



## La ofensiva de la productividad en 2004



Cuando nuestros clientes en cualquier parte del mundo sienten subir la presión de la competencia y sus tareas aumentan, no tienen más que un camino para ganar ventaja: incrementar la productividad. A partir de este hecho nuestros investigadores e ingenieros han estudiado en los dos últimos años los procesos y las cadenas de valor añadido de los grupos de nuestros mayores clientes en las distintas tareas clave. Han examinado las tecnologías más recientes en topografía, teledetección y geomática y las han incorporado allí donde resultaban idóneas. También han seguido desarrollando métodos y procedimientos existentes, por ejemplo, el rayo láser patentado en nuestra gama de estaciones TPS. Como la superficie de su campo de

medición en el punto visado es de sólo 1/10 de la correspondiente a otros sistemas, la precisión de la medición es considerablemente mayor. Además, nuestros técnicos han superado numerosas barreras que impedían la interoperabilidad de datos entre sistemas hasta entonces aislados.

En el editorial del último número de Reporter les presentaba, como ejemplo de nuestros nuevos desarrollos, los sistemas de topografía de alta definición HDS3000 y HDS4500 junto con Cyclone, el software líder del sector, que permite escanear tridimensionalmente y con rapidez los objetos más complicados y luego, cómodamente en la oficina, medirlos y transformarlos en modelos 3D.

En el número 50 de nuestra revista para clientes encontrarán ustedes la presentación del revolucionario Sistema Universal 1200, una primicia mundial que combina datos de los sensores GPS y TPS. Con un concepto unitario en su manejo y alimentación, aprovecha los puntos fuertes de ambas tecnologías y puede aumentar la productividad en un 25% o más.

Cualquiera de nuestros lectores que quiera enriquecer y acelerar su cadena de valor añadido mediante productos de las áreas de fotogrametría y teledetección se alegrará con el lanzamiento del escáner por láser ALS50 de 83 kHz, y del nuevo Leica Photogrammetry Suite, una completa gama de software para fotogrametría digital que integra el software de teledetección Imagine.

Y para ser más rápido y más preciso en el sector de los medios de transporte –como la industria aeronáutica, naval y de automoción– puede asegurarse una considerable ventaja con nuestra T-Probe, la máquina móvil de medición de coordenadas basada en un escáner por láser y combinada con el software de aplicación Horizon basado en un sistema CAD. También nuestro nuevo modelo de metroláser manual DISTO Plus ofrece soluciones hasta ahora desconocidas para numerosas tareas de medición y diseño gracias a la transferencia de datos Bluetooth y al versátil software de aplicación.

Con todos estos nuevos desarrollos, Leica Geosystems continúa hoy marcando la pauta tecnológica en el sector y, sobre todo, ayudando a sus clientes a sacar ventaja frente a la competencia. ¡Empiece su ofensiva en 2004 con estas revolucionarias soluciones! A corto plazo se beneficiará de ahorros de tiempo pero a medio y largo plazo conseguirá aumentar la productividad y mejorar su posición en el mercado.

Hans Hess  
CEO Leica Geosystems

**¡Estamos cerca de Vd.!**

Puede encontrar a Leica Geosystems en numerosas ferias, congresos y en presentaciones itinerantes en su país. Además puede obtener informaciones detalladas sobre todos nuestros productos en las páginas web nacionales o en [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com). Aquí encontrará también ediciones anteriores de esta revista. Esperamos su visita.

**Edita:** Leica Geosystems AG  
CH-9435 Heerbrugg  
CEO Hans Hess

**Dirección de la redacción:**  
Leica Geosystems AG,  
CH-9435 Heerbrugg, Switzerland  
Fax +44 1908 246 259  
E-Mail: [Teresa.Belcher@leica-geosystems.com](mailto:Teresa.Belcher@leica-geosystems.com)

**Redacción:** Fritz Staudacher (Stfi);  
Teresa Belcher (Bt); **Maqueta y producción:** Teresa Belcher y Niklaus Frei

**Publicación:** Cuatro veces al año en los idiomas alemán, inglés, francés, español y japonés.

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

El Reporter se imprime en papel libre de cloro respetando el medio ambiente.

© Leica Geosystems AG,  
Heerbrugg, April 2004,  
Impreso en Suiza

**Cierre de redacción para el próximo número:**  
31 de mayo de 2004

4

← El Túnel Base de San Gotardo – tecnología para el futuro

7

El software Leica Axyz para medir un aeroplano histórico

8

El escáner Cyra proporciona un MDT preciso y las secciones transversales de una carretera muy transitada

10

Proceso de imágenes geográficas para ayudar a encontrar nuevos espacios para aves amenazadas

11

Mejora de la cobertura de telefonía móvil en Río de Janeiro

12

Misión de altura para los topógrafos

14

La nueva Tienda Virtual de Leica Geosystems entusiasma

15

Nuevo DISTO™ de la gama más alta: el Leica DISTO™ plus

18

Sistema Universal Leica 1200

20

Redes de estaciones de referencia GPS permanentes

22

Sistemas móviles de medición por láser revolucionan la metrología en Eurocopter

24

Noticias breves

26

Primicia mundial en los trabajos de pavimentación en Heathrow

27

Gradestar en Nueva Zelanda

28

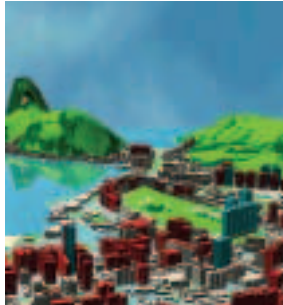
T16 / n.º. 178277: Mi recorrido por el mundo en tareas taquimétricas

30

¿Qué pasa en el Everest?



7 El software Leica Axyz para medir un aeroplano histórico



11 Mejora de la cobertura de telefonía móvil en Río de Janeiro



14 La nueva Tienda Virtual de Leica Geosystems entusiasma



16 Sistema Universal Leica 1200

22

Sistemas móviles de medición por láser revolucionan la metrología en Eurocopter



26 Primicia mundial en los trabajos de pavimentación en Heathrow



28 T16 / n.º. 178277: Mi recorrido por el mundo en tareas taquimétricas



## El Túnel Base de San Gotardo – tecnología para el futuro



AlpTransit Gotthard es el nombre de un ambicioso proyecto ferroviario que incluye el túnel ferroviario más largo del mundo, con 57 km, que atravesará los Alpes suizos por el interior del macizo de San Gotardo. Los trenes de pasajeros viajarán por él a una velocidad de hasta 250 km/h, en un tramo más de la muy exitosa red europea de alta velocidad, ofreciendo una considerable reducción del tiempo de viaje. Los sistemas topográficos combinados de Leica Geosystems y de Amberg Measuring Technique Ltd. suponen una gran ayuda para los constructores del túnel en su trabajo cotidiano pues no sólo reducen el tiempo necesario para asegurar que la excavación se efectúa correctamente sino que hacen que todo el proceso de construcción resulte más eficiente y preciso.

*El Túnel Base de S. Gotardo ha sido dividido en cinco secciones: Erstfeld, Amsteg, Sedrun, Faido y Bodio*



### El proyecto

Con el fin de integrar Suiza en la moderna red ferroviaria hay que construir nuevas líneas aptas para los trenes de alta velocidad. El túnel de San Gotardo, que costará alrededor de 7000 millones de francos suizos, constituye la base para el ferrocarril suizo del futuro. Las conexiones en el transporte internacional existentes entre los nodos de Zúrich y Milán resultarán considerablemente más rápidas y ofrecerán una alternativa real al viaje por carretera o avión. Se calcula que cuando el tramo esté acabado circularán por él diariamente entre 200 y 220 trenes de mercancías.

El Túnel Base de S. Gotardo está formado por dos túneles de una vía que transcurren aproximadamente a 40 m de distancia y que están unidos cada 325 m por galerías de conexión. La construcción del túnel se ha dividido en cinco secciones, cada una con un punto de acceso propio:

- Erstfeld – boca Norte
- Amsteg – túnel de acceso horizontal, 1.2 km de longitud
- Sedrun – dos pozos ciegos, 800 m de profundidad y 8 m de diámetro, accesibles por un túnel horizontal de aprox. 1 km de longitud
- Faido – una galería de acceso inclinada de 2.7 km de longitud, con una

pendiente del 12 % y una diferencia de altura de 300 m

- Bodio – boca Sur

El Túnel Base de S. Gotardo marcará la pauta en calidad y seguridad gracias a un completo sistema de seguridad. La construcción de dos túneles elimina la posibilidad de choques frontales y los dos pares de túneles de conexión permiten que los trenes pasen de un túnel a otro, lo que es particularmente importante durante los trabajos de mantenimiento. Cada una de las secciones de Sedrun y de Faido incluye una estación multifuncional que ofrece en caso de accidente espacios seguros para los pasajeros y estaciones de emergencia

para los trenes. Las galerías de conexión disponen de pasos para cruzar las vías, un sistema de ventilación y una salida al exterior que permita la rápida evacuación en caso de accidente. Esos accesos intermedios no sólo permiten integrar los dispositivos de seguridad, también hacen posible el trabajo simultáneo de hasta cuatro tuneladoras, con lo que se consigue reducir a la mitad el tiempo total de la construcción, unos 9 años.

La geología y el tipo de rocas de la zona determinan el método de construcción del túnel y por eso los ingenieros crean diferentes perfiles para el túnel en función de las rocas que van encontrando. Casi el 90% del Túnel Base de S.Gotardo atraviesa roca apta para ser excavada utilizando tuneladoras. El resto – la sección de Sedrun y la estación multifuncional de Faido – han de perforarse con explosiones controladas. En grandes tramos del túnel las condiciones son sumamente duras, como en un tramo de 5 km de longitud con más de 2000 m en que las temperaturas de la roca pueden subir hasta los 45°C. Esas condiciones afectan a los métodos empleados y a la complejidad de todo el proyecto de construcción.

### Sistema de medición del túnel

En las profundidades del túnel de Faido, Leica Geosystems y Amberg Measuring Technique han ofrecido una solución topográfica integrada para el método de perforación y explosión. Hasta el momento se han excavado más de 300 m de esta sección y, debido a la enorme presión de la roca, el túnel se está excavando en dos etapas: primero la parte superior, o frente de ataque, y después la parte inferior, o berma. Se necesitan unos 450 kg de explosivos para cada ronda de perforación y el túnel avanza de 1 a 3 m cada día.

El sistema de medición de túneles Leica TMS permite medir automáticamente y replantear los perfiles utilizando taquímetros de la Serie Profesional Leica TPS 1100.

El concepto tras el sistema fue identificar las tareas de producción requeridas por el trabajo y automatizarlas de modo que un técnico no especializado en topografía, p.ej. el capataz del túnel, pudiera realizar el replanteo. Antes, para posicionar con precisión los arcos de apoyo del túnel, la cuadrilla tenía que perforar el túnel aproximándose lo más posible al perfil requerido para ajustar en él los arcos. Después los topógrafos comprobaban el trabajo, fijaban los arcos en el frente y daban las instrucciones para continuar los trabajos. Pero si el frente no había sido perforado con suficiente amplitud respecto al perfil correspondiente, había que retirar los arcos y seguir con la perforación. Si, por el contrario, el perfil era demasiado grande, la cantidad de hormigón proyectado necesario entre los arcos aumentaba considerablemente. En ambos casos se incrementaban de modo significativo los costes de la construcción del túnel.

Los taquímetros Leica TCRA1105 se montan muy arriba en las paredes del túnel y se controlan mediante el Leica TMS, que realiza automáticamente las tareas de medición y vigilancia, p.ej. alineación, perfil excavado, posición de los arcos o grosor del hormigón proyectado necesario. Cada taquímetro lleva incorporado el potente software Leica TMS SETout PLUS. El topógrafo prepara e introduce todos los datos del proyecto y la geometría utilizando el Leica TMS OFFICE en un ordenador y luego transfiere esa información al taquímetro por medio de una tarjeta PCMCIA antes del comienzo de los trabajos.

Kurt Weidner, topógrafo-jefe de Amberg Measuring Techniques, es uno de los ingenieros encargados de las mediciones en la obra de la sección de Faido, y nos dice: "Aquí utilizamos exclusivamente herramientas de Leica. TMS, la combinación de taquímetros Leica con el software de Amberg, se está empleando en cuatro secciones del túnel. Los taquímetros se utilizan directamente para controlar la posición de los arcos y la situación de los perfiles después de realizar las explosiones y para asegurar que la superficie tiene la forma correcta."

### Replantear de manera sencilla

Obviamente, en el sector de la construcción el tiempo es oro y, por eso, en el Túnel Base de S. Gotardo se trabaja las 24 horas del día, en turnos de 8 horas con cuadrillas de seis trabajadores cada uno. Cada cuatro días hay un periodo de 8 horas que se dedica a las tareas de mantenimiento de las máquinas. El cambio de turno se efectúa en pocos minutos y en cada cuadrilla hay uno o dos trabajadores que han sido entrenados en el manejo del TMS y que son responsables de pasar la información al siguiente turno. El sistema Leica TMS es una gran ayuda para el correcto traspaso de la información y la rápida continuación del trabajo puesto que todos los datos del proyecto ya están disponibles en el aparato.

"El principio es muy sencillo: la instalación es efectuada por el topógrafo y después podemos entrenar a los operadores de manera que sepan cuáles son los puntos que deben introducir en el programa", continúa Weidner. "Preparamos la información básica de la sección y de sus correspondientes puntos de medición. Los trabajadores pueden entonces utilizar solos el instrumento sin más asistencia del ingeniero."



**Los taquímetros Leica TCR1105 se instalan en los muros y desde allí efectúan las tareas de medición y control**



**Kurt Weidner, topógrafo-jefe de Amberg Measuring Techniques**



**La topógrafa Elke Fischer prepara e introduce todos los datos del proyecto y la geometría utilizando el Leica TMS OFFICE**

**Acerca de Amberg**

**El Grupo Amberg está formado por empresas altamente especializadas que cubren un amplio espectro de tareas en la construcción subterránea, desarrollando soluciones que permiten avanzar en nuevas dimensiones en la construcción por debajo de tierra. Amberg Engineering Ltd. planifica y diseña nuevas estructuras y proyectos de saneamiento, ocupándose de la organización de la obra, la elaboración de informes técnicos y la realización de valoraciones de daños y de estados iniciales. Amberg Measuring Technique Ltd. desarrolla sistemas e instrumentos para solucionar problemas de medición en construcción subterránea y ferroviaria, incluyendo los anteproyectos, la supervisión de la obra y la medición topográfica.**

Una vez instalado el sistema su manejo es efectuado por personal de la obra que no necesita tener conocimientos específicos de topografía. La principal ventaja de este procedimiento es que no se producen retrasos por no tener que esperar a que llegue el ingeniero. Además, el trabajo realizado por el personal de la excavación es más preciso y productivo, de manera que se optimiza el proceso y se ahorran costes.

"En cada uno de los turnos hay seis ingenieros topógrafos disponibles en la obra. El nuevo sistema les permite ahorrar mucho tiempo para dedicarlo a

**(Abajo): La sección de Sedrun y la estación multifuncional de Faido han tenido que ser excavadas mediante explosiones controladas**



trabajos de planificación o a resolver otros problemas."

El capataz de la obra del túnel puede hacer tareas de medición rutinarias con ayuda del Leica TMS SETout PLUS en modo de producción, entre ellas:

- Perforación y explosión
- Avance convencional
- Avance del frente
- Proyección y apantallado de tubos
- Láser de alineación
- Posicionamiento de arcos

"El sistema es muy fácil de usar y la gente que trabaja con él está muy contenta con sus prestaciones. La unidad de control remoto se puede sujetar en la mano, justo delante del cuerpo, pero el sistema también se puede comandar por radio", dice Weidner. "También tenemos un lugar seguro para el ordenador, a 1500 m de distancia de la obra."

**Condiciones adversas en Faido**

Aunque antes de empezar los trabajos del túnel se habían hecho ensayos geológicos y evaluaciones, el verdadero tipo de las rocas presentes no se conoce hasta que comienzan las obras de excavación. Ese fue el caso de Faido, donde en abril de 2002 se produjo un hundimiento parcial de la bóveda de una conexión transversal ocasionado una cavidad de ocho metros de altura.

A pesar de la predicción efectuada con la ayuda de perforaciones de sondeo, el avance de la obra se topó con una capa de roca muy inestable formada por gneis Lucomagno descompuesto. Eso obligó a modificar los métodos de trabajo y a reforzar la excavación con arcos de acero deformables y un denso sistema de anclaje.

"Las deformaciones requirieron correcciones en el método de construcción del túnel", dice Weidner. "Hacemos los dibujos y continuamente estamos cambiando los perfiles en función de las condiciones de las rocas que encontramos. Con el Leica TMS ha dejado de ser un problema preparar las coordenadas del perfil. Antes teníamos que hacerlo todo a mano y nos llevaba bastante tiempo."

**Medición de los perfiles**

Otro programa integrante del software Leica TMS es el Leica TMS PROFILE, que permite medir y controlar perfiles, proporcionando una comparación exhaustiva entre el diseño y los datos actuales de medición y del proyecto.

"Ahora también podemos determinar nuestra posición precisa en el túnel. Podemos establecer si estamos exactamente en la posición correcta para el perfil, mediante la comparación de la distancia medida en el túnel con la teórica y, en caso de

desviaciones, hacer de inmediato las correcciones", dice Weidner. "Antes no teníamos esa posibilidad de control y estábamos obligados a volver a medir con una cinta."

"La medición electrónica de distancias, integrada en el software del taquímetro, nos permite medir cada punto de forma precisa en 10 segundos", explica Weidner. "Cuando queremos un control exacto también podemos utilizar una función especial del programa con la que podemos seleccionar puntos individuales. Eso constituye una auténtica novedad en la técnica topográfica."

**Vigilancia de las deformaciones**

A la vez que avanza la construcción del túnel es necesario vigilar las posibles deformaciones del perfil del túnel. El método de perforación y explosión produce una presión elevada y por eso hay generalmente una diferencia entre la dirección en que se ejerce la fuerza y el punto de control en el frente. Para las tareas de vigilancia se utiliza un Leica TCA2003 ya que ofrece una precisión de algunos milímetros. Se emplean tablillas de puntería blancas con señales amarillas para la reflexión. Se colocan en la parte de arriba del túnel (en tres puntos) y en la parte de abajo (en dos puntos).

"Para vigilar las deformaciones se han instalado hasta el momento más de 300-400 puntos de control", dice Weidner. "Esos puntos se controlan una o dos veces por semana para obtener un registro de los movimientos. La mayor deformación medida hasta ahora ha sido de 50 cm. Mediante el software se pueden hacer los cálculos y comprobar los puntos desde una distancia de 50-100 m. En un periodo de cuatro meses los puntos de control se comprueban dos veces y los puntos fijos, una vez."

## ***El software de medición industrial Leica Axyz utilizado en un aeroplano histórico***

El avión Junkers W33 ha sido medido con extremada precisión tridimensional utilizando el software Axyz de Leica. El Leica Axyz es el único sistema de medición industrial integrado capaz de medir objetos de manera optoelectrónica sin contacto con el objeto. Bajo la dirección del Prof. Günther Stegner, Stefan Brüser realizó como parte de su trabajo de fin de carrera la toma de datos del avión para obtener un modelo 3D del mismo. El trabajo, que recibió la calificación de "Sobresaliente", se realizó en el único de los aeroplanos de ese tipo que todavía existe, de los 198 se construyeron en Dessau. Se tomaron un total de 3000 puntos de la superficie exterior del aeroplano y se interpretaron en un sistema CAD para obtener una reproducción fotorrealista.

El Junkers W33 se desarrolló a partir del avión de pasajeros F13 como un monoplano de alas bajas y un solo motor, destinado en principio al transporte. El primer vuelo del prototipo tuvo lugar el 17 de junio de 1926 sobre el Elba en Leopoldshafen, cerca de la ciudad alemana de Dessau. La producción en serie continuó hasta 1934 en diferentes versiones de avión con capacidad de posarse en el agua y en tierra. Además de su utilización como avión de carga, se empleó con suelo plegable para la toma de fotografías aéreas, la fumigación con pesticidas, y como avión de pasajeros con cuatro plazas.

Así pues, el W33 fue considerado un avión multiuso. Se había diseñado para el transporte aéreo de mercancías y por eso al principio no disponía de ventanillas; sin embargo, en las versiones posteriores para el transporte combinado de carga y pasaje se le dotó de ellas. La entrada en la aeronave se podía efectuar por una puerta lateral o a través de una escotilla en el techo de la cabina.

El W33 "Bremen" (número de serie 2504; señal 1167) se hizo famoso en todo el mundo por la realización del primer vuelo transatlántico de este a oeste sin escalas. El 12 de abril de 1928 el aparato tripulado por los alemanes Kühl y Von Hünefeld y el irlandés Fritzmaurice despegó de Dublín y tras 36 horas de vuelo alcanzó la isla de Grennly, entre Terranova y el Labrador. A consecuencia de diversos daños tras un aterrizaje en el hielo que no pudieron ser reparados, los aviadores tuvieron que desistir de continuar el vuelo hasta Nueva York, como estaba previsto.

El "Bremen" regresó a Alemania en barco, donde fue reparado y ese mismo año (1928) exhibido en la Exposición Aeronáutica Internacional, en Berlín. Como ningún museo alemán se mostró interesado en exponerlo, Von Hünefeld lo donó a la nación americana.

En EE UU se expuso en diferentes museos, el último de ellos el Instituto Edison, un museo de Historia Contemporánea situado en Dearborn, cerca de Detroit. Por parte alemana hubo varios intentos infructuosos para volver a llevar el aeroplano a Alemania. Sin embargo, una iniciativa de entusiastas ciudadanos de Bremen consiguió un préstamo por un año. En marzo de 2003, el Junkers W33 fue desarmado y transportado a Detroit. También ese proceso se documentó con las correspondientes mediciones.

***Günther Stegner***



***(arriba): Foto del Junkers W33 "Bremen" en vuelo***

***(centro): Modelo de malla***

***(abajo): Representación fotorrealista***



# El escáner Cyra proporciona un MDT preciso y las secciones transversales de una carretera con mucho tráfico



**Desde el borde de la carretera el escáner Cyrax 2500 determina la geometría detallada de la superficie de la carretera**

#### Tarea:

Obtener un modelo digital del terreno (MDT) para 2000 m de una plataforma de 4 y 6 carriles y de un paso superior sobre un puente de ferrocarril; fichero ASCII de las secciones transversales

**Promotor:** Departamento de Transportes del Estado de Nueva Jersey (EEUU)

**Ejecución:** julio-agosto de 2002

#### Datos del proyecto:

Campo: 5 días, 2 empleados de Cyra y 2 topógrafos; 58 escáneres realizados

Oficina: 15 días, 2 personas

#### Trabajos realizados:

Modelo digital del terreno para la plataforma y las zonas adyacentes; listado ASCII de los puntos de las secciones transversales a intervalos de 7.62 m

#### Cometido

El Departamento de Transportes de Nueva Jersey (EE UU) está reemplazando una rotonda con mucho tráfico en la intersección de las carreteras estatales 30 y 130. La empresa constructora adjudicataria de las obras encargó a la consultora Medina Consultants, P.C. la elaboración de un modelo digital del terreno (MDT) de la plataforma de 4 y 6 carriles existente.

El contrato incluía técnicas topográficas convencionales y aéreas. Tras la adjudicación la empresa Medina Consultants decidió utilizar para el proyecto el Cyrax 2500 (ahora llamado Leica HDS 2500). El sistema Cyra permitió ahorrar 24000 dólares del presupuesto para el cierre de los carriles y reducir el tiempo y los costes de los trabajos de medición, que fueron realizados por un equipo de 4 personas en 5 días en lugar de emplear 20 días con 2 personas como estaba previsto. Además, los

**"El sistema de escáner Cyra nos permitió ahorrar 24000 dólares del coste del cierre de la carretera, hacer la tarea de campo en la mitad de tiempo y darle a nuestro cliente más de lo que esperaba sin tener que volver al terreno. Y como el trabajo se hizo desde los lados de la carretera, nuestros trabajadores no corrieron ningún riesgo y los conductores no tuvieron que sufrir cierres de los carriles."**

**Ken Moschetti, topógrafo del proyecto, Medina Consultants, P.C.**

trabajadores no estuvieron expuestos al peligro del tráfico y los conductores no tuvieron que sufrir desvíos por cortes de la carretera.

#### Ejecución del proyecto

Un equipo de 4 personas trabajó en el proyecto durante las noches, de las 19 h a las 6 h, cuando el tráfico era menor. Dos miembros del equipo iban colocando los puntos a visar y los medían con una estación total sin reflector para introducirlos en el sistema.

El escáner Cyra se montó sobre un robusto trípode CST Berger a 4.27 m de altura. Mediante un cable se conectó a un controlador laptop situado en el suelo. Los operadores del equipo iban desplazando el sistema Cyra a posiciones separadas unos 45 m entre sí y situadas a ambos lados de la carretera. El escáner se elevó unos 3 m para obtener barridos con un campo visual más ancho y más largo para incluir detalles del arcén y de las aceras.

Se obtuvieron 58 barridos en distancias de 48 m a 52 m. La plataforma se escaneó con una densidad entre puntos de medición de 7.62 cm a 12.7 cm para obtener una precisión mejor de 6 mm. Cada barrido incluía por lo menos cuatro señales semiesféricas de medición. Esas señales se escanearon con una mayor densidad de puntos en intervalos de unos 3 mm.

En la oficina, dos personas procesaron en 15 días los datos de campo. Se utilizaron dos estaciones de trabajo, una con el software Cyclone y la otra con los programas CloudWorx, de Cyra, y MicroStation e InRoads, de Bentley.

Las nubes de puntos se registraron y se referenciaron al sistema de control en el software Cyclone. Al cliente se le mostraron las nubes de puntos registrados correspondientes a la plataforma de la carretera, al puente y a los alrededores. A la vista de la precisión y la integridad de los datos escaneados el cliente mostró su confianza en el método. Además constató que podría aprovechar más datos en el futuro: altura de cables, gálibos de puentes, altura y posición de postes así como información para saldar posibles disputas sobre dominios. Tras conversaciones con el cliente, Medina Consultants acordó proporcionar las secciones transversales a intervalos de 7.62 m (en lugar de 15.24 m) y definir puntos 3D aleatoriamente en distancias de 2.29 m a 3.66 m entre las secciones transversales, sin coste adicional para el cliente.

El software Cyclone se utilizó para extraer las secciones transversales y definir los puntos 3D para el MDT. Algunas secciones transversales se crearon también utilizando



CloudWorx en MicroStation y se comprobó que coincidían dentro de límites aceptables con las obtenidas con Cyclone.

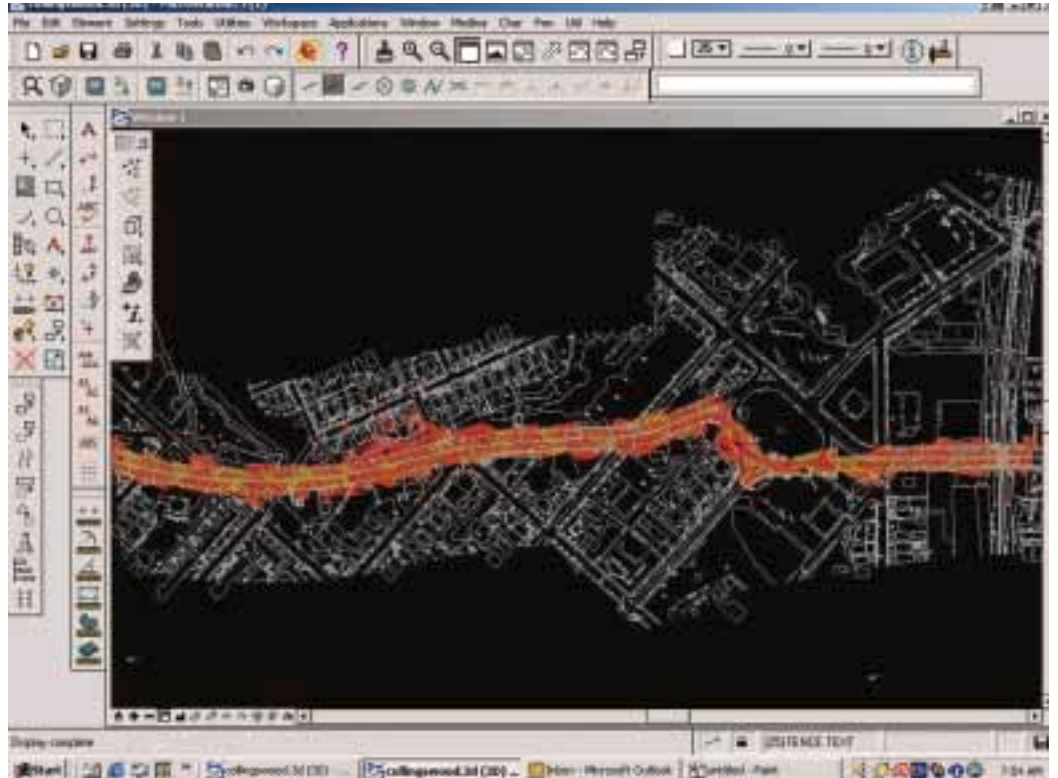
Las secciones transversales y los puntos 3D se importaron en InRoads a fin de crear a partir de la nube de puntos un MDT con curvas de nivel a intervalos de 15 cm. Los datos del MDT se cargaron después en Cyclone para comparar con las nubes de puntos y controlar posibles errores.

La utilización del sistema Cyra en lugar de un equipo convencional permitió a Medina Consultants reducir el trabajo de campo un 50% al día y presentar al cliente una información más precisa y completa que la acordada por contrato. Además, los datos del escáner se podrán utilizar en el futuro para obtener más información.

**Laslo Vespremi**

#### Resultados:

- \* Ahorro de 24000 dólares EEUU y reducción del 50% del coste de los trabajos de campo.
- \* Un barrido más detallado proporcionó un MDT preciso con líneas de nivel y puntos de cota.
- \* El barrido 3D proporcionó más secciones transversales a intervalos menores, puntos 3D y otra información útil en el futuro.
- \* El trabajo fuera de la carretera evitó riesgos para los trabajadores y no interrumpió el tráfico.
- \* La nube de puntos del escáner aumentó la confianza del cliente en los datos y proporcionó información para utilizar en el futuro.



**Vista en MicroStation de un escáner de la carretera**

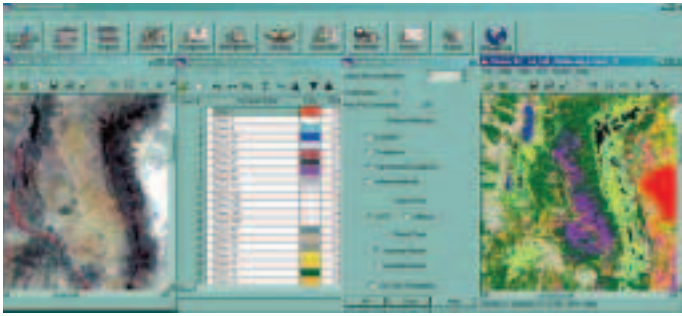
## **Leica Geosystems redefine la tecnología de barrido láser**

Leica Geosystems da otro avance a la tecnología de barrido láser y le da un nuevo nombre: High-Definition Surveying, HDS™. ¿Por qué? En primer lugar, el calificativo "alta definición" describe mejor su principal característica: alta densidad de datos e imágenes más ricas en comparación con las mediciones punto a punto. En segundo lugar, Leica Geosystems deja claro con la expresión HDS que esta nueva gama de productos de hardware y de software se adapta perfectamente a las necesidades de los topógrafos e ingenieros. Por ejemplo, el Leica HDS 3000: no sólo tiene el aspecto de un instrumento topográfico y se maneja igual; también se puede georreferenciar a un sistema de coordenadas locales o a otro, estacionando sobre un punto topográfico. Otras ventajas para el topógrafo son la base con centrado forzoso, la facilidad de nivelación del instrumento, el rápido cambio de la batería, el peso más bajo y su mejor portabilidad. Sin olvidar las ventajas del software Cyclone™ y CloudWorks™ que facilitan y aceleran la obtención de los productos topográficos finales. ¡Bienvenido/a al mundo HDS!



**Los productos de la gama HDS (de izda. a dcha. y en sentido de las agujas del reloj): el superrápido HDS4000, el nuevo HDS3000, el más vendido HDS2500 y los productos de software Cyclone y CloudWorx**

# Proceso de imágenes geográficas para ayudar a encontrar nuevos espacios para aves amenazadas



La herramienta *Transformed Divergence (TD)* de la *Signature Editor Tool* de *Leica Imagine* se utilizó para reducir el número de clases de cobertura del suelo que se producen en una clasificación no supervisada, a fin de disponer exclusivamente de clases con firma espectral distintiva. Esas firmas espectrales distintivas se aplicaron después a la imagen para efectuar una clasificación supervisada. Mediante este procedimiento se redujo el número de clases espectrales a 26 para las imágenes de otoño (estación húmeda) y a 33 para las imágenes de primavera (estación seca).

Un grupo de investigadores de la Universidad del Estado de Nuevo México (NMSU) utilizan aplicaciones de teledetección y SIG de Leica Geosystems para evaluar el desierto mexicano de Chihuahua como posible hábitat para el Halcón aplomado (*Falco femoralis*), que se encuentra en peligro de extinción. Los resultados – un bien documentado modelo predictivo y un mapa que indica la idoneidad como hábitat para una gran parte del área de distribución del ave – ayudarán a establecer cuáles son las zonas que deben considerarse para establecer medidas de protección prioritaria y a tomar decisiones sobre los usos del suelo que favorezcan la recuperación del hábitat del halcón.

*El Halcón aplomado fue declarado ave en peligro de extinción en 1986.*

El Halcón aplomado, antes una rapaz común en los herbazales costeros e interiores del sudoeste de EE UU, fue declarado ave amenazada en 1986 por el U.S. Fish and Wildlife Service. En los años 90 aumentaron los avistamientos y eso llevó a incrementar los esfuerzos por recuperar esta rapaz en Nuevo México. Para ello se consideró el desierto de Chihuahua, que se extiende desde el valle del río Grande adentrándose bien en México. Para mantener la población del halcón es necesario un ecosistema sano, con la presencia de otras aves grandes –ya que no construye su propio nido sino que utiliza los nidos abandonados por otras aves– y de pequeñas presas

Los investigadores necesitan conocer mejor la distribución natural del Halcón aplomado, mediante la descripción de las áreas utilizadas por él en el norte de Chihuahua (México). El modelo SIG predictivo fue parte de un proyecto de

investigación de cinco años que constaba de tres fases. Las dos primeras incluían la medición topográfica del hábitat del Halcón aplomado en el desierto mexicano de Chihuahua, para localizar y describir las características físicas del paisaje en que viven estas aves. En la tercera fase los investigadores analizaron imágenes de satélite, así como datos del terreno procedentes de modelos digitales de elevación (MDE) del desierto de Chihuahua, para localizar a partir de ellos las características indicadoras de posibles hábitats del halcón.

Los resultados de la investigación ayudarán a las agencias gubernamentales a tomar decisiones bien fundamentadas acerca de la asignación de recursos estatales y la planificación de proyectos medioambientales y de desarrollo.

Los análisis se efectuaron con el software de SIG y carto-

grafía Leica Imagine® de Leica Geosystems, ArcGIS de ESRI y el paquete de dominio público Fragstats. Estos tres componentes fueron la clave del éxito del proyecto ya que proporcionaron los resultados precisos que se necesitaban. ArcGIS interactuó con las aplicaciones Leica Imagine y Fragstats; ArcGIS ya era una herramienta familiar a la mayoría de los usuarios destinatarios del modelo final, por lo que fue un factor decisivo en el proyecto.

Para la identificación visual de los patrones de cobertura del terreno correspondientes a la del hábitat del Halcón aplomado se tomaron imágenes en primavera y otoño que mostraban la diferente vegetación del desierto de Chihuahua en cada una de las estaciones. Los halcones requieren una combinación de tipos de vegetación: herbazales (para sus presas) y zonas de arbustos (donde las aves descansan y anidan). Debido a los cielos frecuentemente cubiertos, cada conjunto de 15 imágenes del Landsat 7 ETM+ se tomó en un intervalo de cinco semanas.

El software Imagine de Leica se utilizó para importar, comparar y analizar los dos conjuntos de imágenes que cubrían la totalidad del área de estudio de 246.848 km<sup>2</sup>. Una vez importados los datos multispectrales, los valores digitales se convirtieron en valores de reflexión espectral para describir la vegetación en el hábitat. Con la técnica

## El Halcón aplomado

**Población:** Casi extinguido en EE UU, muy escaso y amenazado en el norte de México, y población de reducida a relicta en el sur de México.



**Distribución:** Antes en todo el sudoeste de EE UU y México. Desde 1940 raras observaciones en EEUU y norte de México.

**Descripción:** Halcón de mediano tamaño, color gris acero, caracterizado por su larga cola y una faja negra que contrasta con su pecho blanco. La característica distintiva de este halcón es la línea blanca sobre cada ojo y a lo largo del borde de las plumas secundarias.

**Hábitat:** Herbazales abiertos y sabanas con alta vegetación (cactus, yucas), pinos y quercíneas. Utiliza nidos de ramas abandonados por otras falconiformes y otras especies que comparten la misma distribución y hábitat.

del histograma de desviación se estandarizaron las imágenes para una fecha determinada de cada estación a la vez que se mantenían la forma original y la distribución de los datos en la imagen. Cuando los dos conjuntos de datos estuvieron estandarizados (cada uno aprox. 20 gigabytes), se interpretaron las imágenes en clases definidas espectralmente dentro del área total de estudio para ambas estaciones. Se examinó la distribución de las zonas aprovechadas por el halcón entre las clases de cobertura del suelo para identificar clases que se correspondieran con la presencia del halcón.

Tras la conversión a ArcGrid se utilizó el software Fragstats con las imágenes clasificadas

para calcular los perfiles del paisaje alrededor de las zonas adecuadas para el halcón, utilizando cuadrículas temáticas como datos de entrada. Luego esa información –junto con datos de configuración y composición de las clases de cobertura del suelo en un paisaje más amplio– fue utilizada en el proceso de modelado del hábitat.

Cinco variables de predicción fueron convertidas en cuadrículas binarias y añadidas para crear un mapa que plasmara la idoneidad de las diferentes zonas como hábitat para el Halcón aplomado. Los valores más altos en el mapa representan áreas donde se dan gran cantidad de criterios de cualificación y los valores más bajos representan áreas donde se dan menos criterios.

La capa de entrada binaria y las cuadrículas del modelo predictivo final se convirtieron en imágenes en el Leica Imagine y, a continuación, se reunieron todos los ficheros en uno sólo.

En los análisis para evaluar la precisión se constató que el modelo obtenido resultaba muy efectivo en la predicción de "lugares prometedores" para la conservación del Halcón aplomado. Se encontró una conformidad de al menos el 67% entre las evaluaciones realizadas en el campo y las estimaciones del modelo predictivo. (Los errores se debieron sobre todo a diferencias en la asignación, p. ej. entre los valores predictivos del biólogo de campo y los valores del modelo predictivo). Cada una de las 21 zonas apropiadas o

utilizadas por el halcón –que fueron identificadas con independencia del modelo espacial– podrían servir como hábitat con una elevada probabilidad. La producción cartográfica se realizó con la herramienta ArcMap dentro del ArcGIS Desktop. El modelo predictivo resultante y el mapa de espacios adecuados para el Halcón aplomado sirven ya como herramientas efectivas para identificar áreas similares a aquellas en las que el halcón vive en Chihuahua.

Más información sobre este proyecto en: <http://leopold.nmsu.edu/fwcoop/>. Más información sobre programas de protección del halcón en: <http://www.peregrinefund.org>.

## Mejora de la cobertura de telefonía móvil en Río de Janeiro

**Telefónica Celular, uno de los mayores operadores de telefonía móvil de Brasil, ha contratado a IMAGEM, una compañía de soluciones basadas en SIG, la creación de una base de datos SIG como soporte para la planificación y la mejora de su red de telefonía móvil. El objetivo era poder simular en cada momento la cobertura ofrecida por Telefónica Celular en Río de Janeiro.**

Como IMAGEM ya había proporcionado a Telefónica Celular todos los datos necesarios para la creación de la red de telefonía móvil, se volvió a contratar a esa compañía para la optimización de la red. IMAGEM encargó a una empresa local de topografía y fotogrametría la obtención de las fotos aéreas de Río de Janeiro. Con ellas y con el software Leica Imagine OrthoBASE, IMAGEM generó las ortofotos y después efectuó una aerotriangulación con ayuda OrthoBASE Pro para determinar la relación existente entre las imágenes proyectadas, el modelo del sensor y el terreno. Imagine OrthoBASE Pro determinó la posición, la rotación y la geometría interna del sensor aéreo tal como eran en el momento de la exposición, así como las coordenadas X, Y y Z de todos los puntos de enlace.

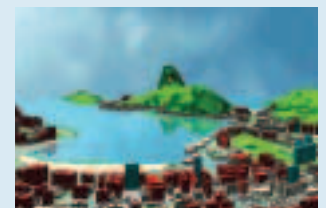
Además IMAGEM generó modelos digitales del terreno (MDT) de la zona utilizando Leica Imagine OrthoBASE Pro. Se determinó y verificó la precisión de cada MDT. Las imágenes múltiples se ortorrectificaron a continuación con los MDT.

Con la ayuda del software Leica StereoAnalyst, IMAGEM restituyó los edificios, orientó los vectores de calles y bordillos de aceras en las ortofotos y obtuvo el modelo de altura de los edificios. Para la visualización de las imágenes se utilizó Leica Imagine V8.6. Durante todo el proceso, los analistas evaluaron los resultados y los presentaron en el Imagine Viewer.

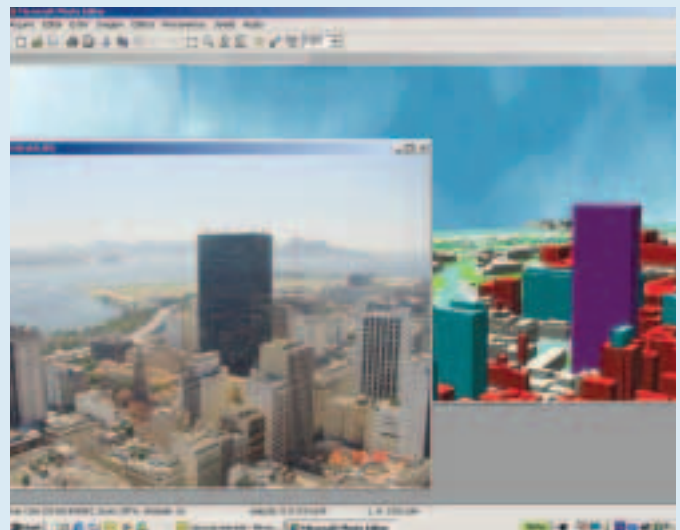
Una vez que se dispuso de suficientes datos precisos, IMAGEM generó el modelo de altura de los edificios, un detallado modelo 3D de Río de Janeiro que representaba toda la topografía de la ciudad incluidos los edificios. Ese modelo se utilizó con un software de predicción –desarrollado por terceros– para simular la cobertura de la red de telefonía móvil de Telefónica Celular.

Con la ayuda del software Leica Imagine, IMAGEM ha podido proporcionar a Telefónica Celular una base de datos SIG que le permita generar mapas más precisos para mejorar la cobertura en la zona, así como realizar simulaciones de cobertura de telefonía móvil en la ciudad. Gracias a esas simulaciones precisas los empleados de Telefónica Celular tienen un mejor conocimiento de la cobertura actual y pueden aplicar los métodos más adecuados para optimizar el servicio de telefonía móvil a sus clientes. Por su parte los clientes disfrutaron de una mejor cobertura y de mejores servicios.

**Andrea Yegros**



**Modelo de altura de los edificios de Río de Janeiro. IMAGEM ha generado ese modelo utilizando Leica Imagine, Imagine OrthoBASE y StereoAnalyst y ha ayudado a Telefónica Celular a evaluar la cobertura de su red de telefonía móvil en la ciudad.**



## Misión de altura para los topógrafos



La oficina topográfica Treasure and Associates, de la costa Dorada australiana, recibió un encargo de altura: efectuar los trabajos de medición y vigilancia de la Torre Q1, que pronto será el edificio residencial más alto del mundo. Se está construyendo en el corazón del paraíso de los surfistas y estará terminada en 2005. Esta torre impresionante desde el punto de vista arquitectónico tendrá 80 pisos y 323 m de altura. En marzo de 2004 la construcción del complejo había alcanzado el nivel del piso 30º y sólo quedaban por vender 46 apartamentos.

La empresa promotora, Sunland Group Ltd., ha diseñado la Torre Q1 como un complejo de lujo con 527 dúplex y apartamentos de 1, 2 y 3 dormitorios. Los ascensores más rápidos de Australia llevarán a una velocidad de 9.0 m/s a visitantes y residentes hasta la plataforma de observación situada en lo

alto de la torre, desde donde podrán disfrutar de una vista impresionante: las cristalinas aguas del océano Pacífico, los 42 km de playas intactas de la costa Dorada, las verdes colinas del interior, la extensa red de canales y el Broadwater. Un jardín con una altura equivalente a diez pisos llamado Ski Garden se situará a partir del piso 60º para alojar una muestra de la fauna y la flora tropicales de Queensland.

metros más. Los 6 pilares mayores tienen 2.4 m de diámetro. Para evitar que durante la obra entrase arena en los huecos perforados se utilizó un polímero líquido antes de verter el hormigón.

Los trabajos por encima del terreno tampoco fueron fáciles: los pilares exteriores del edificio hubieron de ser unidos al núcleo central para minimizar los movimientos ocasionados por el viento y reforzar la estructura. Aunque el hormigón es extraordinariamente resistente a la presión, no lo es tanto a la tensión y hubo de ser reforzado con barras de acero.

**Control de la construcción**  
Brian Rogers y Rod Stead, de la empresa de ingeniería topográfica Treasure and Associates, son los directores del proyecto y trabajan en estrecha colaboración con los responsables del control de la construcción del gigantesco edificio.

Un problema serio en los trabajos de control son los movimientos causados por el viento. "Preferimos efectuar los trabajos topográfi-

*Rod Stead y Brian Rogers, de Treasure and Associates, con Lawrie Watson, de C.R.Kennedy and Company Pty Ltd, el distribuidor de Leica Geosystems en Australia.*



### Ingeniería innovadora

Detrás de todas las impresionantes características de esta torre se encuentran las técnicas de ingeniería que han resultado innovaciones reales. La obra ha presentado algunos desafíos constructivos debidos, sobre todo, al subsuelo arenoso sobre el que se asienta y a la proximidad del mar. Estas circunstancias obligaron a que los cimientos tuvieran que descender en el terreno hasta una profundidad de 17 pisos. Después de atravesar el antiguo fondo marino las perforadoras llegaron a rocas que resultaron ser 7 veces más duras que el hormigón y en ellas se perforaron los 26 pilares del edificio profundizando cinco

## Récord mundial

La Torre Q1 tendrá varias marcas mundiales. Cuando esté terminada será el edificio residencial más alto del mundo y habrá sobrepasado a famosas estructuras, como el edificio Chrysler de Nueva York (319 m) o la torre Eiffel de París (321 m). Su punta de forma ovalada, que empieza en el piso 50<sup>º</sup> a 146 m de altura y se eleva 47 m sobre el alero de cristal, será la más larga del mundo. La piscina de 15 m x 6 m perteneciente al dúplex del piso 74<sup>º</sup> será la que esté situada más alto sobre el suelo de toda Australia (217 m). La Q1 será el edificio decimosexto de la costa Dorada australiana que obtiene el título de "más alto" desde que allí se construyó el primer rascacielos en 1957.



cos en días de poco viento", dice Rod Stead. "Sólo la brisa marina ya puede mover el edificio hasta 20 mm."

La determinación de la vertical en los huecos de los ascensores la realizan los obreros. Después, los topógrafos comprueban la verticalidad de las paredes y los pilares mediante control externo. De ese modo determinan lo derecha que va elevándose la estructura y si existen torsiones.

Brian Rogers dice: "En las determinaciones de la vertical se producen errores acumulativos y esos errores aumentan aún más cuando las grúas y elevadores están trabajando. De modo que todos los trabajos topográficos están influenciados por la utilización de las grúas y por eso durante la mayor parte del tiempo no se dan buenas condiciones para las mediciones de control."

## Método de radiación

Para paliar ese problema se utilizó el llamado método de medición por radiación. Con él se determina con un taquímetro la posición de la estación a partir de puntos de control conocidos (algunas marcas en el suelo y puntos situados en edificios próximos). Brian Rogers explica: "En los edificios próximos hay fijados prismas permanentes cuya posición se comprueba durante las 24 horas del día con un Leica TCR1101 dotado de ATR (reconocimiento automático del prisma)".

"Con este método trabajamos del todo a la parte y podemos instalar las estaciones en los lugares más convenientes", dice Rod Stead. "El empleo de un taquímetro de 1 segundo con ATR significa que obtenemos resultados con una precisión de 10mm." **Bt**



**A la derecha: El ingeniero topógrafo Rod Stead, de Treasure and Associates, controlando la obra de la torre con la estación total Leica TCR1101.**



**Abajo: La obra de la Q1 en julio de 2003. A la derecha: La obra en diciembre de 2003. Fotos: Cortesía de Sunland Group.**



**(Abajo): Vista artística del paisaje de la costa Dorada cuando la construcción de la Q1 haya terminado. Imagen: Cortesía de Sunland Group**

**La costa Dorada no sólo es la sexta mayor aglomeración urbana de Australia, sino también la meca del turismo del país ya que recibe cada año más de cuatro millones de visitantes nacionales y extranjeros.**



# La nueva Tienda Virtual de Leica Geosystems entusiasma



**Curtis Finn, del distribuidor norteamericano FLT Geosystems, y Jeff Felker, director de ventas para el sudeste de EE UU.**

Antes de hacer un pedido los distribuidores pueden encontrar rápidamente productos y paquetes de productos mediante su número de artículo, buscar por palabras clave o categorías, obtener ofertas en tiempo real con los precios de los productos, conocer la disponibilidad y las fechas de entrega, elegir entre suministros completos o parciales, introducir la dirección de entrega y seleccionar las opciones de envío deseadas, hacer pedidos a crédito o a pagar contra factura, lo mismo que hacen en sus pedidos por fax.

Después de hacer el pedido se envía automáticamente por e-mail una confirmación de la recepción del pedido y una vez que la mercancía sale del almacén, una confirmación del envío. De ese modo, el distribuidor puede verificar online la situación de su pedido y hacer un seguimiento del envío, incluyendo el enlace con los sistemas de seguimiento de FedEx y de UPS. Nuestros socios también pueden seguir en el estado del pedido la situación de los efectuados por fax.

La Tienda B2B ahorra mucho tiempo a nuestros distribuidores y reduce el número de llamadas a nuestro departamento de Atención al Cliente, que de ese modo se libera gradualmente de una parte de las tareas rutinarias relacionadas con la recepción los pedidos y le permite dar un servicio a los clientes que evita problemas y errores, consiguiendo así añadir valor a nuestros productos. Debido

<http://store.leica-geosystems.com> es la puerta de entrada a la Tienda Virtual para nuestros socios. Este nuevo canal de pedidos, también conocido como Tienda B2B (Business to Business), se abrió en noviembre de 2002 con el fin de hacer más fácil y ventajoso a nuestros distribuidores autorizados el procedimiento para hacer sus pedidos a Leica Geosystems. La tienda pretende incrementar nuestra productividad y la de nuestros distribuidores y mejorar además los servicios a nuestros socios automatizando la entrada de pedidos y ofreciendo más posibilidades de control e información antes y después del pedido.

**"Al instante recibo la respuesta del sitio web y es precisa al 99,99%. Desde que utilizo la Tienda Virtual de Leica se ha reducido drásticamente el número de pedidos que he de volver a imprimir o cambiar debido a información imprecisa."**

**Steve Crane, Surveyors Service Company, EE UU**

a la mayor precisión y a la posibilidad de control de los pedidos efectuados online se reducen drásticamente los errores en los envíos y las devoluciones.

## Actividades actuales de la Tienda

La Tienda está ya abierta para nuestros socios en EE UU y Canadá. Además, desde aquellos países de Europa, Africa y Asia en los que no hay Selling Unit de Leica Geosystems se pueden efectuar pedidos de piezas de repuesto. En 2004 nuestros socios de todos los países de Europa podrán disfrutar de las ventajas de la tienda. La Tienda está dirigida en todo el mundo por Miren Kauer, Business Manager E-commerce, y ha sido desarrollada por Martin Brockmann, del departamento IT Heerbrugg. Naturalmente, todo se apoya en el excelente trabajo realizado por nuestros departamentos comerciales y de servicio al cliente en EE UU y Canadá. También los departamentos de Atención al Cliente y de Soporte y Servicio Técnico en Heerbrugg se enorgullecieron al abrir en

enero de 2004 la Tienda B2B de repuestos para los países sin Selling Unit. Que todo funcione de forma fluida y fiable se debe al departamento de Logística de nuestros Centros de Expedición en Lawrenceville (EE UU) y Widnau (Suiza).

**18300 productos, unos 120 usuarios, más de 1000 peticiones de oferta o consultas de situación al mes, ...**

**Un 50% de los distribuidores efectúan ya sus pedidos online y la tendencia es creciente**

La Tienda Virtual se inauguró en noviembre de 2002 para tres clientes piloto. Hoy son más de 100 los usuarios de 40 distribuidores los que la utilizan regularmente.

La confianza y la aceptación son palpables: la mayoría de los distribuidores de servicios utilizan el sistema y efectúan entre el 60% y el 100% de sus pedidos a través de la tienda, mientras que los grandes distribuidores de todos los productos ya están enviando online casi el 50% de sus pedidos de todas las Divisiones.

La gama de productos que ofrece la Tienda es de aprox. 18300 artículos: láseres de construcción, estaciones totales, DISTO y accesorios topográficos, así como todas las piezas de repuesto, y la oferta se mejora y amplía continuamente. Además se pueden buscar unos 600 artículos por categorías y se ofrecen imágenes de los productos, descripciones y la posibilidad de descargar los folletos como ficheros PDF.

**Miren Kauer**

**"Nunca pensé que utilizaría la Tienda, pero es tan sencillo hacer los pedidos que ahora la utilizo siempre."**

**Bob Fintak, FLT Geosystems, USA**

**Miren Kauer con el equipo de Gradtek en Montreal (Canadá). Gene Maynard, director de ventas, tomó la foto.**



## Nuevo DISTO™ de la gama más alta: el Leica DISTO™ plus

Un modelo que ofrece todo lo que puede desearse de un metroláser manual y con el que se está equipado de forma óptima para el futuro: máxima precisión, tecnología Bluetooth® integrada y diseño elegante. La medición con el Leica Disto™ plus no termina con la visualización del resultado, como demuestran los programas de software que suministran sin coste. Creación automática de esquemas, transferencia sin necesidad de cables de los valores registrados – Leica Geosystems ofrece una nueva solución global para las aplicaciones de medición.

El Leica Disto™ plus es el único del mundo que ofrece en un solo aparato la máxima precisión, un diseño precioso y la transferencia de datos sin cables mediante la tecnología Bluetooth® integrada. También quienes en el sector de la construcción todavía trabajan con papel y lápiz pueden cambiar ahora a la tecnología Bluetooth® y tomar electrónicamente las mediciones. Los datos se pueden transferir in situ a un PC de bolsillo (PDA) o directamente al ordenador portátil para continuar su proceso.

El trabajo se simplifica con los dos programas que se entregan sin coste. Con "PlusDraw" se pueden obtener en el PC de bolsillo esquemas sencillos a partir de los valores medidos. El esquema se puede pasar al PC como gráfico (fichero bmp) mientras que los valores de medición se guardan en un fichero propio de Excel. "PlusXL" permite tomar directamente los valores de medición en una hoja de cálculo de Excel y editarlos después en el PC. Por supuesto también se pueden enviar los resultados de la medición desde el Leica Disto™ plus al portátil – y sin cables.

¡Compruebe lo fácilmente que trabajan juntos el Leica Disto™ plus, el PDA y el PC!

**Petra Ammann**



**A la derecha: Leica DISTO™ plus ofrece la máxima precisión, un diseño atractivo y transferencia de datos sin cable**

Las funciones básicas del Leica DISTO™ plus son idénticas a las del tan probado Leica Disto™ classic5 y se basa en su sencillo concepto de guiado al usuario. Sin embargo, el Leica Disto™ plus ofrece bastante más:

- Mayor precisión  $\pm 1.5$  mm
- Alcance 0.2 – 200 m
- Tecnología Bluetooth® integrada
- Dos programas de software gratis (PlusDraw y PlusXL) para el procesamiento electrónico de los datos registrados y la creación de esquemas
- Navegación directa del software mediante el Leica Disto™ plus
- Diseño atractivo
- Teclas más cómodas



**Peter Reed (arquitecto):** "En mi caso, además de la precisión y la eficacia de la medición por láser, resultó decisiva la posibilidad de procesar después los datos medidos. Así se consigue un aumento de la productividad enorme."



**Fritz Becker (profesional de la construcción):** "Desde que utilizo un Leica Disto resuelvo las mediciones en la mitad de tiempo. He amortizado la inversión en muy poco tiempo."

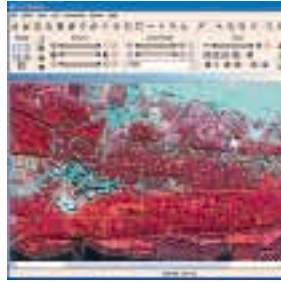


**Lisa Miles (gestora inmobiliaria):** "El Leica Disto es muy fácil de manejar y medir resulta divertido. Además ahora tengo más tiempo para mis clientes. No puedo menos que recomendar este aparato."



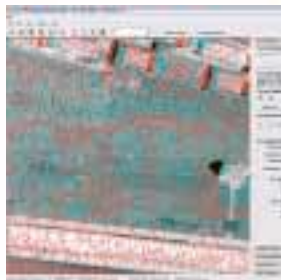
### **ERDAS IMAGINE®**

**Software completo para el proceso de imágenes geospaciales y el máximo aprovechamiento de los datos de imágenes en teledetección, fotogrametría y SIG.**



### **Leica Photogrammetry Suite**

**Software integrado de fotogrametría digital para la transformación precisa y rápida de datos de imágenes en productos finales 3D.**



### **LEICA ADS40 Sensor digital para imágenes aéreas**

**Potente sensor digital para datos pancromáticos y multispectrales. El primer eslabón de la cadena continua del proceso digital de imágenes.**



### **ArcGIS Extensions**

**Software compatible con ArcGIS permite a los especialistas tomar datos SIG basados en imágenes, analizarlos y gestionarlos.**



*La foto aérea muestra al "Terrícola" del proyecto LandArte, en Suiza. Las imágenes de LandArte se realizaron con el sensor digital para imágenes aéreas Leica ADS40, la cámara aérea Leica RC30 y el software Leica Erdas Imagine®.*

**Visite nuestro stand en el Congreso ISPRS en Estambul (del 19 al 23 de julio de 2004).**



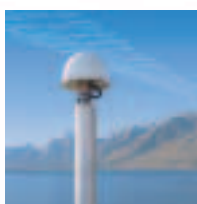


**¡Descubra a su socio para aumentar la productividad!**



**LEICA SYSTEM 1200**

**El primer sistema topográfico universal.** Por primera vez GPS y TPS juntos con un software único, un mismo concepto de manejo y de base de datos.



**LEICA Redes de referencia GPS**

**Sistemas multifuncionales e interconectados (Spider)** para un mejor posicionamiento GPS en áreas extensas y proyectos grandes.



**LEICA DNA 03 Nivel digital**

La segunda generación de niveles digitales con la pantalla LCD más grande del mercado. Desarrollado por el inventor de los niveles digitales.



**LEICA HDS™ 2500/3000/4500**

**Gama de productos para topografía de alta definición** con software Cyclone™ y CloudWorx™ para la visualización directa también en CAD.

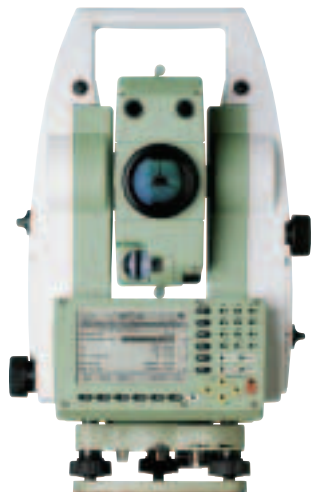
**Socio potente para aumentar la productividad.** En Leica Geosystems descubrirá la más amplia gama mundial de productos y sistemas para la captura, el modelado y la presentación de datos espaciales para tareas de topografía, cartografía, metrología industrial y control. Como cliente, usted se beneficia de una integración simple, de procesos rápidos y de posibilidades de ampliación para nuevas aplicaciones. Visite nuestro

sitio web o póngase en contacto con su asesor de Leica Geosystems para encontrar en la amplia gama de productos los más adecuados y productivos para usted.

[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

**Leica**  
Geosystems

# Leica Geosystems presenta el nuevo Sistema Universal 1200:



## **TPS1200 – El nuevo estándar en estaciones totales**

- Más flexibilidad con un ATR mejorado
- Mayor alcance y precisión
- Precisión y fiabilidad patentadas
- PinPoint R300
- Más ergonomía y configuraciones del RX1200 más flexibles
- Con la gama de modelos más amplia del mercado cumple cualquier requerimiento



## **La armonización**



### **Una secuencia de aprendizaje**

- Aprenda uno y use los dos
- Interfaz gráfica común
- La misma pantalla y las mismas teclas
- Programas de aplicación comunes
- Amplias posibilidades de configuración

### **Una base de datos**

- Dos sensores – una base de datos
- Una base de datos común – gestión de los datos más sencilla
- Registro completo de los datos en la base de datos
- Registro en tarjetas CompactFlash
- Transferencia de datos perfecta entre los sensores
- Formato de salida definidos por el usuario

### **Un paquete para la oficina – Leica GEO Office**

- Un paquete de programas para todos los sensores
- Interfaz de usuario sencilla con Windows
- Visualización y gestión de los datos de medición
- Gestión de datos sencilla con herramientas comunes para todos los sensores
- Una batería y un cargador

**WORKING  
TOGETHER**



**FUNCTION**  
integrated



**LEICA SYSTEM 1200**

# "Working Together"



## **Innovaciones en GPS – System1200**

**Mayor productividad y fiabilidad en entornos difíciles**

**Nueva antena AX1200 mejorada**

**Aún más resistente**

**Más ergonomía y configuraciones más flexibles**

**Trabaja con tecnología complementaria (TPS)**

**Su inversión mantendrá la rentabilidad en el futuro**



## **del GPS y el TPS**

### **Baterías de ion de litio de altas prestaciones**

La tecnología de baterías más avanzada del mercado  
 Trabajan todo el día – de 15 a 16 horas de duración de la carga  
 Menos peso, más comodidad  
 Un cargador para todas las baterías  
 Compatible hacia atrás

### **Un paquete de aplicaciones integradas**

Aplicaciones idénticas para GPS y TPS  
 Autopoints – registro automático  
 Replanteos con Active Map  
 Replanteo de MDT  
 Road Runner  
 Control de calidad con ficheros de registro definibles por el usuario

### **XFunction**

Representa la convergencia de GPS y TPS  
 Con el System 1200 sus empleados trabajan de manera más productiva, eficiente y cualificada  
 Más eficiencia y rentabilidad para su empresa

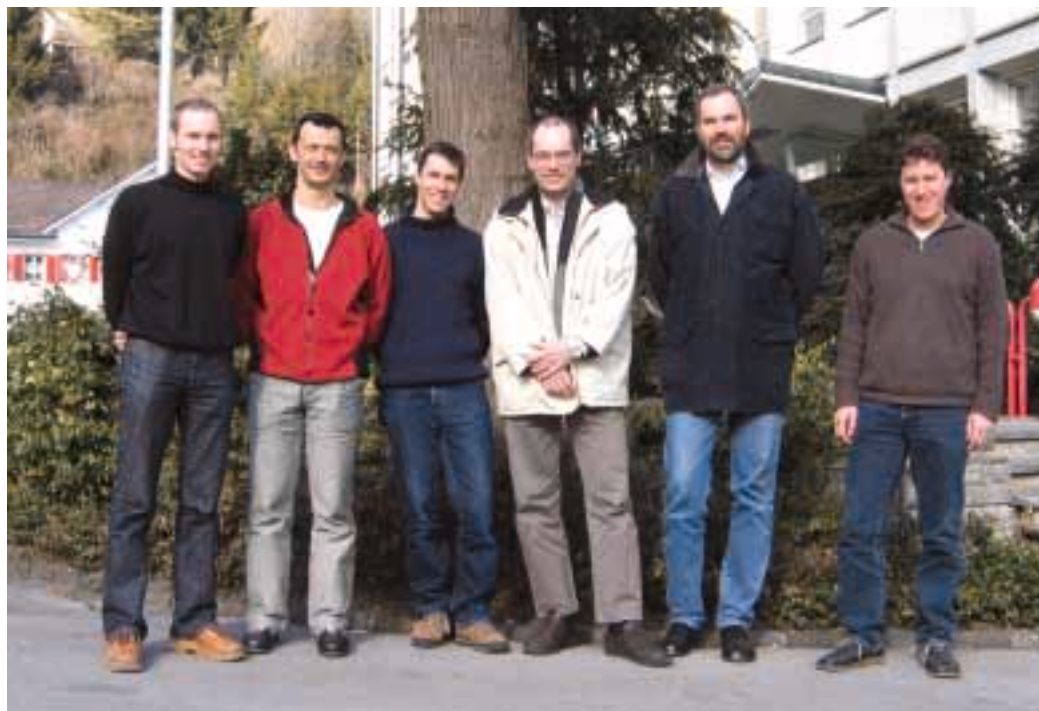


**Nuevos estándares en calidad,  
 prestaciones, solidez y flexibilidad**



# Redes de estaciones de referencia GPS permanentes

**Miembros del grupo de trabajo sobre Redes de Estaciones de Referencia del CTC (de izda. a dcha.): Stephan Seeger, Dejan Seatovic, Frank Takac, Benedikt Zebhauser, Hans-Jürgen Euler, Oliver Zelzer**



En los últimos años han ido apareciendo en varios países instalaciones de estaciones de referencia permanentes que han permitido a los usuarios de GPS efectuar mediciones topográficas en el campo con precisión centimétrica sin necesidad de instalar previamente una estación de referencia GPS en una estación conocida. El procedimiento es muy ventajoso porque en zonas con una considerable actividad de topografía GPS son muchos los usuarios que pueden utilizar la misma infraestructura y reducir sus costes. Algunas instalaciones pertenecen a compañías operadoras que ofrecen sus servicios al sector topográfico.

## Antecedentes

Esas instalaciones pueden ser: una sola estación de referencia, varias estaciones de referencia o una red de estaciones de referencia. La instalación de estaciones independientes en un radio de 20-30 km es necesaria cuando el usuario trabaja en modo de línea base, ya que de otra forma se verían reducidas las prestaciones, la precisión y en algunos sistemas también la fiabilidad de la medición cinemática en tiempo real (RTK). La integración de varias estaciones de referencia en una red ofrece numerosas ventajas al usuario puesto que aumentan las distancias a las estaciones de referencia y las prestaciones generales del sistema. Estas redes de estaciones de referencia permanentes requieren

comunicación en tiempo real con un centro de cálculo para la red y la estimación en tiempo real de las desviaciones de medición entre las estaciones de referencia. Leica Geosystems participa activamente en todo el mundo en el diseño, el montaje y el mantenimiento de este tipo de instalaciones.

Un factor clave para el éxito de estas infraestructuras es la distribución de la información generada en el centro de cálculo de la red a los usuarios de GPS en el campo. Algunas instalaciones se basan en formatos propietarios y, por tanto, están limitadas a determinados equipos de campo. Sin embargo, los proveedores de servicios generalmente están interesados en proporcionar el servicio a distintos tipos de equipos de campo de RTK. Por eso es imprescindible la interpretación detallada de los datos suministrados, como p. ej. las correcciones aplicadas o los métodos de proceso empleados.

## Dos métodos

Las instalaciones actuales proporcionan la información básicamente según dos

métodos, llamados método FKP (Parámetro de Corrección Espacial) y método VRS (Estación de Referencia Virtual). Ambos procedimientos proporcionan datos de observación que pueden ser utilizados con los equipos RTK modernos. Sin embargo, como ya se indicó, los algoritmos de cálculo utilizados en el centro de cálculo de la red son propietarios. Por tanto, no se garantiza una óptima interoperabilidad ya que no existe ni definición ni mecanismo de interfaz únicos. Aunque el equipo GPS del usuario pueda trabajar sin problemas con el software de red de un operador de servicio, es posible que sus prestaciones se vean reducidas con el software de otro operador.

## Formato RTCM independiente

Tradicionalmente la interfaz de comunicación entre los equipos de distintos fabricantes es el formato RTCM independiente, que se establece conjuntamente en un comité en el que cualquier fabricante tiene la posibilidad de participar en las discusiones para su definición. Los servicios de

**Hans-Jürgen Euler, director del grupo: "Los investigadores del CTC observan las oportunidades emergentes e investigan las posibilidades futuras de nuestros productos".**



red basados en los métodos FKP o VRS proporcionan sus datos de observación según el estándar RTCM pero operan fundamentalmente en un modo no definido en el documento estándar.

La figura 1 muestra la secuencia esquemática de las operaciones y los cálculos necesarios para determinar las posiciones de una estación móvil. Se distinguen diferentes pasos que, de una u otra manera, han de realizarse en todos los entornos en los que varias estaciones de referencia permanentes proporcionan datos de observación para una solución combinada. En principio, la mejor solución sería que todos los cálculos para la posición de la estación móvil se efectuaran de manera centralizada, bien en el software de la red o en el firmware de la estación móvil, ya que así se podría optimizar todo el proceso en cuanto a prestaciones y fiabilidad. Sólo cuando todos los cálculos están terminados en un punto, los programadores disponen de conocimiento completo de los modelos y las estimaciones de desviación utilizados en el software. En cambio, los métodos actuales distribuyen los cálculos básicos entre el software de la red y el de la estación móvil. Las flechas 1 a 5 indican las posibles interfaces que se pueden utilizar para la transmisión de los datos desde la red de estaciones de referencia hasta el sistema topográfico del usuario. Hay que mencionar que cuando todas las operaciones de cálculo se ejecutan en el mismo software esos pasos se pueden combinar en uno solo. En algunos modelos se procede así.

#### Las interfaces en la transmisión de los datos

Algunas interfaces son fáciles de describir, pero otras son muy complejas y requieren una descripción detallada de las fases de los procesos ejecutados ya que

cada una de esas fases influye en la cadena de procesos posterior. Las dos primeras interfaces, 1 y 2, marcadas en verde, son muy fáciles de describir. Por la primera se transmiten los datos de observación brutos de todas las estaciones de referencia. En la segunda caja del esquema se resumen los cálculos principales para fijar y eliminar las llamadas ambigüedades enteras. A través de la siguiente interfaz los datos brutos de observación ajustados a un nivel común de ambigüedad entera son transferidos al siguiente paso del cálculo.

Las tres interfaces siguientes conducen los datos modificados por los algoritmos de las fases anteriores, y requieren descripción detallada. Con el fin de mantener lo más baja posible la carga de cálculo en la estación topográfica de campo, lo más lógico es utilizar la interfaz 2 puesto que la red ya ha resuelto aquí las ambigüedades enteras entre las estaciones de referencia. Los cálculos restantes se pueden optimizar en el propio firmware de la estación móvil.

#### El futuro: estandarizar la interconexión

Dentro del comité RTCM hay un grupo de trabajo de redes RTK que se ocupa de estandarizar la forma en que en el futuro se han de relacionar las redes de estaciones de referencia y las estaciones móviles en el campo. Leica participa activamente en la definición de un estándar para la distribución de observaciones procedentes de una red de estaciones de referencia. La interfaz 2 antes descrita ha sido propuesta por Leica como base común entre todos los fabricantes. Desde las primeras propuestas en 2001 los mensajes RTCM procedentes de una red de RTCM han sido discutidos conjuntamente con otros fabricantes y fijados por acuerdo. Tras algunas

pruebas más se publicará en breve el estándar RTCM para el RTK con redes.

Los investigadores del Centro Tecnológico Corporativo (CTC) de Leica Geosystems, en Heerbrugg (Suiza), han preparado y publicado varias comunicaciones que detallan los principios básicos del RTK con redes. Esas publicaciones definen y describen las ventajas en comparación con los métodos utilizados hasta ahora. Lo más importante es la propia interfaz. Las publicaciones más recientes de los mismos autores se ocupan de los métodos utilizados en el equipo topográfico de campo.

Con ocasión del Simposio ION GPS/GNSS 2003 celebrado en Oregón (EE UU) en septiembre de 2003, Hans-Jürgen Euler, Oliver Zelzer, Frank Takac y Benedikt Zebhauser publicaron los resultados de sus investigaciones sobre el aprovechamiento de datos RTK de redes en equipos topográficos RTK de campo. La importancia de esta contribución fue reconocida con la concesión del Best Presentation Award de las jornadas. La publicación investiga dos métodos distintos para efectuar los cálculos requeridos en la estación móvil a fin de optimizar las prestaciones del sistema. Prueba la funcionalidad de la definición de las interfaces para la interoperabilidad y establece una primera base para las futuras investigaciones en este campo. Mediante estadísticas detalladas se muestra la mejora de la calidad de las observaciones para los pasos finales de los cálculos de posicionamiento. Utilizando estos métodos se pueden reducir notablemente las desviaciones geométricas e ionosféricas restantes.

En la década actual la Comunidad Europea pondrá en funcionamiento el nuevo sistema Galileo de posicio-

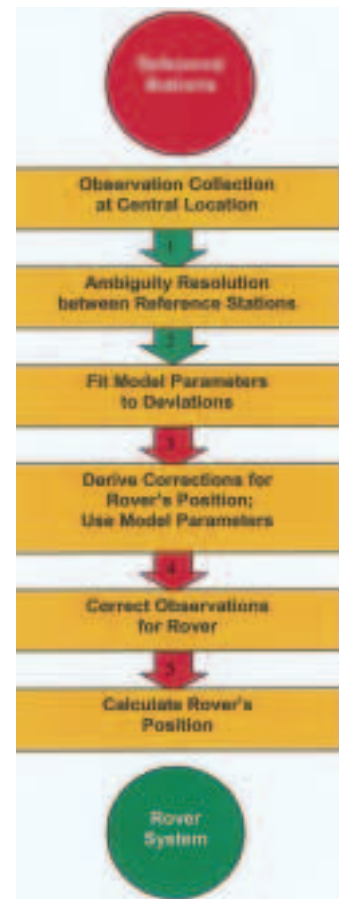


Figura 1: Secuencia esquemática del proceso

namiento por satélite. El sistema será interoperable con el GPS americano. En el futuro ambos sistemas ayudarán a obtener mejores prestaciones de los equipos móviles de Leica Geosystems. Los investigadores del CTC estudian continuamente nuevas posibilidades y buscan propuestas innovadoras para nuestros productos futuros.

**Hans-Jürgen Euler**

## Los sistemas móviles de medición por láser revolucionan la metrología en Eurocopter



Los sistemas de seguimiento por láser están ganando popularidad, principalmente en las industrias del automóvil, aeronáutica y aeroespacial, debido a su flexibilidad y elevada precisión de medición. Eurocopter, el líder en la construcción de helicópteros, ha visto como los dos sistemas de medición por láser de Leica Geosystems han permitido aumentar la eficiencia de su línea de producción y han revolucionado las tareas metroológicas.

Eurocopter Deutschland GmbH, de Donauwörth (Alemania), no sólo fabrica helicópteros, también es uno de los proveedores principales de la industria del Airbus. Alrededor del 95% de las puertas de pasajeros, salidas de emergencia y portones de carga de todos los programas Airbus –y especialmente del A-380– son fabricadas por Eurocopter. Para la construcción de cada tipo de puerta hay un dispositivo diferente que hay que controlar con regularidad. Para los controles hay que retirar el dispositivo de la producción en curso y transportarlo al departamento de construcción de dispositivos.

Reinhold Grosskopf, director de Desarrollo FEMI, explica: "La presión es grande. En la fabricación de puertas y portones para el montaje en el Airbus nuestros empleados han de hacer frente a un trabajo enorme y a complicadas tareas de mantenimiento que sólo se pueden resolver con un sistema de medición flexible."

### La hora de una nueva técnica de medición

Hasta hace pocos años las tareas de metrología se resolvían con sistemas de teodolitos. Los grandes dispositivos de montaje de componentes de helicópteros se comprobaban con calibres, pero esas herramientas resultaban poco flexibles. El objetivo era medir directamente en la fabricación para no tener que trasladar con frecuencia los dispositivos. Por tanto, había llegado la hora de aplicar una nueva tecnología de medición. A Reinhold Grosskopf no le resultó fácil la decisión. Después de un completo estudio de mercado la elección habría de hacerse entre dos tecnologías: fotogrametría y medición por láser. Se invitó a tres empresas –Leica Geosystems, otro fabricante de sistemas de medición por láser y otro de un sistema fotogramétrico– para que demostraran en Donauwörth su conocimiento utilizado como objeto de test un dispositivo de montaje. El examen se hizo sobre la base

de un detallado catálogo de criterios. Finalmente se decidió utilizar el sistema móvil de seguimiento por láser de Leica Geosystems –Leicatracker– debido a su alta precisión, a su estabilidad a largo plazo y al soporte ofrecido al cliente.

### Sistema móvil de medición de coordenadas

El Leicatracker es un sistema móvil de medición de coordenadas, fácil de transportar. Su interferómetro láser integrado le permite realizar mediciones rápidas y de alta precisión. Tanto al medir un solo punto como al medir una superficie, el sistema puede tomar objetos en un entorno de hasta 80 m de diámetro, con una precisión de  $\pm 10$  ppm ( $\mu\text{m}/\text{m}$ ) desde una sola posición. "Estos sistemas de medición por láser encuentran aplicación sobre todo en la construcción precisa de herramientas y en la comprobación de geometrías en las industrias del automóvil y aeronáutica", dice Christian Hellwig, ingeniero de ventas de Leica

*Leicatracker es un sistema de medición de coordenadas fácil de transportar*



Geosystems y responsable del soporte a Eurocopter. "Las comprobaciones periódicas, los tests de repetición y otras tareas se pueden realizar de forma completamente automática. La instalación del Leicatracker se adapta bien al tamaño del objeto y a las limitaciones de espacio.

### Revolución en los procesos metroológicos

El primero de dos sistemas Leica de medición por láser se entregó a Eurocopter en 1999. Desde entonces, la nueva tecnología no sólo ha cambiado completamente los procesos metroológicos en Donauwörth si no que ha sido una auténtica revolución. Antes la comprobación de los dispositivos nos obligaba a desmontarlos con una grúa, a transportarlos hasta la máquina de medición y a volver a montarlos allí. Una vez comprobados se devolvían a la línea de producción. Los empleados estaban ocupados al menos 6 horas en esa tarea, casi una jornada laboral completa. "Hoy llevamos el sistema de medición por láser al objeto que hay que medir y lo estacionamos allí. Se tarda en eso aproximadamente un cuarto de hora –la movilidad del sistema es una ventaja fundamental para nosotros", añade Reinhold Grosskopf.

El Leicatracker se utiliza con mayor frecuencia en la construcción de grandes dispositivos de montaje. Antes las gradas tenían que ser construidas de forma modular sobre la máquina de medición de coordenadas y después ensambladas, pero hoy eso se puede hacer dentro del propio proceso de producción, es decir, en el mismo lugar en que se utilizarán después. Un ejemplo son los grandes dispositivos para el helicóptero de transporte NH-90, que miden 7 m de largo, 3 m de ancho y 4 m de alto. Incluso el bastidor se mide con el Leicatracker, por lo que los técnicos tienen pocos problemas si se hacen cambios con posterioridad, ya que los pueden

añadir fácilmente al sistema existente sin necesidad de una nueva intervención del departamento de proyectos. Esa aplicación del Leicatracker en Donauwörth ha proporcionado un ahorro de tiempo que Reinhold Grosskopf estima que es de al menos el 70 por ciento.

### Control del primer robot en la fabricación de aviones

Otro campo de aplicación especial lo proporciona la nueva instalación robótica que se está poniendo en marcha en Eurocopter. El robot Kuka tiene la misión de efectuar las perforaciones exactas para el montaje de puertas y portones y realizar los trabajos de fresado a distancias precisas. Esa aplicación es novedosa porque se trata del primer robot que construye una aeronave en el mundo. El robot debe trabajar con una precisión de 0.05 mm, algo que generalmente no se alcanza. Por eso los técnicos de Donauwörth han colaborado con una empresa especializada para enseñar al robot por software la precisión necesaria. Con ayuda del Leicatracker se documenta metrológicamente la calidad de la compensación del error. El Leicatracker comprueba si el robot efectivamente ha perforado y fresado con la misma precisión que una máquina de control numérico. Más adelante esas aplicaciones se efectuarán sin intervención del Leicatracker pero en la puesta en funcionamiento de la instalación robótica el sistema móvil de medición de Leica ha tenido la función de control central.

### Comprobación de las puertas de Airbus

El Leicatracker también tiene un papel importante en la comprobación de las puertas del Airbus ya que casi todas tienen especificaciones diferentes. Por ejemplo, hay puertas esféricas para los lados izquierdo y derecho, o puertas cilíndricas en cuatro versiones. Antes, para cada tipo de puerta había un patrón especial que ocupaba

su correspondiente sitio fijo en la nave. Pero con la ayuda del Leicatracker el futuro ha llegado a Eurocopter. "Ahora tenemos un patrón único para todas las puertas. En él podemos simular los procesos de medición que necesitamos para las diferentes puertas", explica Florian Brix, director del proyecto

Cuando la puerta está cerrada en el patrón, hay que medir las posiciones de los llamados doorstops –un criterio adicional de intercambiabilidad y otro requerimiento de calidad de los socios franceses de Eurocopter. Las posiciones de los doorstops se miden con el Leicatracker. Florian Brix utiliza para esa aplicación el modelo más reciente, el Leica LTD 800, ya que sólo éste puede combinarse con el T-Probe (Tracker-Probe) opcional, que permite a los usuarios alcanzar puntos de medición que se encuentran ocultos o muy profundos. Con el T-Probe equipado con sensores Renishaw, Brix puede moverse libremente y sin necesidad de cable ni brazo.

El Tracker tiene su sitio fijo y medido a unos 5 m de distancia del patrón universal. Como los doorstops se hallan detrás del revestimiento de la puerta, el rayo láser del instrumento de medición no llega directamente a ellos. Con el T-Probe el problema se resuelve de manera fácil y económica.



**Eurocopter –líder mundial en construcción de helicópteros– ha aumentado la eficacia de su línea de producción en más del 70% en pocos años**



**El sistema Leicatracker se lleva directamente a la unidad que se necesita medir.**

**El objetivo de Eurocopter era realizar mediciones directamente en la fabricación, en lugar de tener que retirar temporalmente el dispositivo de la línea de producción y moverlo hasta la posición fija de comprobación.**





### **Presencia directa de Leica Geosystems en Bélgica**

Leica Geosystems ha firmado un acuerdo para adquirir la sección de Geodesia de Van Hopplynus Instruments SA en Bélgica. Así se desarrollará y reforzará el alto nivel de servicio y soporte proporcionado en el país y se ofrecerán beneficios directos a los clientes y a la compañía.

Van Hopplynus Instruments es desde hace más de 60 años el socio preferido para suministrar instrumentos de calidad en Bélgica y desde 1946 era el distribuidor principal de productos de Leica Geosystems. En ese tiempo se ha ganado una excelente reputación por ofrecer una completa gama de productos, un alto nivel de asistencia y soporte técnicos. Van Hopplynus ha mantenido estrechas relaciones de colaboración con los principales clientes de los sectores de topografía, construcción y sectores asociados. La integración del equipo de Geodesia de Van Hopplynus en la organización global de Leica Geosystems ampliará la presencia profesional y potenciará la posición en el mercado.

El nuevo negocio se integra en las divisiones de SIG y Cartografía y de Topografía y Construcción de Leica Geosystems y los clientes serán atendidos desde Bruselas. El contacto directo con los clientes es uno de puntos fuertes de Leica Geosystems y será importante para el desarrollo futuro del negocio.

Mark Concannon, director para Europa y África de la División Topografía y Construcción de Leica Geosystems, dijo al respecto: "La adquisición de la sección de Geodesia de Van Hopplynus es muy positiva para ambas partes. También es una gran oportunidad para las actividades de Leica Geosystems en Europa, sobre todo considerando el papel de Bruselas en la Unión Europea. Creemos que gracias a esta adquisición podemos ofrecer a nuestros clientes y socios en Bélgica un servicio excepcional y aumentar nuestra cifra de negocio debido a una mejor estructuración de las direcciones de ventas y marketing".



### **Debut cinematográfico de Leica DISTO en "The Italian Job"**

DISTO™, la primera marca en el campo de las herramientas portátiles de medición por láser, ha debutado recientemente en el cine en la exitosa película "The Italian Job".

DISTO™ tiene un papel importante en una de las primeras escenas de la película, en la que una banda de ladrones utiliza el metroláser manual para hacer mediciones decisivas en la colocación de las cargas explosivas para el robo de una caja fuerte. La escena también incluye un primer plano del aparato en el que se aprecia claramente el nombre DISTO™.

"Esa secuencia cinematográfica muestra muy bien las posibilidades del DISTO™", dice Matt Miles, director de marketing de DISTO™. "Es la herramienta ideal para hacer mediciones en sitios donde no se puede utilizar la cinta métrica. Con DISTO™ se puede medir con una precisión de hasta 3 mm en distancias de 100 metros, sin más que apuntar y pulsar un botón."

La 5ª. generación de productos DISTO™ mide distancias, superficies y volúmenes de forma aún más rápida y sencilla. "Con DISTO™ una sola persona puede tomar cientos de medidas en cuestión de minutos", dice Miles. "Las herramientas de medición DISTO™ se han convertido en imprescindibles para una gran variedad de usuarios, por ejemplo, arquitectos, constructores, soladores, fontaneros, instaladores de calefacción y aire acondicionado, pintores, gestores inmobiliarios, peritos de seguros y agentes de policía."

Photo courtesy of Paramount Pictures





### **El nuevo puente de Shanghai es el puente de arco más largo del mundo**

El puente colgante de Lu Pu, inaugurado en junio de 2003, ha recibido el título de "Puente de arco más largo del mundo". El arco central de acero, situado en la sección principal, de 3900 metros de longitud, del puente sobre el río Huang Pu, tiene 550 metros de longitud. Es 32 metros más largo que el que con 518 metros tenía el récord mundial, el New River Gorge Bridge, en Virginia Occidental (EE UU). Para situar los elementos del arco de acero con la máxima precisión posible han sido necesarios los métodos topográficos más precisos, empleándose una estación total Leica TCA2003 con medición automática mediante láser.

La construcción del gigantesco puente de seis carriles de Lu Pu comenzó en octubre de 2000 y ha tenido un coste de 2250 millones de yuanes (400 millones de francos suizos). La sección principal del puente de 3900 metros de longitud tiene 750 metros de larga y 28.7 metros de ancha. Su arco principal de 550 metros de longitud está formado por 27 elementos ensamblados y 28 pares de cables de suspensión que lo unen al tablero. En la construcción se han empleado más de 35000 toneladas de acero.

La última fase de la obra resultó ser la parte más difícil del proyecto. Para asegurar que los dos segmentos del puente situados en las dos orillas del río se colocaban exactamente alineados se utilizaron equipos topográficos de precisión de Leica Geosystems. Los movimientos de los elementos del arco se midieron con una estación total automática Leica TCA2003 de medición por láser, que proporcionó una precisión de fracciones de milímetro.

Según Han Zhung, vicealcalde de Shanghai, el puente ayuda a que el tráfico que ha de cruzar el río sea más fluido y contribuirá además a la candidatura de la ciudad para organizar la Exposición Universal de 2010. El puente de Lu Pu es una de las tres nuevas vías de cruce del río que se abrieron en 2003 en el área metropolitana de Shanghai. Los otros dos nuevos cruces del río en esta zona de rápido desarrollo son túneles.



### **Leica GS20 ayuda a determinar el retroceso de un glaciar tropical en Ecuador**

Cuando se trata de tomar datos geoespaciales en un lugar tan remoto y hostil como un glaciar de alta montaña situado a más de 5000 m sobre el nivel del mar es necesario un instrumento topográfico que sea resistente, fiable y fácil de usar. Por ese motivo, la Iniciativa Internacional de Enseñanza No Tradicional (INTI 2003) eligió un nuevo receptor GPS/SIG de Leica Geosystems para su expedición al Nevado Cayembe, en Ecuador, con el fin de investigar la recesión de los glaciares en los trópicos.

La expedición científica de alta montaña INIT 2003 tuvo lugar en mayo-junio de 2003 y en ella participaron exclusivamente chicas. Leica Geosystems suministró un GS20 PDM Professional Data Mapper. Este equipo GPS para cartografía tuvo un papel decisivo en la realización de mediciones importantes con el fin de determinar la magnitud de la recesión de uno de los glaciares tropicales situados a mayor altitud del mundo.

La expedición INIT 2003 estuvo compuesta por un grupo de chicas de 14 a 18 años, estudiantes en la Oldfields School, del estado norteamericano de Maryland. "Los datos obtenidos son uno de los muchos logros de esta exitosa expedición. Se trata de datos meteorológicos, datos comparativos de la masa del glaciar y datos de la geometría del glaciar", dice Red Talbot, director de la expedición.

Uno de los principales objetivos de la expedición era cartografiar el glaciar y su entorno para facilitar futuros estudios sobre la naturaleza y la magnitud de la recesión de los glaciares tropicales. Además de ser un importante factor indicador de las fluctuaciones climáticas globales, el retroceso de un glaciar en los trópicos podría tener un gran impacto sobre los recursos hídricos de una zona que ya cuenta con unas desproporcionadas reservas de agua dulce.

"La tecnología Bluetooth del GS20 facilita el funcionamiento sin cables y eso permitió que la toma de datos se pudiera hacer de manera óptima y eficiente", añade Talbot. "En un entorno de alta montaña, en que la eficiencia significa seguridad, eso nos dio mucha tranquilidad."

# Primicia mundial en los trabajos de pavimentación en Heathrow

Las estrictas tolerancias exigidas en la colocación de placas de hormigón en la T5 y en el aeropuerto de Heathrow han requerido la utilización de la alta tecnología de los sistemas de Leica Geosystems para el guiado 3D de máquinas instalados en pavimentadoras Gomaco GHP2800.

## VENTAJAS:

- una superficie de mejor calidad
- extensión del hormigón con mayor precisión, fiabilidad y rapidez
- el hormigón se extiende con menos preparativos
- la eliminación de obstáculos en la obra mejora la logística del aeropuerto en su conjunto

*El proyecto contempla la utilización del primer sistema de pavimentado que trabaja sin hilos de guiado en uno de los mayores aeropuertos internacionales.*



En este proyecto de cuatro años de duración financiado por la BAA y el AMEC Pavement Team se utiliza por primera vez en un gran aeropuerto internacional este preciso sistema de pavimentación, que funciona sin necesidad de hilos de guiado. Tras la instalación del sistema en febrero de este año y el comienzo de la construcción en julio, el sistema está ofreciendo en Heathrow un ahorro considerable y mejoras en la calidad.

Pertencen definitivamente al pasado los días de las costosas instalaciones de jalones de acero, banderas e hilos de guiado utilizadas tradicionalmente para el guiado de las pavimentadoras de encofrados deslizantes. Ese método era propenso a errores y limitaba mucho la logística de la obra, reducía la seguridad e incrementaba los costes. Hoy en Heathrow, el Pavement Team realiza todos los trabajos de extendido del hormigón para la T5 y la mejora de las pistas de aterrizaje y despegue del Heathrow Airside utilizando sólo dos sistemas Leica LMGS-S para el control de pavimentadoras y seis taquímetros TCA1101+. Tan pronto como se tiene preparada la subbase, se importa el diseño de las pistas y la losa en el sistema Leica LMGS-S y el ingeniero estaciona un par de taquímetros TCA1101 junto a la zona de trabajo para que puedan seguir a la pavimentadora.

La máquina pavimentadora –una Gomaco GHP2800– recibe en tiempo real los comandos digitales de control y de corrección en altura a través de un ordenador integrado Leica a partir de los datos de los taquímetros TCA1101. Simultáneamente, dos sensores de doble eje miden los valores actuales de inclinación de la máquina en las direcciones longitudinal y transversal, que permiten ajustar el sistema hidráulico de la máquina, si es necesario. Así se obtienen datos de posición y dirección sumamente precisos. La máquina se guía automáticamente según los datos del proyecto a la vez que se extiende el hormigón. Dos instrumentos guían la Gomaco y un tercero comprueba la superficie acabada y alinea de nuevo la máquina si es necesario.

El hormigón se extiende con menos preparativos (en comparación con los métodos convencionales), a una velocidad de 1 m/minuto (losas de 510 mm x 7.5 m). La precisión resultante es de  $\pm 3$  mm en altura y de  $\pm 10$  mm en longitud (desviación típica). Se estima que el aumento de la productividad es de un 20%

aprox., se obtiene una superficie acabada más uniforme y no se desperdicia hormigón. Kevin Robinson, que como director de la obra es el responsable de los trabajos cotidianos con las máquinas pavimentadoras del AMEC, dice: "Este sistema de automatización de máquinas permite el acceso más sencillo y seguro a las máquinas, sin las restricciones que imponía el antiguo sistema de hilos de guiado."

"La eliminación de obstáculos en la obra ha mejorado considerablemente la logística general del aeropuerto."

Las ventajas del nuevo sistema 3D de guiado de máquinas se manifiestan en las nuevas pistas de rodaje de la terminal de Heathrow y en las zonas pavimentadas asociadas. Es la primera vez que un sistema de este tipo se utiliza a tan gran escala en un proyecto tan prestigioso. Los resultados hablan por sí solos: una superficie de mayor calidad, construida con precisión, fiabilidad y rapidez. La mejor elección para proyectos grandes y el fin de los viejos sistemas con hilos de guiado.

***"Este sistema de automatización de máquinas permite el acceso más sencillo y seguro a las máquinas, sin las restricciones que imponía el antiguo sistema de hilos de guiado."***

***Kevin Robinson, director de la obra, AMEC***

## Laing Contractors invierte en GradeStar



La empresa Laing Contractors, de Christchurch (Nueva Zelanda), ha invertido en un sistema 3D de guiado de máquinas GradeStar de Leica Geosystems a fin de mejorar su equipamiento técnico y garantizar una mayor precisión en sus obras. El sistema de guiado GradeStar se basa en taquímetros automáticos de la serie TPS1100 y se ha montado en una motoniveladora Cat 12G que ya disponía de un sistema de control Sonicmaster. Este sistema 3D de guiado de máquinas permite ejecutar las explanaciones de un modo más rápido, eficiente y preciso.

Los directivos y los técnicos de Laing Contractors vieron rápidamente las ventajas que el nuevo Concepto de Control Total del sistema 3D GradeStar ofrecía para mejorar la eficacia de su negocio y en proyectos con diseños complejos. "El sistema 3D de guiado de máquinas GradeStar representa un avance más respecto al sistema 2D de guiado por láser Sonicmaster que habíamos utilizado con gran éxito en los movimientos de tierras del proyecto del Centro de Distribución de Rolleston" dice Duncan Laing, director de la empresa. "Conseguimos rebajar las tolerancias prescritas y se pudieron nivelar zonas muy extensas de terreno en un tiempo récord, con pocos trabajadores en la obra y un buen aprovechamiento del material, todo lo cual agradó mucho a nuestro cliente."

El sistema GradeStar-TPS ofrece enormes ventajas comparado con los métodos convencionales para el control de máquinas basados en ultrasonidos, cuerdas de guiado o láser. El

sistema hace todo el trabajo para el maquinista. No es necesario hacer preparativos en la obra tales como replantar el eje central o colocar estacas de nivelación. Los modelos digitales del terreno (MDT) se pueden cargar directamente en el ordenador del GradeStar instalado en la cabina de la máquina, lo que permite llevar a cabo la nivelación exactamente según los datos del proyecto. El sistema GradeStar comprueba automáticamente las curvas verticales y los peraltes, de modo que los proyectos de parcelación, construcción de carreteras o movimientos de tierras con tolerancias muy estrechas se pueden ejecutar con mayor eficiencia.

En lugar de un láser rotatorio se utiliza un taquímetro automático. El taquímetro automático Leica TCRA va siguiendo a un prisma 360° fijado a un mástil que está unido a la pala de la niveladora. La posición exacta de la pala se conoce en todo momento y el ordenador del GradeStar (a bordo de la cabina de la máquina) compara la posición de la

pala con los datos del proyecto y ajusta automáticamente la elevación y la inclinación transversal de la pala dentro de una tolerancia de 5-10 mm. Esto significa que se realiza un auténtico control 3D de la pala en altura e inclinación así como en posición.

"El objetivo de Laing Contractors es proporcionar a nuestros clientes la máxima calidad", dice Duncan Laing.

(A la izquierda): Niveladora de Laing con el mástil y el prisma 360° que es seguido por el taquímetro automático



(Arriba): Ray Copeland, de Global Survey Ltd, enseñando a un técnico de Laing la función PowerSearch de los taquímetros automáticos

"El sistema 3D GradeStar suministrado por Global Survey Ltd, representante de Leica Geosystems en Nueva Zelanda, nos permite alcanzar ese objetivo ya que realiza los trabajos en la obra de un modo más eficiente y aplica una tecnología respetuosa con el medio ambiente." **Bt**

### El sistema 3D de guiado de máquinas GradeStar

El sistema 3D de guiado de máquinas GradeStar de Leica puede trabajar con sensores GPS o con taquímetros TPS y tiene un panel de control estándar que puede utilizarse con sistemas de ultrasonido, láser y 3D. Entre las ventajas de la solución 3D GradeStar con GPS están el gran alcance (hasta 10 km), la posibilidad de control sin contacto visual directo y de manejo simultáneo de un número ilimitado de máquinas desde una estación base. La solución GradeStar con TPS resulta perfecta para aplicaciones que exigen la máxima precisión o en trabajos en túneles, bajo puentes u otras zonas en las que haya impedimentos para la señal de GPS. Otras aplicaciones típicas del sistema 3D de guiado de máquinas GradeStar son las nivelaciones precisas de carreteras o autopistas, pistas de aeropuertos o las explanaciones para aparcamientos.

## **Wild T16 / N.º. 178277: mi recorrido por el mundo en tareas taquimétricas**



La fama mundial de Leica Geosystems por la calidad de sus instrumentos de precisión tiene origen en sus marcas predecesoras: Kern Swiss y Wild Heerbrugg. La mayor parte de los topógrafos veteranos habrán empezado su trayectoria profesional con instrumentos Wild. Durante años el Wild T2 ha sido sinónimo de precisión. Hoy en día Leica Geosystems construye sus instrumentos sobre esa herencia: compromiso con la calidad y la precisión, integrando las tecnologías más modernas. Los clientes conocen la calidad de los instrumentos de precisión de Leica Geosystems y confían en ellos. Y esperan que los instrumentos tengan una larga vida útil. Un ejemplo de excepción es el teodolito óptico T16 con el que el topógrafo y arqueólogo Dr. Hans Barnard sigue realizando sus tareas topográficas. El instrumento tiene ya casi 30 años y ha trabajado lo suyo. Sin embargo, Barnard lo sigue utilizando a pesar de que dispone de modelos más modernos. Pero les vamos a contar su historia...

*Mi mejor foto, tomada en 1999 en El Cairo, entre el núcleo medieval de la ciudad y los rascacielos.*

Permitan que me presente: mi número de serie es el 178277 y soy un teodolito óptico Wild T16. Allá por el año 1975 abandoné mi lugar de nacimiento, la fábrica de Heerbrugg, en Suiza, para empezar mi vida laboral en Holanda. En 1979 me vendieron al Ayuntamiento de Purmerend, una localidad en pleno crecimiento al norte de Amsterdam. Mi trabajo se relacionaba sobre todo con la urbanización de terrenos que antes habían sido agrícolas. Se trataba de un trabajo serio y bastante fácil, aunque había que aguantar mucha lluvia.

A pesar de que me habían equipado con un pesado Distomat DI4, pasado algún

**La fortaleza romana de (Wadi Semna) como estaba todavía en el verano de 1998.**



tiempo fui sustituido por instrumentos electrónicos más modernos. Pero como pertenecía a una generación de teodolitos robustos enteramente metálicos -sin demasiadas partes móviles ni electrónica complicada- aún me esperaban muchas tareas. Puede que no trabajara de modo tan rápido y preciso como los de la siguiente generación pero seguro que era menos complicado y más fiable que ellos. Esas cualidades fueron apreciadas por una empresa llamada Passepartout, de Gouda, que realizaba trabajos de topografía por encargo, a la vez que arreglaba y vendía instrumentos topográficos. Además la empresa daba cursos a los empleados de constructoras y en ellos me utilizaron como instrumento de prácticas.

### **El comienzo de una carrera como topógrafo en arqueología**

Cuando me llegó la jubilación en ese puesto, mi vida dio un vuelco que llegaría a convertirme en una celebridad. En 1993 un joven médico llamado Hans Barnard invirtió casi todos sus ahorros en comprarme para que le ayudara a satisfacer su segunda vocación: la arqueología. Él ya había estado varias veces en Egipto

como miembro de una expedición británica en Qasr Ibrim. La ciudad había estado en una montaña sobre el valle del Nilo hasta que la construcción de la presa de Assuán a principios de los años 60 la situó en una isla del lago Nasser. Hans era responsable de la salud y la seguridad de los arqueólogos extranjeros y de los trabajadores egipcios de la excavación. Por suerte para él ese trabajo no era a tiempo completo de modo que en los ratos libres estudiaba los huesos humanos encontrados y a la vez se familiarizaba con los métodos de planificación y topografía. Así pues pronto estubo en condiciones de manejar no sólo el nivel y la plomada, sino también la plancheta y el taquímetro. Cuando empezamos a trabajar juntos, él ya había decidido dedicarse a la topografía en yacimientos arqueológicos por lo que necesitaba hacerse con los instrumentos adecuados.

### **Cartografía en Egipto**

En esa época mi vida estuvo llena de aventuras. Hans me llevó consigo por todo Egipto para cartografiar lugares fascinantes y conocer a personas interesantes. La primera estación fue Abu Sha'ar, junto al mar Rojo, al

norte de Hurghada, donde una fortaleza romana había sido transformada posteriormente en monasterio. Allí encontramos a Brian Cannon, un geólogo americano que había trabajado para un juzgado pero que antes había medido el tendido de un gasoducto en Alaska y también había vendido instrumentos topográficos. En la siguiente etapa visitamos Berenice, el principal puerto egipcio del mar Rojo en época grecorromana (entre los siglos III a.C. y VI d.C.) y colaboramos con el topógrafo inglés Fred Aldsworth que había trabajado en el Ordnance Survey, para después hacerse topógrafo y conservador arqueológico. Fred, Brian y Hans trazaron un plano detallado de Berenice y de una serie de antiguos asentamientos y albergues junto a las calzadas.

Poco después de que se formara ese pequeño pero eficiente equipo mi vida se volvió aún más excitante aunque también más difícil que antes. Junto con Steve Sidebotham y Hans empecé a ayudar en la elaboración de planos de antiguos asentamientos en el desierto del oriente de Egipto. Steve es profesor de Historia Antigua y Arqueología Clásica en la

Universidad de Delaware (EE UU) y se interesa particularmente por el comercio en la antigüedad en el mar Rojo y el desierto oriental de Egipto. Dirigió las excavaciones de Abu Sha'ar y también participó en las de Berenice. Además estudió las rutas comerciales grecorromanas a través del desierto y trazó planos de los albergues que había a lo largo de ellas. Para las mediciones de los antiguos asentamientos en el desierto nos pidió ayuda. Como sólo disponíamos de tiempo en las vacaciones de verano, tuvimos que soportar temperaturas extremas en el desierto y como el proyecto tenía un presupuesto muy reducido, yo viajaba generalmente en la caja de una vieja camioneta e incluso a lomos de camello cuando teníamos que llegar a lugares inaccesibles en vehículo. La mayoría de los asentamientos que visitamos se habían originado junto a minas de oro o canteras. Otros tuvieron su origen junto a antiguas vías de comunicación y de otros se desconocía su función. Todos estaban formados por estructuras sencillas levantadas con piedras locales sin labrar y colocadas sin mortero. Los tejados pudieron haber sido de tela sobre un armazón de madera, de modo que los edificios parecían más bien tiendas de campaña que casas. Habían sido abandonados hace unos 1500 años y desde entonces los terrenos que ocupaban fueron poco a poco siendo reconquistados por el desierto en un proceso acompañado por el expolio de todo lo aprovechable por parte de ladrones, buscadores de tesoros y turistas. Nosotros éramos los primeros que en muchos años pernoctaban en los antiguos poblados que estudiábamos durante el día. Fueron noches tranquilas bajo un cielo impresionante al que me permitían mirar cuando determinábamos la dirección del Norte. Los días eran terriblemente calurosos y más de una vez mis niveles estuvieron más afectados por el sol que por la gravedad.

### Cintas métricas y taquimetría en el desierto

El trabajo topográfico en el desierto se ve seriamente limitado por la falta de corriente eléctrica. Claro que podrían transportar un montón de baterías normales pero resulta imposible la carga de las baterías a no ser que se lleven aparatos especiales desde grandes distancias. El entorno resulta tan inhóspito para los componentes electrónicos de los aparatos como para el cerebro humano y por eso son preferibles los métodos topográficos que no requieren electrónica. En nuestro caso, la menor precisión que ofrecen resultaba irrelevante ya que los objetos a medir eran generalmente burdas construcciones ya en ruinas por lo que una extrema precisión carecía de importancia. Puede que la velocidad del trabajo fuera más lenta pero como nuestra estancia en cada lugar era prolongada, obteníamos informaciones complementarias que nos permitían compensar esa lentitud. A mí me utilizaban para establecer una cuadrícula en la que después se medía con cinta y también participaba en las mediciones taquimétricas del yacimiento.

Para la primera de las tareas marcábamos una cuadrícula con cuadrados de 50 m de lado. Hecho eso, yo podía descansar a la sombra mientras ellos tendían una cinta a lo largo de cada línea de la cuadrícula. Con una segunda cinta perpendicular a la primera Hans determinaba las coordenadas de todos los objetos encontrados y los anotaba directamente a escala. Los ángulos rectos se obtenían bien tendiendo una tercera cinta paralela a la primera o, más frecuentemente, mediante un prisma doble. En estas tareas topográficas yo no paraba ni un momento. El método utilizado requería el empleo de una mira para determinar simultáneamente los ángulos y la distancia entre el topógrafo y el punto visado. En función de los condiciona-



mientos del lugar se combinaban ambos métodos o se complementaba con datos trigonométricos o de receptores GPS. A continuación todos los datos de medición se plasmaban en un dibujo. Al principio Hans lo hacía in situ, con la ayuda de una regla, un transportador de ángulos y un compás, lo que le permitía comprobar directamente el resultado. Cuando tuvo más experiencia también trabajaba en casa y utilizaba esquemas y anotaciones para describir sus largas listas de mediciones. Más tarde pasó a Excel y AutoCAD, aunque los planos finales siempre los realizaba con plumas Rotring sobre papel de dibujo. Después utilizó PhotoShop para editar el dibujo y añadir los rótulos correspondientes. De esta manera se cartografiaron muchos asentamientos y muchos de los planos obtenidos ya han sido publicados o lo serán en breve. Uno de los proyectos más importantes en que trabajamos fue la obtención del plano de una fortaleza romana en Wadi Umm Wikala, que fue destruida poco tiempo después de que la dibujáramos.

### Viaje a Islandia y regreso

Hans vio reconocido su esfuerzo con la aparición repetidas veces de su nombre en la prensa pero también yo vi recompensado mi duro trabajo. No sólo estuve en lugares que rara vez se visitan, también me cuidaron y me calibraron regularmente. Incluso una vez me pusieron un nuevo juego de patas, compradas de segunda mano a una empresa

**Viaje incómodo: detrás en una vieja camioneta (foto tomada por S.E. Sidebotham, agosto de 1997).**

extranjera que construía túneles de alcantarillado en El Cairo.

Más tristes eran los tiempos en que Hans me abandonaba para trabajar con otros instrumentos. Como cuando estuvo midiendo en la región de Baynun, en el Yemen, con un taquímetro de diagrama Wild RDS (número de serie 218107) que pertenecía al Instituto Alemán de Sana'a.

Hace poco estuvo en Islandia, donde descubrió con la ayuda de métodos geofísicos antiguas estructuras en Skagafjörður, al norte de la isla. En una ocasión necesitó emplear un Wild T1000 (número de serie 333638) con un distanciómetro DI1000 y un colector de datos GRE4. Al dirigirse a la oficina de Leica Geosystems para solicitar el software correspondiente a esta combinación, no sólo recibió inmediatamente el soporte técnico deseado, también le pidieron que escribiera algunas de sus aventuras. Pero como estaba muy ocupado y opina que ya ha salido bastante en la prensa, me pidió que lo hiciera por él. Naturalmente he cumplido su petición con mucho gusto.

**T16 N.º. 178277 & Hans Barnard**

**Más información en <http://www.barnard.nl/desert/> y en las correspondientes páginas web.**

## ¿Qué pasa en el Everest y el K2 en 2004?



*En una ladera de la montaña, sobre el imponente glaciar Khumbu y con una buena panorámica de varios "ochomiles" – incluyendo el Everest, el Lhotse y el Nuptse –, se levantó en 1992 la pirámide de investigación italiana (a la izda.) para alojar numerosas instalaciones para investigaciones médicas y medioambientales. En 2003 se completó con una estación Leica GPS 530 colocada en la roca madre (círculo rojo).*

*Foto: Ev-K2-CNR/Poretti*

El sistema GPS de Leica Geosystems recibe durante las 24 horas del día las señales de los 24 satélites de GPS Navstar que le permiten determinar la posición exacta y envía cada 30 segundos una señal precisa de posición. Esa señal de referencia permite a los investigadores de la región y a los alpinistas orientarse con precisión centimétrica utilizando con sus propios receptores GPS.

La montaña más alta del mundo fue medida en 1992 por primera vez con tecnología GPS por un equipo internacional dirigido por el geofísico italiano Giorgio Poretti utilizando instrumentos de Leica Geosystems. Ahora el sistema GPS de Leica se encuentra instalado permanentemente en la altitud del campamento

*La antena semiesférica Leica GPS recientemente instalada al pie del Everest recibe señales GPS las 24 horas del día y todos los días del año. El Leica GPS System 530 calcula las señales y envía cada 30 segundos datos precisos de posición a investigadores, alpinistas y equipos de rescate en la región. La tecnología solar proporciona energía al equipo durante todo el año. Los datos también se transmiten directamente al centro de investigación italiano para determinar movimientos tectónicos.*

*Foto: Ev-K2-CNR/Poretti*



**Por primera vez un sistema Leica GPS registra los movimientos en la zona del Everest cada 30 segundos**

Los alpinistas y los científicos no son lo único que se mueve en los alrededores de la montaña más alta del mundo; de hecho, el monte Everest y toda la región del Himalaya están en constante transformación. A fin de captar las posiciones de la gente y de la naturaleza, así como de registrar sus movimientos se instaló en 2003 una estación topográfica Leica GPS 530 permanente alimentada por energía solar. Se encuentra en la vertiente nepalesa de la montaña, cerca de la pirámide de cristal que fue instalada con fines científicos hace más de una década por el equipo de investigación italiano "Ev-K2-CNR".

base y proporciona a los científicos y alpinistas datos de referencia sumamente precisos y registra a la vez informaciones sobre los cambios en la corteza terrestre. "Como resultado de rigurosas pruebas y sobre la base de nuestra experiencia de muchos años en situaciones extremas hemos vuelto a decidirnos por equipos GPS de Leica Geosystems. En esa zona climática, sin posibilidad de realizar mantenimiento del equipo durante muchos meses, la precisión y la fiabilidad son la más alta prioridad", dice Giorgio Poretti.

**La cubierta de hielo del Everest y el 50º aniversario de la primera ascensión al K2**

A fecha de hoy no se conoce exactamente el espesor de la capa de hielo

que cubre el Everest ni la posición y la altura del perfil del pico. En una campaña de medición por GPS el equipo de investigación italiano "Ev-K2-CNR" bajo la dirección del geofísico de Trieste Giorgio Poretti llevará a cabo en 2004 una nueva ascensión a las cimas de las dos montañas más altas del mundo, que serán medidas con modernos sistemas GPS de Suiza, permitiendo incluso reconocer el perfil preciso de los picos.

La expedición combinada al Everest y al K2 señala el 50º aniversario de la primera ascensión a los 8611 metros del K2 que realizó en 1954 un equipo italiano dirigido por Ardito Desio, predecesor del profesor Poretti en el "Ev-K2-CNR". Los instrumentos de topografía GPS de Leica acompañarán en 2004 a los equipos hasta las dos cimas más altas del mundo. Será la primera medición topográfica con GPS de la cima del K2.

**Stfi**

## Prisma bidireccional para monitorizar las curvas de un túnel

En las grandes ciudades de hoy con frecuencia se construyen nuevas infraestructuras debajo de otras existentes. Eso ocasiona considerables problemas de seguridad ya que hay que efectuar estrictos controles de la estabilidad de los edificios existentes y buscar signos de posibles desplazamientos o distorsiones durante la construcción. Los requerimientos específicos de cada proyecto sitúan a los topógrafos frente a desafíos siempre nuevos. Tal ha sido el caso en la construcción del nuevo túnel en la estación de Dhoby Ghaut, en Singapur, que ha obligado a utilizar un prisma bidireccional para poder monitorizar a lo largo del túnel en curva.

El sistema de trenes subterráneos Mass Rapid Transport (MRT) de Singapur se amplía continuamente con la construcción de nuevos túneles. La Land Transport Authority (LTA) encargó hace más de ocho años el primer sistema automático de monitorización de túneles para Bugis Junction. Se trataba del primero del mundo para el control de túneles sometidos a tráfico. El nuevo proyecto consiste en la construcción de unos edificios en el campus universitario de Singapur situados sobre dos túneles de la estación de Dhoby Ghaut. Además, paralelo a los túneles existentes, se construye el túnel de Marina, el primero de la nueva línea circular que enlaza con la estación de ferrocarril y que también hay que controlar.

### Instalación del sistema de monitorización

En proyectos de este tipo es necesario asegurar el buen funcionamiento del sistema de monitorización antes de empezar la obra. Si los trabajos de excavación deben alcanzar hasta las llamadas primera y segunda reservas (zonas que están definidas por la distancia hasta un túnel existente), hay que efectuar el control de posibles desplazamientos y distorsiones. De ese modo se puede avisar al equipo del proyecto si se necesitan medidas preventivas. En febrero de 2002 se seleccionó a Wisecan Engineering Services Pte Ltd. como oficina de topografía para el proyecto. "Primero terminamos la geometría del túnel y después empezamos con la planificación de acuerdo con los requerimientos de las autoridades", dice Chua Keng Guan, director ejecutivo de la empresa. Wisecan se fundó en 1992 y en sus comienzos realizó trabajos topográficos para el tendido de cables en Singapur. Antes, el Sr. Chua había trabajado para el MRT y tenía un especial interés en los proyectos de

túneles. La colaboración con Leica empezó en 1994 y desde entonces han ejecutado juntos muchos proyectos.

"La zona que hay que controlar es un túnel de 500 metros, demasiada longitud para un solo instrumento. Por eso es necesario utilizar cuatro estaciones totales para cubrir toda su longitud en dirección sur y otras cuatro en dirección norte", dice William Tang, director de ventas y del proyecto de SiberHegner (SEA) Pte Ltd., compañía que representa a Leica Geosystems en Singapur. "Además el túnel está en curva y eso nos obliga a utilizar el prisma bidireccional."

Se han necesitado más de 2000 prismas, entre ellos sesenta prismas bidireccionales, para cubrir el techo, las paredes y el suelo del túnel.

### Instalación en un túnel con tráfico

Como el túnel está sometido al tráfico —cada cuatro minutos circula un tren— y sería muy costoso cerrar el túnel durante el día, ha sido necesario instalar los prismas y el sistema de monitorización por la noche. Pero en esas horas también se efectúan los trabajos habituales de mantenimiento y reparación, por lo que el equipo de topógrafos sólo tenía acceso al túnel una o dos noches a la semana y sólo disponían de tres horas para hacer su trabajo. En total contaron con 30 noches (15 para cada túnel), con un horario muy limitado. "Los trenes dejan de circular entre la 1 y las 5 de la madrugada", explica William Tang. "Como es una zona de alto voltaje, el asunto de la seguridad es muy importante. Tenemos que desconectar la electricidad y las señales han de funcionar correctamente." Se necesitaron 16 personas en tres equipos para instalar hasta 200 prismas por noche. Para las mediciones se emplearon estaciones totales Leica TCA2002.

"La distancia entre los prismas es de sólo tres metros. Esa densidad es todo un desafío", dice William Tang.

La monitorización de ese proyecto especial continuará durante tres años hasta 2005. Sin embargo, a pesar de la instalación del sistema de monitorización automática, para mayor seguridad se realizarán controles manuales en periodos de tiempo de uno a tres meses.

### Flujo de datos

Las cuatro TCA2003 miden simultáneamente y después de cada ciclo de medición los datos brutos se transmiten a través de un módem GSM a un servidor en la oficina de Wisecan. Allí se procesan de manera automática y se envían casi instantáneamente al ordenador del cliente. Si las mediciones exceden los límites de medición fijados, se generan automáticamente mensajes SMS de advertencia y se envían a los responsables. De ese modo se garantiza que el cliente recibe puntualmente los datos, para poder tomar las medidas pertinentes. "Cuando se detecta algún movimiento tenemos que estar en condiciones de dar respuestas convincentes a las autoridades", dice Chua. "Confiamos en que los instrumentos de Leica son capaces de ofrecer consistencia y eso es lo que necesitamos en proyectos importantes, especialmente en los de las instituciones públicas. Tenemos que poder garantizar a la LTA que utilizamos instrumentos fiables."

Chua añade: "Siempre hemos dado mucha importancia a la precisión, a las prestaciones y a la fiabilidad. Me gusta comparar Leica con un Mercedes: su vida útil es muy larga y al final deja atrás a sus competidores."



William Tang y Ghua Keng Guan con el prisma bidireccional especialmente diseñado para el proyecto

**"Siempre hemos dado mucha importancia a la precisión, a las prestaciones y a la fiabilidad. Me gusta comparar Leica con un Mercedes: su vida útil es muy larga y al final deja atrás a sus competidores."**

**Chua Keng Guan, director ejecutivo de Wisecan Engineering Services Pte Ltd**

**Más de 2000 prismas se instalaron en el techo, las paredes y el suelo del túnel.**



Bt

## Soluciones basadas en proceso de imágenes geospaciales

230 000

habitantes de la ciudad de Pasto mejor protegidos del volcán Galera

- 10 800

horas ahorradas en el cálculo de las superficies de riego en la ciudad de Colorado Springs

x 80

distritos de la ciudad de Bellevue con acceso a datos medioambientales

- 2 345

años-hombre de experiencia de la unidad SIG y Cartografía de Leica Geosystems

1

empresa para la teledetección, la fotogrametría y la cartografía digitales



### *Dos nuevas soluciones de teledetección y fotogrametría*

Como experta en la creación de mapas basados en imágenes la unidad SIG y Cartografía de Leica Geosystems ayuda a los

profesionales del sector en la obtención y el aprovechamiento de mapas digitales precisos. Y ahora les ofrece dos nuevas soluciones: los programas Leica Photogrammetry Suite y ERDAS IMAGINE® 8.7.

Leica Photogrammetry Suite reúne diversas tecnologías en un práctico paquete que ofrece una potente herramienta para fotogrametría, teledetección, visualización 3D y proceso de imágenes.

ERDAS IMAGINE 8.7 contiene el software más reciente para teledetección, análisis complejos de imágenes, análisis de radar y clasificación ampliada.

¡Con Leica Photogrammetry Suite y ERDAS IMAGINE 8.7 le ofrecemos la solución para todas sus necesidades de proceso de imágenes! Además recibirá toda la atención y el amplio soporte técnico que usted espera de una empresa fuerte y experimentada en teledetección como la nuestra.

Encontrará información sobre ambas soluciones para teledetección en [www.lggm.com/rdr/lps5](http://www.lggm.com/rdr/lps5).



*Leica*  
Geosystems