.

Estos ensayos de estanqueidad fueron realizados en el exterior de la coronación del edificio desde donde los técnicos pulverizamos agua en localizaciones específicas mientras se verificaba en el interior la penetración de la misma.



14

### The Tribune Building, Chicago, Illinois

**Arquitecto:** Raymond Hood y J. Howells

**Fecha:** completado en 1925

**Propietario:** The Chicago Tribune

**Colaboradores:** Wiss Janney Elstner Associates, oficina de Chicago

Este famoso icono de la arquitectura de Chicago es una magnífica estructura de acero revestida de mármol y construida a imagen y semejanza de la Torre de Mantequilla de la catedral de Ruán. Elementos de estilo neogótico circundan la coronación de la torre y a base del edificio. En este caso ejecutamos una inspección crítica entre las plantas 25 y 35 de la torre y retiramos el material potencialmente peligroso de forma segura, como las descamaciones de la piedra, el mortero suelto y las malogradas reparaciones de cemento en más de 20 localizaciones de difícil acceso. Además, proporcionamos al cliente alzados con anotaciones, dibujos en formato de AutoCAD y una detallada documentación fotográfica. Además, instalamos anclajes permanentes para permitir futuras inspecciones de los contrafuertes utilizando las técnicas de trabajos verticales. Este hecho representa un progreso en la previsión por parte del propietario del edificio, el arquitecto y el ingeniero y una aceptación a largo plazo de los sistemas de trabajos verticales.

### ¿Por qué utilizar los sistemas de trabajos verticales?

Este elenco de trabajos y proyectos ofrece un abanico de ejemplos de la variedad de soluciones que hemos empleado en la documentación de estudios previos y el ensayo de estructuras existentes para la redacción de proyectos de restauración de edificios y construcciones históricas.

Con sus sistemas de cordaje flexibles y ligeros, las técnicas de trabajos verticales permiten ampliar el área de inspección al tiempo que se minimizan las molestias a los ocupantes del edificio y se reduce el impacto físico a la estructura arquitectónica.

Además del empleo de estas técnicas, permite abastecer a los clientes de tecnología avanzada y servicios de documentación únicos.

Nuestro objetivo último es la gestión y la comunicación de los datos de las condiciones registradas a los técnicos y profesionales que entienden que una documentación precisa de las condiciones existentes en forma de estudios previos resulta crucial para tomar decisiones fundamentadas en la realidad construida en los planes directores de conservación, programas de mantenimiento y proyectos de restauración. 🏗️

13

