



Un nuevo avance con Cyrax™



En el último número del Reporter les presentábamos las revolucionarias tecnologías de barrido láser 3D y de visualización ofrecidas por Cyra™. Hoy les informo de que a partir de ahora encontrarán estas tecnologías de la mano de Leica Geosystems exclusivamente. Desde el 17 de noviembre de 2000 la empresa que ha desarrollado y madurado estos procedimientos de barrido láser 3D, modelado y presentación pertenece a Leica Geosystems. A todos los empleados de Cyra les damos la bienvenida a nuestra organización.

Y también a los clientes de Cyra, que ahora pueden beneficiarse de la red mundial de asistencia y servicio técnico de Leica Geosystems. Aunque, como es natural, al adquirir esta empresa californiana hemos pensado sobre todo en los anteriores clientes de Leica Geosystems y en todos los lectores del Reporter. Con nuestra decisión queremos ayudarles a que tan rápido como sea posible puedan aprovechar en sus trabajos esas tecnologías que abren los nuevos caminos de este siglo. Las ventajas son notables: en tareas de documentación de objetos complejos – como por ejemplo, en una fábrica química –, los responsables de la instalación pueden disponer de precisos modelos 3D y planos 2D diez veces más rápido que antes con los métodos convencionales. El escáner por láser 3D Cyrax 2500, que representa la segunda generación de la serie Cyrax y que ha sido recientemente presentando en el mercado, mide y documenta en un solo segundo las coordenadas tridimensionales de mil puntos, situados a distancias de hasta 50 metros, y con una precisión constante de seis milímetros o mejor. Y su software Cyclone™ V3 transforma inmediatamente esos datos en modelos 3D o planos 2D. Como hemos dicho, podrán encontrar más detalles al respecto en el anterior Reporter, número 45 páginas 16-17, y también en Internet, en www.cyra.com o en www.leica-geosystems.com.

Hace ya más de tres décadas fuimos los primeros en combinar un distanciómetro de infrarrojos (DI10) con un teodolito y convertir el conjunto en el primer taquímetro reductor de infrarrojos; hace más de dos décadas presentamos el primer taquímetro electrónico registrador (TC1) del mundo; y hace más de una década, con el primer equipo de medición GPS (WM101), fuimos pioneros en obtener precisión centimétrica de las señales GPS de los Navstar. Todas esas soluciones originales de Leica Geosystems se han convertido en estándares topográficos y han permitido desarrollar a partir de ellas sistemas con un grado de automatización cada vez mayor. Hoy volvemos a escribir una página de la historia de la topografía con la Cyrametrie™ y ustedes, como clientes de Leica Geosystems, serán los primeros en aprovechar sus ventajas. No hay otro proveedor en el ramo de la topografía y la medición que esté en condiciones de ofrecer la solución más racional a tantos y tan diferentes problemas de aplicación, con un espectro incomparable de tecnologías y productos, a la vez avanzados y probados. ¡Aprovechen la ocasión!

Reciban un cordial saludo.

Hans Hess
President & CEO, Leica Geosystems

Cyra™, Cyrax™, Cyclone™ y Cyrametrie™ son marcas de Cyra Technologies, Inc., Oakland, California (EE UU)

I M P R E S S U M

Editor: Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg
Presidente & CEO: Hans Hess

Dirección de la redacción: Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg,
Suiza, Fax: +41 71 727 46 89
Internet: Waltraud.Strobl@leica-geosystems.com

Equipo de redacción: Waltraud Strobl, Fritz Staudacher (Stf)

Layout y producción: Niklaus Frei

Traducciones: Dogrel AG, St. Margrethen

Forma de publicación: Tres veces al año en los idiomas alemán, inglés, francés, español y japonés.

No está permitida la reimpresión ni la traducción, aunque sea en parte, sin la autorización previa de la redacción.

El "Reporter" se imprime en papel exento de cloro, respetando el medio ambiente.

© Leica Geosystems AG Heerbrugg
Noviembre de 2000. Impreso en Suiza

Cierre de redacción para la próxima edición: 7 de enero del 2001

Editorial

Estimados lectores

Lo que puede llegar a significar una relación de muchos años con un cliente lo ha conocido nuestro redactor en su reciente visita a una obra de Viena (encontrarán su informe en la página 16 de esta revista). Porque una historia aún más larga que la de los edificios que se están renovando es la de la relación de las empresas que realizan la obra, en la que se aplican los métodos más modernos de nuestro tiempo, como p.ej. las mediciones láser sin reflector.

El principio de la evolución no sólo es válido en la naturaleza, también afecta a la tecnología y a la sociedad. El reconocimiento de lo bueno y la incesante búsqueda de lo mejor son sus requisitos. Alguien como, por ejemplo, Hans-Peter Blaha, de la empresa Porr AG, lleva décadas trabajando satisfactoriamente con instrumentos de Wild y de Kern sabe apreciar también hoy la eficiencia de las soluciones de Leica Geosystems. Y quienes ya en la construcción de estos testigos de la historia de la arquitectura y de la industria modernas mostraron su confianza mutua, tienen buenas perspectivas también en el nuevo siglo.

Reciban un cordial saludo.



Waltraud Strobl

Foto de portada:
Los puentes de
Hong Kong se
controlan con GPS



Página **12** Gran Belt y Öresund:
las conexiones al continente



10 "Geoinformación
para todos"
en el congreso
de la ISPRS en
Amsterdam



4
Construcción
automatizada de pistas
de aeropuerto con el
sistema Leica de
guiado de máquinas



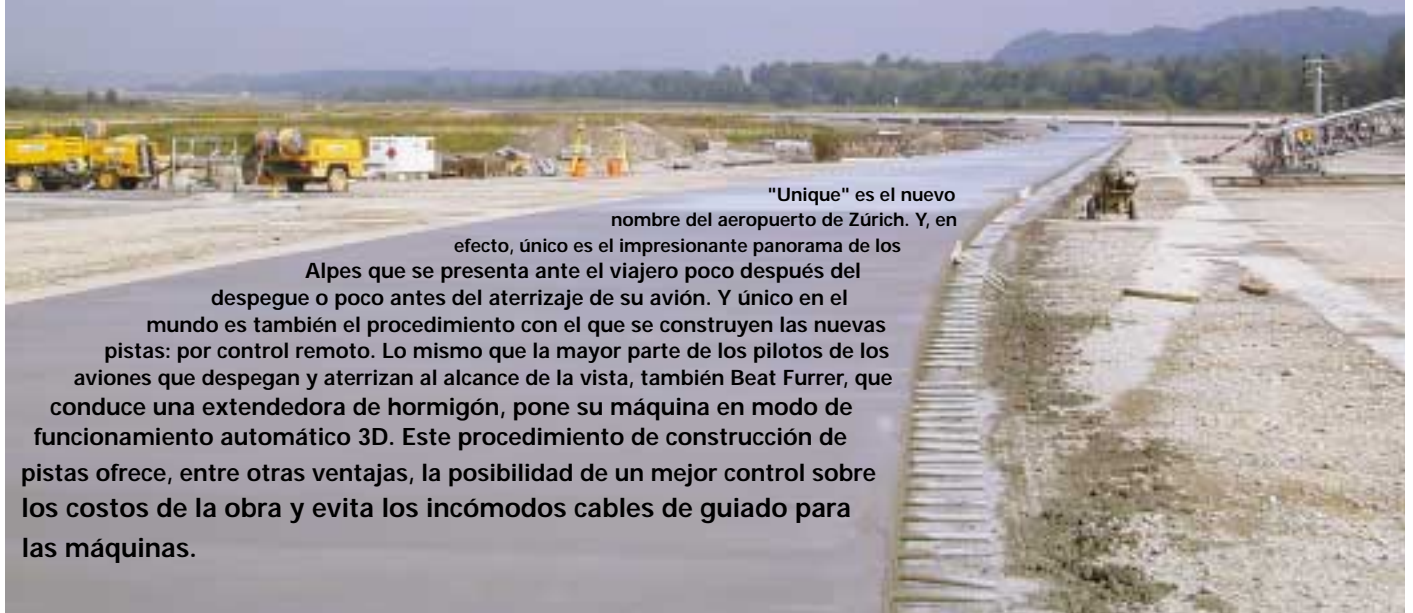
16 Tanques de gas
convertidos en
edificios de
apartamentos



13
Medición de
perforaciones
en el hielo

14 Vancouver tendrá un
nuevo tramo de SkyTrain

Descenso de los costos de construcción de pistas



"Unique" es el nuevo nombre del aeropuerto de Zúrich. Y, en efecto, único es el impresionante panorama de los Alpes que se presenta ante el viajero poco después del despegue o poco antes del aterrizaje de su avión. Y único en el mundo es también el procedimiento con el que se construyen las nuevas pistas: por control remoto. Lo mismo que la mayor parte de los pilotos de los aviones que despegan y aterrizan al alcance de la vista, también Beat Furrer, que conduce una extendidora de hormigón, pone su máquina en modo de funcionamiento automático 3D. Este procedimiento de construcción de pistas ofrece, entre otras ventajas, la posibilidad de un mejor control sobre los costos de la obra y evita los incómodos cables de guiado para las máquinas.

Beat Furrer construye con su extendidora de hormigón GHP 2800 de la marca Gomaco una pista de hormigón de seis metros de anchura y 36 centímetros de espesor. Con una precisión de poco más de un centímetro en posición planimétrica y de tres milímetros en altura, el procedimiento supera las exigencias del pliego de condiciones de la 5ª. etapa de construcción del Unique Airport de Zúrich.

El nuevo sistema de guiado de máquinas simplifica el trabajo

„No, no hemos comprado una extendidora nueva, simplemente hemos equipado la máquina Gomaco que teníamos con el nuevo sistema 3D de guiado de máquinas que ha desarrollado Leica Geosystems. Se montó directamente en el puesto del conductor“, explica Martin Bänziger, ingeniero de la empresa constructora Specogna Bau AG, de Kloten. Los comandos para el control tridimensional automático son recibidos por la extendidora de hormigón directamente del sistema Leica. La oficina de ingeniería y planificación Schällibaum AG lleva a cabo los trabajos de medición topográfica de la obra por encargo de la UTE Walo Bertschinger AG, Batigroup AG, Specogna Bau AG y Heilit + Wörner. En esa mañana de setiembre el ingeniero topógrafo David

La obra cuesta cada día un millón de francos

Dentro de la 5ª. etapa de construcción del Unique Airport de Zúrich (ver foto a la derecha), y con el fin de aumentar su capacidad de recepción de pasajeros y la oferta de servicios, se están edificando una nueva terminal (Dock Midfield), el Airside Center y una nueva sala de mostradores de aerolíneas justo encima de las vías del tren. Incluye además nuevos túneles y enlaces de transportes públicos y privados. El presupuesto total asciende a 2300 millones de francos suizos, de los cuales 403 millones se destinan a las pistas y a los sistemas de eliminación de hielo. Eso significa que en el periodo de construcción de cinco años cada día se gastará un millón de francos en la obra. Y eso sin contar las inversiones sucesivas previstas en unos 3000 millones de francos más.

Dos taquímetros LEICA TCA2003 controlan en tiempo real las posiciones de la extendidora de hormigón.





Zimmermann situó dos taquímetros LEICA TCA2003 en las proximidades del tramo de pista que se iba a construir con la extendidora de hormigón. Los taquímetros guiaron la extendidora siguiendo exactamente el proyecto.

Bordes laterales perfectos

El conductor de la máquina puede ahora concentrarse exclusivamente en el avance de la obra y en el suministro óptimo del material por las hormigoneras. Dice Beat Furrer: „Mi trabajo es más sencillo desde que se instaló

el sistema Leica. Ahora puedo dedicarme más a los aspectos cualitativos y a tratar de mejorarlos. Entre ellos están, por ejemplo, los bordes laterales de la pista, que han de construirse de modo tan homogéneo y preciso como sea posible. Como ahora la máquina se guía automáticamente yo puedo fijarme mejor en que el hormigón llegue a mi extendidora de modo óptimo también en los bordes y que quede allí perfectamente compactado. ¡Observe la perfección de esas líneas!“



La seguridad tiene aquí prioridad

La persona encargada de la aplicación de este sistema de modo que en la gigantesca obra del Unique Airport

La extendidora de hormigón construye una pista perfecta en el Unique Airport de Zürich gracias al sistema de guiado automático 3D de Leica Geosystems.



Unique Airport de Zürich: Construir para el futuro

Nada crece con tanta fuerza como el tráfico aéreo. Según un estudio técnico, en los próximos 20 años los desplazamientos por ferrocarril o carretera en Suiza aumentarán en cada caso un 30%, mientras que el número de viajeros que utilizarán el avión se incrementará en un 60% en ese mismo periodo de tiempo. El mayor aeropuerto de Suiza es ya hoy un importante motor económico: unas 90 000 personas viven de ingresos ligados a la explotación del aeropuerto.

El aeropuerto de Zürich, con 21 millones de pasajeros y 270 000 movimientos de aviones anuales, se ha ido ampliando en el transcurso de los últimos 50 años. Esta 5ª. etapa de construcción revaloriza las infraestructuras existentes, renueva sistemas obsoletos y completa las instalaciones actuales para convertir las en un moderno distribuidor del tráfico aéreo del siglo XXI.



A la izquierda: La 5ª. etapa de construcción del Unique Airport de Zürich: una nueva terminal con acceso subterráneo (en rojo en el esquema). Estos trabajos progresan rápidamente, igual que los de las pistas.



de Zürich se ahorre tiempo y dinero es Martin Bänziger, director de obras de la empresa Specogna Bau AG. Este joven de 30 años es el responsable de que se cumplan los requerimientos de calidad, costos y fechas de terminación exigidos por el cliente y los encargados de la planificación de la obra. Además hay que tener en cuenta que en este caso la obra comparte espacio y tiempo con la actividad aeroportuaria normal, por lo que la seguridad y el tráfico aéreo son aspectos prioritarios.



Decisión validada por la práctica

„Ya en los tres primeros meses de funcionamiento en la obra pudimos comprobar que nuestra decisión de introducir un sistema de guiado de máquinas de Leica Geosystems por primera vez en la construcción de pistas de hormigón había sido correcta“, dice Martin Bänziger. Ninguna de las personas que intervienen en esta obra, en la que el tiempo es un factor tan crítico, querría hoy prescindir de él – a pesar de que inicialmente hubo algunas reservas – ya que el éxito de todos depende del rápido avance de la obra. Martin Bänziger: „¡El tiempo que nos lleva la preparación del hormigón es justo la mitad que antes! Y el rendimiento en la incorporación del material ha aumentado un 20% aproximadamente“. Además se consigue una mejor calidad de la superficie y una mayor precisión y fiabilidad. M. Bänziger: „Con este nuevo sistema de guiado de máquinas transmitimos a la extendidora de hormigón los datos del proyecto prácticamente 1:1, con precisión y rapidez insuperables. Con un cable de guiado es improbable esa precisión, y eso sin considerar los continuos estorbos que ocasiona en la logística de la obra.“



Martin Bänziger es el jefe de obra y, por tanto, el responsable del cumplimiento de las altas exigencias en términos de calidad, plazos y costes de la construcción.

Gracias al sistema Leica de guiado de máquinas se consigue un sustancial ahorro de tiempo del 50% en la preparación del hormigón y un rendimiento en la incorporación del material un 20% mayor.

El sistema 3D de guiado de maquinaria completa el círculo de automatización

Para la instalación del sistema de guiado de máquinas la extendidora de hormigón Gomaco fue ajustada por los ingenieros de Schällibaum y por Jürgen Maier, de Leica Geosystems. Cada máquina concreta tiene su propia geometría, que se determina en el curso de un ajuste individual y es posteriormente tenido en cuenta de manera automática. Una vez estacionados, los taquímetros LEICA TCA2003 suministran continuamente los valores de medición al sistema de guiado. Éste determina en tiempo real la posición de la extendidora de hormigón y transmite los correspondientes parámetros de control a la máquina.

Este sistema de Leica para el guiado de máquinas no sólo memoriza todos los datos del proyecto sino que además está conectado al sistema de control de la extendidora. La comparación permanente de los datos de medición con los datos del proyecto permite regular continuamente la aportación del hormigón con una precisión superior a ± 3 mm respecto al perfil vertical deseado. Al mismo tiempo, conduce la máquina en la dirección requerida, con precisión y velocidad mayores que las conseguidas con la vista, la mano y los métodos convencionales de medición y guiado.

Superficie de hormigón plana y homogénea

Desde el punto de vista de las técnicas constructivas, estas pistas para los movimientos de los grandes aviones jumbo se encuentran entre las más complicadas. La carga por ruedas alcanza 30 toneladas en tres posiciones. Para evitar la formación de charcos de agua y placas de hielo es muy importante que la

David Zimmermann se encarga de los aspectos técnicos de medición en el proyecto: „¡La lisura y homogeneidad de la superficie son perfectas!“

A la derecha, el mástil de la máquina con el prisma reflector. Los taquímetros van siguiendo automáticamente el prisma, sin perderlo de vista.





superficie de hormigón sea homogénea. Utilizando esta extendidora de hormigón con el sistema Leica de guiado de máquinas el resultado es excepcional. Un técnico realiza in situ controles continuos del hormigón fresco para asegurar el cumplimiento de las estrictas normas de calidad.

Preparación en la mitad de tiempo

¿Cómo es posible que con el sistema de guiado de máquinas se consiga un ahorro de tiempo del cincuenta por ciento ya en la preparación? Contesta Jürgen Indlekofer, capataz de obra en proyectos de obras públicas de su empresa: „Antes teníamos que realizar el replanteo y estaquillado de todo el trazado. Había que marcar los puntos con clavos de replanteo cada seis metros – y en las clotoides a un intervalo aún menor – y después nivelar al milímetro el cable de guiado a la altura correcta, ¡aún a sabiendas de que el propio grosor del cable apenas permite un trabajo de mucha precisión! Y siempre con el riesgo de que alguien tropezara con el cable y se

alteraran las dimensiones. Además, con la dificultad añadida de que se necesitaba más espacio para las maniobras de las máquinas y, por supuesto, más tiempo y más complicaciones

Red de pistas para reactores más rápidos

Se están construyendo muelles y pistas con sitios de paso para mejorar la manipulación de las aeronaves de nueva generación. La red ampliada de pistas permite que el avión recorra un camino más corto antes de despegar. En esta zona de la obra trabaja actualmente la extendidora de hormigón Gomaco GPH2800 de las empresas Specogna Bau AG y Batigroup AG, dotada del sistema Leica de guiado de maquinaria. En las instalaciones del Unique Airport de Zúrich se está empleando, además de esta extendidora, otra máquina más pequeña de la empresa Walo Bertschinger AG con ese sistema de guiado 3D.



El sistema Leica de guiado de máquinas (la caja blanca en el puesto del conductor) libera al conductor Beat Furrer de la tarea de conducción, lo mismo que el piloto automático en los aviones, y él puede concentrarse en el proceso de construcción de la pista: „¡Las pistas salen perfectas!“



El capataz Jürg Indlekofer aprecia la simplificación logística que representa no necesitar replanteos ni cables de guiado.

**¡Ya no hay impedimentos causados por los cables de guiado!
En conformidad con el tráfico de los aviones, los trabajos con la
extendidora de hormigón controlada automáticamente por el sistema
Leica de guiado de máquinas avanzan con fluidez: Precisión en
posición planimétrica ≤ 1 cm, precisión en cota ± 3 mm.**



También en la construcción de carreteras y vías férreas

Los sistemas de guiado de máquinas desarrollados por Leica Geosystems también se encargan del control 3D de otros tipos de maquinaria de obra, por ejemplo, de las máquinas Wirtgen empleadas en la construcción de las vías del tren de alta velocidad ICE entre Colonia y Frankfurt, o de las pavimentadoras utilizadas en la renovación del firme de la carretera nacional suiza N1 entre St. Gallen y el Unique Airport. Lo mismo que en la obra del aeropuerto de Zúrich, también en este último caso la utilización de los sistemas 3D de guiado de máquinas se debe a la empresa de ingeniería Schällibaum.

logísticas en sus movimientos." De lo expuesto se deduce que ni el capataz de la obra ni sus colaboradores echan de menos el método antiguo.

¡Aprovechar mejor el escaso tiempo disponible!

Lo único que todavía impacienta a Jürgen Indlekofer en esta obra son las limitaciones que la niebla impone al avance de todos los trabajos. Hoy la niebla ha vuelto a retrasar el comienzo del trabajo con la extendidora de hormigón y también los pilotos y los pasajeros han tenido que esperar. Dice el capataz de la obra: "La niebla no causa problemas al sistema de guiado de la máquina - hemos trabajado con él también en la oscuridad - aunque sí afecta a la seguridad del aeropuer-

to y a la calidad del trabajo. Y estos aspectos son prioritarios." Pero también la lluvia, la nieve y el hielo impiden obtener un hormigón con la calidad necesaria. Jürgen Indlekofer: "Desgraciadamente no podemos hacer nada frente a estas restricciones impuestas por las condiciones meteorológicas invernales. Pero ahora, gracias a que el tiempo de preparación de mediciones se ha reducido a la mitad, podemos aprovechar muchos más días en primavera, verano y otoño, e incluso breves etapas de buen tiempo, y construir con nuestra extendidora de hormigón en el mismo tiempo que antes unos tramos de pista mucho más largos. ¡Es una gran ventaja!" Además, después de tales interrupciones debidas a la situación meteorológica, el sistema de guiado de máquinas retoma con mayor precisión y rapidez que con el control manual el enlace perfecto con la sección anterior. Incluso desde el punto de vista de las técnicas constructivas y topográficas el Unique Airport de Zúrich hace honor a su nombre.

Stf

También se emplea el LEICA GPS500

Para trabajos generales de posicionamiento y planificación en la obra del Unique Airport la empresa también utiliza el sistema LEICA GPS500. Ya en 1999 la medición precisa de las pistas existentes con el fin de obtener el plano vinculante se efectuó con esos sistemas GPS de Leica Geosystems. Se midió sobre todo de noche, en las horas de descanso del tráfico aéreo.



„Geoinformación para todos“ en el congreso de la ISPRS en Amsterdam

Con la participación de más de 2500 personas y la afluencia de numerosos visitantes, el congreso ISPRS 2000 celebrado en Amsterdam se convirtió en una de las mayores reuniones convocadas por la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Teledetección (ISPRS). El lema „Geoinformation for all“ expresa el reto que se plantea al mundo de la fotogrametría y la teledetección en el umbral del nuevo siglo. Hoy ya vemos cómo la información digital de distintos sensores se mezclan en bases de datos SIG para efectuar los más diversos análisis. Y cada vez son más las tareas de cualquier ámbito que se pueden resolver con mayor facilidad mediante sistemas de información geográfica.

La ola de la digitalización también ha alcanzado a la tecnología de las cámaras aéreas. Pionera en su campo, la empresa LH Systems presentó a los expertos en fotogrametría y teledetección su sensor para fotografía aérea digital ADS40, que no requiere película ni productos químicos, pero sí una óptica de gran calidad. La zona sobrevolada va siendo captada simultáneamente por diferentes sensores y registrada digitalmente. Una óptica de gran calidad y unos algoritmos optimizados para fotogrametría y teledetección brindan diferentes posibilidades de combinación de esos datos asegurando una rentabilidad, precisión y resolución máximas. El ADS40, que sido desarrollado conjuntamente con el Centro Alemán de Técnica Aeroespacial (DLR), alcanza una resolución de 150 pares de líneas por milímetro y presenta una relación costo/beneficio comparable a la de los mejores sensores

digitales a bordo de los satélites actuales y a la de los más potentes sistemas clásicos de fotografía aérea.

Bruce Wald, Presidente y CEO de LH Systems, hizo público en el congreso de la ISPRS el pedido de dos ADS40 por parte de la empresa japonesa Pasco. Esta renombrada empresa será la primera del mundo que aproveche las extraordinarias posibilidades de este sensor.

Las tecnologías digitales ya son estándares en la práctica

El sistema Cyrax de Cyra realiza de una manera muy distinta la toma digital de datos del objeto a partir de puntos del suelo. Aunque también lo escanea detalladamente con una resolución muy alta, realiza además simultáneamente la medición del objeto con rayos láser, de modo que en breves momentos se dispone de un modelo digital 3D del objeto, con precisión milimétrica, que permite múltiples formas de análisis.

No sólo en la adquisición de datos sino también en su interpretación se perfilan posibilidades cada vez más interesantes: la estructura de los datos del ADS40 está perfectamente adaptada para el posterior proceso con sistemas de LH Systems y garantiza un flujo de datos óptimo.

Al hablar del almacenamiento y análisis de datos en bases de datos GIS/LIS es inevitable referirse a ESRI. Entre los productos más recientes de esta empresa líder está el software ArcSurvey. El programa ha sido desarrollado por Leica Geosystems para gente que quiere simplificar el trabajo de campo y busca nuevos

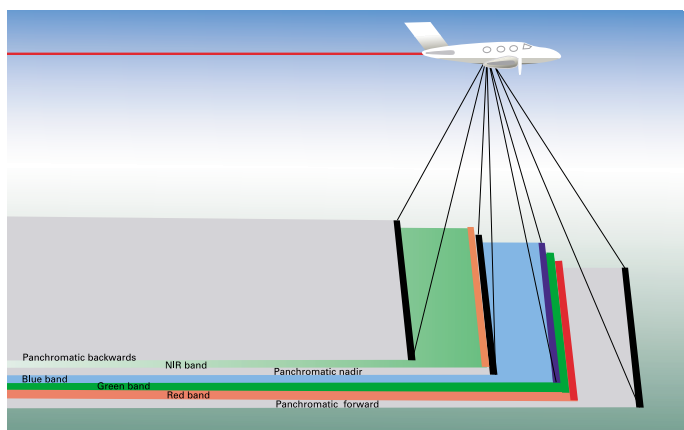


El stand de Leica Geosystems consiguió atraer a los visitantes de la exposición paralela al congreso: Diálogo entre el hombre y la técnica.



La primera cámara fotogramétrica digital del mundo, la ADS40, se presentó por primera vez en el congreso de la ISPRS de Amsterdam. Bruce Wald, Presidente y CEO de LH Systems, anunció los primeros pedidos recibidos de Japón y Alemania.

La nueva cámara digital ADS40 de LH Systems capta la zona sobrevolada con varios sensores a la vez – hacia adelante, hacia abajo y hacia atrás –, de manera que actúa de modo prácticamente simultáneo como tres cámaras convencionales.





Motivo de celebración: Hans Hess, presidente y CEO de Leica Geosystems (en el centro), celebra la buena marcha de Leica Geosystems en el Mercado de Valores. Tsuneo Komatsuzaki (a la izquierda), director general de Pasco Corporation, acaba de pedir dos ADS40 a LH Systems. Japón será el primer país del mundo que utilice esta moderna tecnología.



Chotinard Ratanasaka (segunda por la izquierda), de la Agencia de Topografía y Cartografía de Tailandia, trabaja actualmente con sus compañeros de Universidad de Chulangkorn y del Instituto Asiático de Tecnología en la elaboración de mapas 1:4000 y 1:5000. Conoce bien los instrumentos y sistemas de Leica Geosystems desde la época de Kern y Wild.



Jalil Saleme (a la izquierda) dispone en el Real College of Engineering en Ammán, de una gran variedad de sistemas de LH Systems.

clientes y aplicaciones dentro del mundo ESRI.

Leica Geosystems: Libertad de elección

Aunque las relaciones entre la fotogrametría y la topografía cada vez se estrechan más al amparo de los sistemas GIS/LIS, los visitantes de la exposición con motivo del congreso de la ISPRS no encontraron en ella a ningún otro gran fabricante de productos topográficos y de GPS. Leica Geosystems, con sus empresas asociadas LH Systems (participación del 50%), Cyra (participación del 20%) y ESRI (socio estratégico), mostró un plan de futuro y bajo el eslogan „Apretando un botón: la libertad de elección“ puso

Renlin Zhang – miembro de la delegación china de 50 personas en el congreso de la ISPRS – investiga y enseña Fotogrametría y Topografía en la Universidad del Noroeste de la antigua ciudad imperial de Xian. Tiene muchos años de experiencia con instrumentos de Leica Geosystems y de LH Systems, entre ellos con estaciones de trabajo digitales DWS.

en práctica, desde la proximidad a los clientes, las posibilidades del intercambio de datos sin fronteras y compatible con muchas tecnologías.

El stand de Leica Geosystems en la exposición resultó un fortísimo punto de atracción no sólo por su buena situación justo a la entrada del pabellón y con las ofertas de LH Systems, ESRI y Cyra agrupadas en torno a él, sino también por mostrar una concepción completamente novedosa. Erwin Frei, miembro de la dirección del grupo Leica Geosystems: „Tratamos de mostrar en el congreso ISPRS de 2000 la acción combinada de diversas tecnologías y su aprovechamiento por los

profesionales. Quisimos que la fuerza innovadora que se esconde en nuestros sistemas y soluciones fuera percibida por el visitante ya en la presentación de nuestra empresa.“

Primicia mundial con láser

El equipo encargado de las exposiciones de Leica Geosystems realizó magistralmente la puesta en práctica de ese objetivo. Cinco veces al día unos rayos láser formaron en el espacio imágenes virtuales de algunos productos, en diálogo con dos personas que, con explicaciones sumamente sencillas, accedieron a los símbolos de las soluciones topográficas actuales y las fueron utilizando. Fue una

El Tercer Mundo necesita una atención especial de los proyectos de desarrollo tecnológico internacionales. Robert Schöch habla con dos colegas de Burkina Faso sobre las nuevas posibilidades de visualización de datos en formato ESRI.

Jens Hallund, del Sorø de Dinamarca, utiliza un LEICA GPS500 para la colocación de tuberías de gas.





...uerda) y Ahmad Al-Hijaj
...entro Geográfico de Jordania,
...ena automática completa con
...ns.



En el stand de la exposición se sorteó cada día un DISTO. Waltraud Strobl, responsable de la presencia de Leica Geosystems en los congresos internacionales, extrajo la tarjeta ganadora del miércoles.



Wolfgang Höppl, de Graz, ha tenido que determinar recientemente en una central hidroeléctrica austriaca la posición del tubo aspirante de una turbina: „Con el LEICA TCR1103 lo pude resolver en pocas horas: ¡Cosa impensable hace poco para una tarea tan compleja y que requiere la precisión del milímetro!“

aplaudida primicia mundial en relación con el lema del congreso „Geoinformación para todos“, representada por personas y tecnología. Quienes, terminada la presentación con láser, se acercaron más, pudieron ver resultados concretos: el taquímetro LEICA TCRA1803 para medir sin reflector; el GS50 y el GPS500 en singular combinación con el metroláser DISTO y con el localizador por láser VECTOR, los prismáticos con brújula y distanciómetro incorporados; y el software FieldLink, la solución global para el campo y la oficina, con funciones de edición y cartografía.

El visitante del stand de Leica Geosystems podía

preparar una página web con su foto y enviarla desde el congreso de Amsterdam a sus amigos en cualquier parte del mundo. Y si además quería probar suerte, tenía la posibilidad de regresar a casa con uno de los DISTO que se sortearon. Ganaron un metroláser manual Antonio Celli, de Argentina; Mr. Abozaid, de Arabia Saudí; y John Kamper y Brian P. Olsen, de Dinamarca. En el próximo congreso de la ISPRS que se celebrará en Washington D.C. en 2004 muchas de las ideas que en Amsterdam se han discutido en grupos de especialistas ya se habrán concretado en la práctica. Dentro de cuatro años, las experiencias divulgadas en las comisiones y los grupos de trabajo habrán

hecho posible que en muchos países se resuelvan mejor algunas tareas importantes por medio de geoinformación. Leica Geosystems y sus socios volverán a ofrecer su contribución presentando las tecnologías y los sistemas más avanzados para cubrir las necesidades de sus clientes en topografía, teledetección y fotogrametría.

Sif

Soluciones del futuro presentadas de forma interesante con tecnología láser en el stand de Leica Geosystems. Se visualizaron, entre otros, el software interactivo FieldLink, los sistemas GPS500 y GS50, el localizador por láser VECTOR y el metroláser DISTO.

Riznan Zulkufi, de Malaisia, tratando con Christian Schorr aspectos concretos de la medición de posiciones DGPS en regiones selvosas. Con el LEICA GS50 se puede alcanzar, gracias a ClearTrak™, una precisión de 40 centímetros (emc) también bajo árboles o en zonas urbanas. El software GIS DataPRO™ procura el diálogo completo entre el sensor y la oficina. DISTO y VECTOR permiten la toma y el registro de objetos alejados sin tener que abandonar la ruta GPS prevista.



¡Escandinavia está por fin más próxima!



Lo mismo que en la conexión sobre el Gran Belt, todo el proceso de planificación y construcción de la conexión fija sobre el Öresund ha estado acompañado por los sistemas GPS y TPS de Leica.

Europa se acerca: no sólo la política sino también las redes de tráfico salvan viejas fronteras. La más reciente demostración es la conexión fija de 16 kilómetros de longitud sobre el Öresund (Fotos).

En toda la obra los sistemas GPS de Leica suministraron los datos de posición con precisión milimétrica y los taquímetros LEICA TCA1800 efectuaron las tareas de control mediante mediciones sin contacto. Con la conexión fija sobre el Gran Belt – asimismo proyectada y medida con instrumentos de Leica Geosystems – se han ejecutado aquí en el último decenio 33 kilómetros de la más avanzada infraestructura. *Stf*



En el puente de Tsing Ma de Hong Kong empieza una nueva era del GPS

Aunque los pasajeros que ahora aterrizan en Hong Kong se pierden la excitación que antes producía el descenso entre los rascacielos, la llegada por vía aérea a la metrópoli del sudeste asiático sigue siendo emocionante porque ahora se puede ver el puente de Tsing Ma. Se trata del puente colgante para tráfico por ferrocarril y carretera con la mayor luz del mundo. En su construcción se emplearon instrumentos topográficos de Leica Geosystems y actualmente se controla con los más modernos sistemas GPS de Leica.

El puente de Tsing Ma, inaugurado en 1998, y los puentes de Kap Shui Mun y Ting Kau conforman la impresionante red de obras de ingeniería sobre los brazos de mar que separan el nuevo aeropuerto de Chek-Lap-Kok, la ciudad de Hong Kong y los Nuevos Territorios (REPORTER 36).

Monitorización en tiempo real por GPS

A pesar de que toda la red de puentes ya se controlaba con 756 sensores electrónicos de diferentes tipos – anemómetros, termómetros, acelerómetros, etc. –, las autoridades de carreteras han decidido complementar la instalación con un sistema GPS de Leica. Con él se quiere, por un lado, vigilar el estado de los puentes mediante la determinación en tiempo real de posiciones tridimensionales absolutas y por otro lado, establecer un sistema independiente de los demás instrumentos existentes.

Control automático

El proyecto comprende el montaje y la conexión de 27 receptores Leica CRS1500 en los extremos de los pilares, las vigas y los cables de los tres puentes. Al recibir las correcciones RTK transmitidas desde la estación de referencia a través de una red de cables de fibra óptica, las estaciones GPS proporcionan las correspondientes posiciones 3D en tiempo real con una frecuencia de actualización de 10 Hz. Todos los datos confluyen en el servidor de



datos y en esa estación de trabajo son procesados por el software Bridge Monitoring Console.

Seguridad ante todo

Las autoridades competentes han establecido de esa manera un sistema de seguimiento y control automático mediante GPS con el cual vigilar el comportamiento y los desplazamientos sufridos por los tres puentes por causa de las influencias especiales del entorno, entre las que se cuentan la fuerza del viento, las oscilaciones térmicas, el oleaje y la actividad sísmica, así como las cargas por el aforo vehicular y las horas pico.

Andy Cheung

Un LEICA TCA1700 congelado en Inglaterra

Momentos duros para un instrumento de la serie LEICA TCA1700: medición de las perforaciones en hielo en la obra de construcción de un túnel en Kingston-upon-Hull, en el noroeste de Inglaterra.

El instrumento, estacionado justo al lado de la pared de hielo de la entrada del túnel enfriado a 30 grados centígrados bajo cero, realiza un durísimo trabajo día y noche. Con la ayuda de un sistema de guiado y construcción Laser, cada barreno es posicionado con precisión milimétrica, documentado y analizado directamente en el sitio.

Perforando en un sólido congelado

Una falla en el equipo aún en las más extremas temperaturas sería inconcebible, ya que las técnicas convencionales deben garantizar la precisión requerida para la ejecución de los aproximadamente 170 barrenos horizontales de más de 20 m de longitud. En este proyecto se trata, en definitiva, de lograr la máxima precisión posible en la posición del sólido congelado adyacente bajo cuya protección se realizan los trabajos de perforación. Una broca de taladrar mal colocada podría provocar una abertura en la capa congelada y eso tendría consecuencias fatales: la irrupción de agua en la obra del túnel situada a gran profundidad bajo el nivel del mar.

El Sistema de Perforación guiada informa de inmediato sobre las desviaciones. Todos los elementos del sistema están permanentemente interconectados por radio.



El LEICA TCA1700 demuestra sus excepcionales prestaciones en las condiciones más duras: mediciones fiables bajo el nivel del mar, a 30 grados bajo cero y durante las 24 horas del día.

Corrección milimétrica

El Sistema de Perforación guiada ha sido desarrollado especialmente para este proyecto por la empresa Beton-und Monierbau GmbH y la oficina de ingeniería Geodigital, de Frankfurt. Cada barreno involucrado es utilizado por el sistema para desarrollar hasta cinco diferentes mediciones y procedimientos de trabajo, esto con la ayuda de adaptadores para prismas y accesorios calibrados, fabricados especialmente. En cada medición el responsable de la perforación dispone inmediatamente del pronóstico actual de la posición final, tanto en el terminal de control remoto y graficado en la pantalla de la computadora. La corrección milimétrica de la estructura permite orientar el taladro de manera óptima.

Por lo demás, la nivelación de los teodolitos láser resultó ser un problema menor: los trípodes y los soportes quedaron enseguida congelados y absolutamente fijos.

Gerhard Weithe

Los prismas son usados para verificar regularmente las posiciones.

20 horas diarias para el SkyTrain de Vancouver



En Vancouver, la metrópolis canadiense del Pacífico, se está trabajando intensamente. En la construcción de un nuevo tramo del SkyTrain se emplean dos taquímetros LEICA TCA2003 con sistema de seguimiento automático del prisma, incluso hasta veinte horas diarias. „Lo bueno en el sistema de localización automática del prisma en estos instrumentos de Leica Geosystems es que permite emplearlos también de noche“, dice Don Murray.

Foto de arriba: El sistema de montaje trabaja, como sobre zancos, a lo largo de las columnas y va ensamblando los elementos que forman las vigas entre ellas. Abajo: Hasta 20 horas diarias se utilizan los taquímetros LEICA TCA2003 en varios turnos de operadores. Hay que medir, entre otros puntos, los 90 000 puntos anclados las vías.



Don Murray, con un equipo de 21 personas, es el responsable de todos los trabajos topográficos a realizar en el tramo de 17 kilómetros para la ampliación del SkyTrain. A lo largo del nuevo tramo del ferrocarril se construyen también 13 nuevas estaciones elevadas. Esta nueva línea ferroviaria transcurre en una zona muy industrializada y aprovecha corredores de carretera y ferrocarril existentes.

Un ferrocarril elevado modelo

La clave del éxito del SkyTrain en el área metropolitana de Vancouver es sencilla: la plataforma de las vías va elevada. Cuando el tren circule por este trazado los usuarios del SkyTrain viajarán con mayor rapidez y eficiencia, dejando debajo el tráfico urbano. Para la ampliación de este corredor ferroviario elevado, la unión de empresas SAR Transit está empleando métodos de

construcción y de medición innovadores como, p.ej. un sistema de montaje elevado de elementos o taquímetros con seguimiento del prisma.

Para que dure cien años

Las exigencias respecto a la calidad del ferrocarril SkyTrain son considerables ya que está proyectado para que tenga una vida útil de 100 años. Se necesitan más de 500 columnas para soportar la plataforma, dispuestas cada 37 metros aproximadamente y realizadas en hormigón en el sitio. Las vigas están formadas por segmentos de hormigón armado que son ensamblados utilizando un sistema de montaje que se va desplazando sobre las columnas a medida que avanza la obra y según el trazado previsto.

Hechos a medida

Cada uno de los segmentos de hormigón se fabrica en las instalaciones de SAR

Transit según su propia geometría, que depende de la trayectoria e inclinación requeridas por la plataforma. En una sola operación se sitúan en su lugar doce de estos segmentos de 3.20 m de longitud que forman las vigas de hormigón armado y después se tensan con cables de acero. Todo el tramo de ferrocarril elevado tiene un total de 6000 segmentos.

Medir, entre otros, 90 000 puntos anclados

En esta zona densamente poblada y atravesada por arterias de tráfico cobran mucha importancia las mediciones topográficas precisas. Don Murray explica: „Primero hubo que establecer una red segura de puntos de control a lo largo de todo el nuevo trazado. Con ese fin adquirimos dos taquímetros LEICA TCA2003. Ahora, desde hace un año, estamos midiendo con los mismos instrumentos secciones ya construidas de la estructura. Entre otros puntos hay que medir, por cada viga, de 156 a 212 pares de puntos fijos insertados por segmento. ¡Son unos 90 000 en todo el proyecto!“. Con tantos puntos a tomar y una obra que avanza tan deprisa no sorprende que los topógrafos tengan que trabajar en turnos, utilizando sus taquímetros LEICA TCA2003 hasta veinte horas diarias. El responsable de la topografía, Don Murray comenta: „No obstante, la precisión es lo más importante. Necesitamos una precisión de ± 3 mm. Además la repetibilidad de cada medición también tiene que estar garantizada con esa misma precisión. Y no podemos permitirnos la inactividad de los instrumentos por fallos. Por todos esos motivos nos decidimos por los



taquímetros TCA2003 de Leica Geosystems.“

Un 35% más rápido y otras ventajas

Cuando Don Murray compara, a la vista de este proyecto, las ventajas del enfoque automático del prisma con los métodos convencionales llega a la siguiente conclusión: „En el establecimiento de la red de puntos de control pudimos tomar en el tiempo disponible una cantidad de datos sensiblemente mayor. En la medida de los nuevos puntos en la estructura para el ferrocarril elevado necesitamos sólo dos terceras partes del tiempo inicialmente previsto, lo que supone un ahorro del 35% en tiempo y personal. Simultáneamente se minimizaron los errores de posición al marcar los pernos de control.“ Y, finalmente, un aspecto que destaca Don Murray: „El 'ojo' del taquímetro que sigue automáticamente el prisma no se 'cansa' ni después de veinte horas de trabajo, de manera que en todo el proyecto no ha habido discrepancias debidas a cansancio del observador ni los tormentosos errores en el replanteo.“

Pronto entrará en servicio

Por razones de eficiencia y de calendario las obras del ferrocarril elevado SkyTrain se llevan a cabo en varios

de las obras los desvíos y las perturbaciones del tráfico en los ejes de circulación existentes. Tras un periodo de ejecución de las obras de sólo año y medio, en mayo de 2001 circularán airosos sobre el denso tráfico los primeros trenes en el tramo de ampliación del SkyTrain. *Stf*

lugares a la vez. Gracias al empleo de modernas tecnologías constructivas y topográficas, la dirección del proyecto ha conseguido minimizar durante el tiempo

El nuevo tramo del SkyTrain de Vancouver: El ferrocarril elevado utiliza en gran parte ejes de circulación existentes.



La catedral de San Esteban – la noria gigante del Prater – los gasómetros. Tres construcciones características de Viena que han permitido durante décadas reconocer su paisaje urbano desde lejos. En los últimos años han sido los edificios de la Ciudad de la ONU y la Torre del Milenio los que han completado el perfil de la metrópoli del Danubio con los símbolos de nuestro tiempo. Y los cuatro enormes gasómetros del distrito de Simmering se transforman actualmente en viviendas y centros comerciales y empresariales.

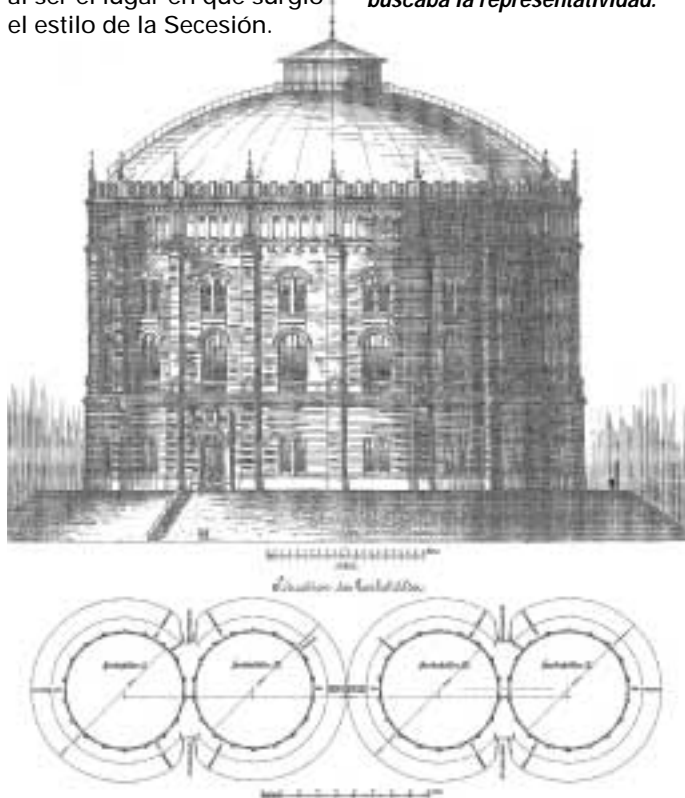
„Nuestros abuelos estaban en condiciones de construir y medir con una precisión asombrosa“, dice Hans-Peter Blaha, ingeniero topógrafo de la empresa Porr. „Podimos comprobarlo en la medición que hicimos antes de empezar los trabajos de rehabilitación de los gasómetros. Los inmensos muros de los edificios no se desviaban de la circunferencia perfecta más de 1.5 centímetros para un diámetro de 63 metros y una altura de 60 metros“.

¿Dónde, sino en Viena, se pueden encontrar, por ejemplo, cuatro gasómetros como imponentes testigos de los sistemas públicos de suministro de gas, alumbrado y energía de su tiempo? Cuando en 1986 se cambió a otros métodos de produc-



Arriba: El edificio vienes de la Secesión es igual de antiguo que los gasómetros y sigue pareciendo moderno.
Abajo: El dibujo ilustra la arquitectura industrial poco antes de la era moderna: los gasómetros de Viena fueron protegidos por espesos muros de ladrillo en una obra que buscaba la representatividad.

La mayor fábrica de gas de Europa
 La antigua ciudad imperial de Viena no sólo tiene historia y cultura, aunque puede que sea un poco más consciente en el cuidado de esos aspectos que otras ciudades. También tiene edificios originales que aportan a la arquitectura modernista al ser el lugar en que surgió el estilo de la Secesión.



Un edificio de pisos





A la izquierda: Se han renovado las estructuras de las cúpulas de 160 toneladas de peso.

Mediante un armazon central se colocó el anillo de presión.

Foto: Porr/Gruna

ción se decidió no derribarlos y conservarlos como símbolo de la historia de la industria energética de la ciudad y, además, para que al concluir el proyecto resulten útiles a la gente de hoy y de mañana.

Una planteamiento común y cuatro ideas individuales

Cuatro célebres arquitectos recibieron el encargo de transformar en edificios de viviendas, tiendas y oficinas los cuatro antiguos gasómetros, cada uno según su propio proyecto pero considerando que debían tener infraestructuras centrales comunes. En el verano del 2001 los cuatro gasómetros (A-D) rehabilitados según las ideas de estudios de arquitectura de Nouvel (A), Coop-Himmelblau (B), Wehdorn (C) y Holzbauer (D) se llenarán con la palpitante vida urbana.

Equidistantes del centro y del aeropuerto

Sólo en los gasómetros C y D, la unión de empresas que se ha creado y en la que participa la Porr Projekt und Hochbau AG levanta un total de 34 plantas y 90000 m² de superficie construida, en la que se incluyen 235 viviendas, 20000 m² de garaje, 18000 m² destinados al Archivo Municipal, 10500 m² de comercios y 5000 m² de oficinas. Los gasómetros se transforman en centros residenciales y de negocios, con un alto nivel de servicios y su propia estación de metro.

Un viaje de diez minutos en metro y se está en el centro,

En la foto de la izquierda en la otra página: Stefan Götz midiendo la estructura de la cúpula con el LEICA TCRA1105 de modo automático sin reflector.

A la izquierda: Los gasómetros C y D en diferentes fases de rehabilitación.

Foto: Porr/Rappersberger

delante del más antiguo símbolo de la ciudad: la catedral de San Esteban.

Lo mismo se hace para llegar al aeropuerto de Viena-Schwechat.

Edificios nuevos dentro de los muros de los gasómetros

En el interior de cada uno de los cilindros se levanta un edificio de pisos. Una vez retirado el tanque de acero, sólo quedó sobre el muro la estructura de vigas de acero con una linterna superpuesta. Para conseguir mayor luminosidad se están abriendo en los muros de ladrillo de un metro de espesor unas aspilleras de 15 metros de altura. Se han construido tres nuevos anillos de hormigón para consolidar la antigua obra de fábrica y establecer la conexión de los pilares de refuerzo del gasómetro con el núcleo del nuevo edificio. Según los deseos de la propiedad y el concepto arquitectónico aprobado, la rehabilitación de cada uno de los cuatro gasómetros sigue un diseño distinto. Hans-Peter Blaha y su colaborador Stefan Götz son los responsables de los aspectos técnico-topográficos de la obra en los gasómetros C y D: „Nuestra primera tarea consistió en levantar por intersección puntos en ambos objetos a partir de la red topográfica local con el fin de contar con una base sólida para posteriores radiaciones.“

Entre los anillos de tracción y de presión

Más dificultades planteó la estructura de la cúpula, de 160 toneladas de peso, con una linterna de 18 toneladas. Toda la estructura se iba a conservar aunque requería una profunda revisión. Para efectuarla fue necesario desmontar los anillos de presión y de tracción así como las 36 vigas maestras y tras la revisión volver a montarlos en la cúspide con la ayuda de cinco grúas con brazo de hasta 60 metros y altura de hasta 82 metros. El anillo de presión tuvo que

en cada cilindro





En el interior de los muros cilíndricos del mayor complejo de gasómetros que hubo en Europa se construyen edificios de pisos.



Coop-Himmelblau propone un atrevido contrapunto en el exterior del gasómetro B.

ser soportado por una torre de almacén central. Hans-Peter Blaha: „En el desmontaje y montaje de esta estructura hubo que tener en cuenta las diferentes fuerzas y cargas actuantes. Obtuvimos excelentes resultados en la medición y control de los trabajos utilizando el LEICA TCRA1105 sin reflector. A partir de nuestras mediciones se obtuvo una forma actual que pudo ser comparada por la oficina de estática FCP con la forma original. Además tomamos varias secciones

de la cúpula. La superficie superior mostró el estado de tensión y la inferior, las coordenadas teóricas.“

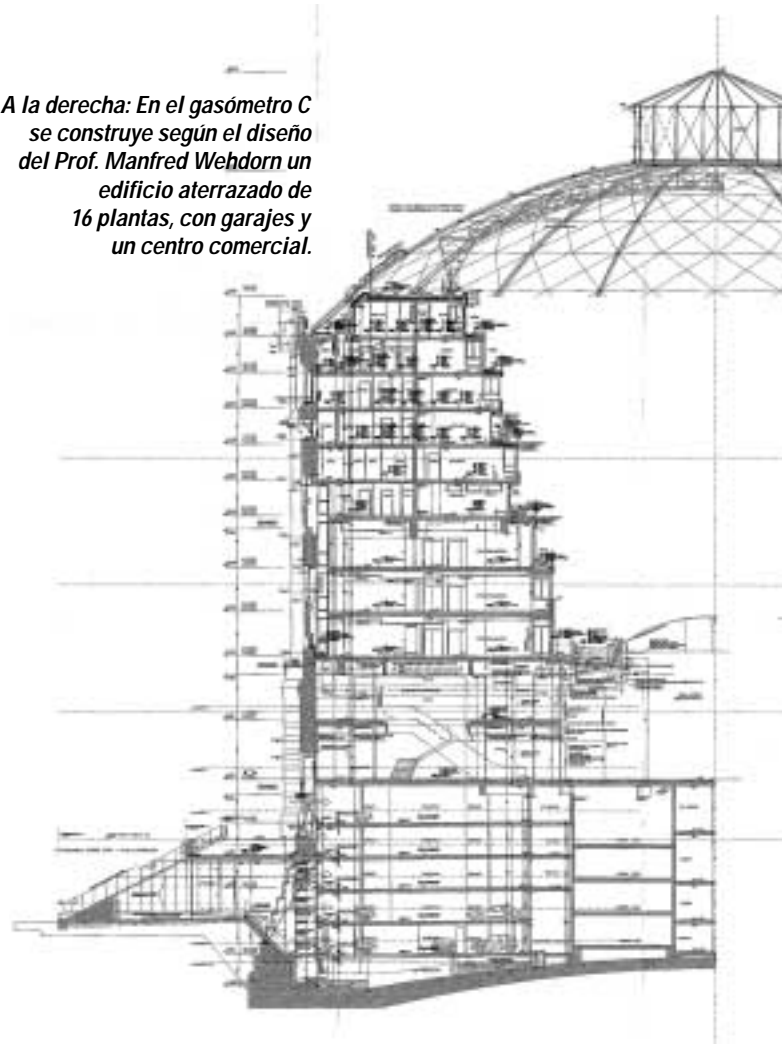
Método elegido: ¡Medición sin reflector!

Las mismas exigencias de rapidez, precisión y seguridad se plantearon a la hora de construir una pasarela peatonal entre ambos edificios y de medir las uniones de los antiguos muros de fábrica y las nuevas plantas de hormigón. También aquí el LEICA TCRA1105 con medición automática por medio de láser visible, sin reflector, prestó los mejores servicios. Stefan Götz: „A pesar de que las visuales eran casi verticales, el LEICA TCRA1105 nos proporcionó unos resultados sorprendentes por su precisión. Pude procesar los ficheros directamente en el PC y entregar unos planos exactos a los técnicos de estática y a los responsables de la obra.“ La tecnología del nuevo milenio en Viena. **Sif**

Una gran capacidad y una larga relación

„Estos gasómetros de Viena suministraron durante ocho décadas el gas a los dos millones de habitantes de la metrópoli del Danubio“, dice Peter Schlögl (a la derecha). Su abuelo Rudolf Rost diseñó y construyó en su propio taller los instrumentos topográficos empleados en la obra de los gasómetros que entraron en funcionamiento en 1899. Peter Schlögl: „Yo mismo pasé mi juventud aquí porque mi padre era químico en la fábrica de gas, entonces la mayor de Europa.“ Hoy, después de mucho tiempo, Peter Schlögl vuelve a este lugar. Visita la obra con su hija, la Dra. Michaela Schlögl, directora de la empresa R.+A. Rost, y sus clientes, Hans-Peter Blaha y Stefan Götz, ingenieros topógrafos de A. Porr Technobau und Umwelt AG. Ambos ingenieros resolvieron recientemente la difícil tarea que les encargó Martin Schilling, el director de la obra, utilizando instrumentos de medición sin reflector. Lo mismo que hace más de cien años, la empresa Rost suministra el instrumento topográfico de más potentes prestaciones – en esta ocasión, un taquímetro LEICA TCRA1105. Y es que Rost es desde hace muchas décadas el representante general de Leica Geosystems en Austria. „Una experiencia y una relación con los clientes tan dilatada no es algo tan raro para nosotros en Viena como quizá en otros lugares“, comenta Hans-Peter Blaha. Es cierto: la empresa constructora Porr fue fundada hace ya 130 años.

A la derecha: En el gasómetro C se construye según el diseño del Prof. Manfred Wehdorn un edificio aterrazado de 16 plantas, con garajes y un centro comercial.





A la izquierda: El topógrafo jefe de Porr, Hans-Peter Blaha, midiendo sin reflector la estructura del gasómetro. Abajo a la izquierda: El topógrafo de Porr, Stefan Götz, controlando con el LEICA TCRA1105 las

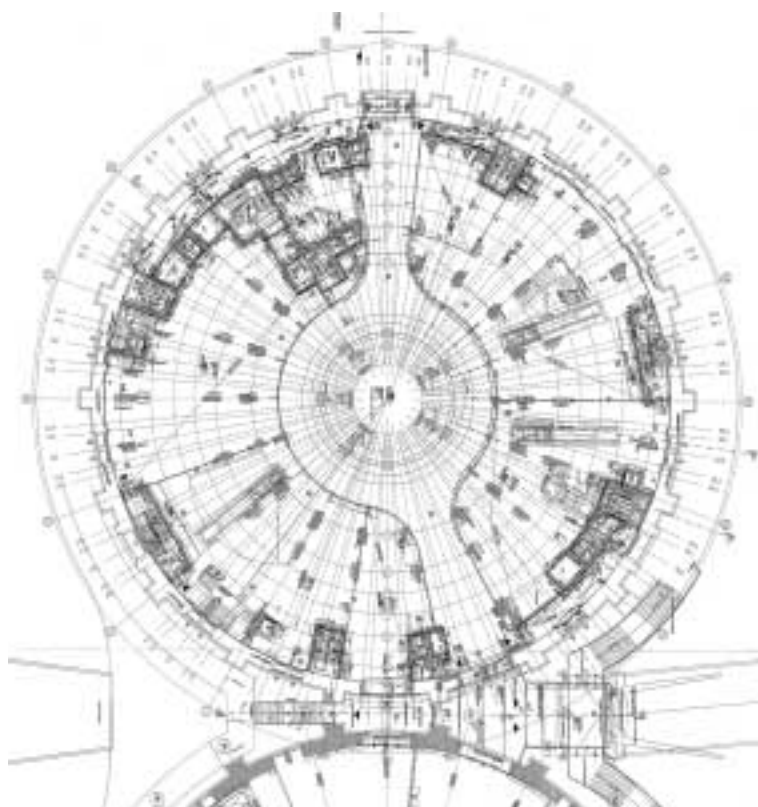
estructuras antiguas y nuevas del edificio.

Abajo: Sólo en los gasómetros C (foto) y D se construyen a lo largo de sus paredes interiores 235 viviendas.

Diversidad de trabajos topográficos en Porr

El departamento de topografía de la empresa Porr Technobau und Umwelt AG, dirigido por Hans-Peter Blaha, se encarga, además de todo tipo de tareas topográficas en el proyecto, también de la supervisión y la calibración de todos los instrumentos utilizados por las empresas de Porr: „Disponemos de unos 200 niveles y de 100 teodolitos y taquímetros, entre los que hay nuevos instrumentos de Leica y también numerosos equipos de Wild y Kern que siguen cumpliendo hoy perfectamente su tarea en cuanto a precisión y fiabilidad.“

Sin embargo, el más reciente y más pequeño instrumento en manos de los topógrafos de Porr es el metroláser DISTO de Leica Geosystems. „Nos permite determinar con rapidez alturas interiores, por ejemplo, en obras de fábrica en autopistas, y también completar de manera sencilla los levantamientos trigonométricos. En la determinación de las pendientes transversales de carreteras necesitamos conocer, además, el ancho de la calzada; y no hay modo más rápido y fácil de obtenerlo que con este manejable aparatito, incluso en vías muy transitadas“, dice Hans-Peter Blaha.



TPS100 – Empieza la acción



¡Ahorrar tiempo, ahorrar dinero! Los nuevos taquímetros de la serie TPS100 de Leica Geosystems aceleran cualquier tarea imaginable de medición en la construcción. Están listos para actuar de inmediato, con indicaciones al usuario sobre el modo de utilizar la plomada láser, el nivel electrónico y la orientación automática. Obtendrá ángulos y distancias con un alcance de 500m a prismas, con un ahorro de tiempo de hasta el 50%. Si elige la versión sin reflector, puede ahorrar todavía más tiempo; mediante el rayo láser visible de color rojo puede localizar cualquier punto dentro de un radio de 80 m. Otra función que le gustará es el pitido a 90° pues con ella podrá fijar ángulos rectos mucho más fácilmente. Le invitamos a conocer más de cerca la gama TPS100 para escoger el modelo que mejor se adapte a sus necesidades. Todos ellos son muy accesibles y le permitirán ahorrar tiempo y dinero.