

Reporter 64

La revista de Leica Geosystems



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems



Editorial

Estimadas/os lectoras/es:

Entre los días 6 y 9 de junio tendrá lugar en Orlando / EE. UU. la primera conferencia conjunta de Leica Geosystems y empresas asociadas de todo el grupo Hexagon. Conocidas marcas como Erdas, Intergraph, Z/I Imaging y Hexagon Metrology se reunirán con Leica Geosystems para ofrecer interesantes perspectivas de proyectos, productos y soluciones para sus clientes. Esperamos que bajo el lema de la conferencia «Building a Smarter World» se concentren más de 2.000 usuarios con el fin de informarse acerca de las tendencias en el sector y las aplicaciones de nuestras soluciones, visitar seminarios, probar nuevos productos y cuidar su red.

En esta edición de «Reporter» le volveremos a mostrar cómo aplican este lema nuestros clientes y cómo le van dando forma a nuestro mundo con proyectos centenarios como la ampliación del Canal de Panamá o las aplicaciones científicas en el glaciar suizo «Macun». Veremos cómo nuestros clientes contribuyen a gestionar las catástrofes tomando como ejemplo el accidente que provocó la marea tóxica de lodo rojo en Hungría, la catástrofe aérea en Australia o el accidente en la central hidroeléctrica rusa hace dos años. Pero también hablaremos de otras aplicaciones más felices, como la conservación de la herencia cultural e histórica para generaciones futuras, como ocurre en las cuevas de Piusa, a las que hemos dedicado la portada, o el USS Missouri, cariñosamente llamado «Mighty Mo».

Como pueden apreciar, contando con la inestimable ayuda de nuestros clientes — siempre dispuestos a enviarnos sugerencias e informes acerca de aplicaciones interesantes —, hemos vuelto a componer una «Reporter» muy interesante. Deseo que disfruten de la lectura y espero poder saludarles personalmente en Orlando.

Jürgen Dold
CEO Leica Geosystems

ÍNDICE

- 03 El último viaje del Mighty Mo
- 06 Cuevas virtuales
- 08 Laberinto en campo de maíz con precisión GPS
- 10 Una colaboración provechosa
- 13 Red tropical
- 14 Construyendo el canal del siglo XXI
- 16 Leica TS30 mide grúas de carga
- 18 Escaneando el glaciar
- 20 Rápida asistencia a las víctimas de inundaciones
- 22 Viajes de ensueño sobre las aguas
- 24 Análisis de accidentes en una central hidroeléctrica
- 26 La marea roja
- 28 Precisión para turistas espaciales
- 31 Investigación medioambiental

Nota editorial

Reporter: Revista para los clientes de Leica Geosystems AG

Edita: Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg

Dirección de la redacción: Leica Geosystems AG, 9435 Heerbrugg, Suiza, Tel: +41 71 727 34 08, reporter@leica-geosystems.com

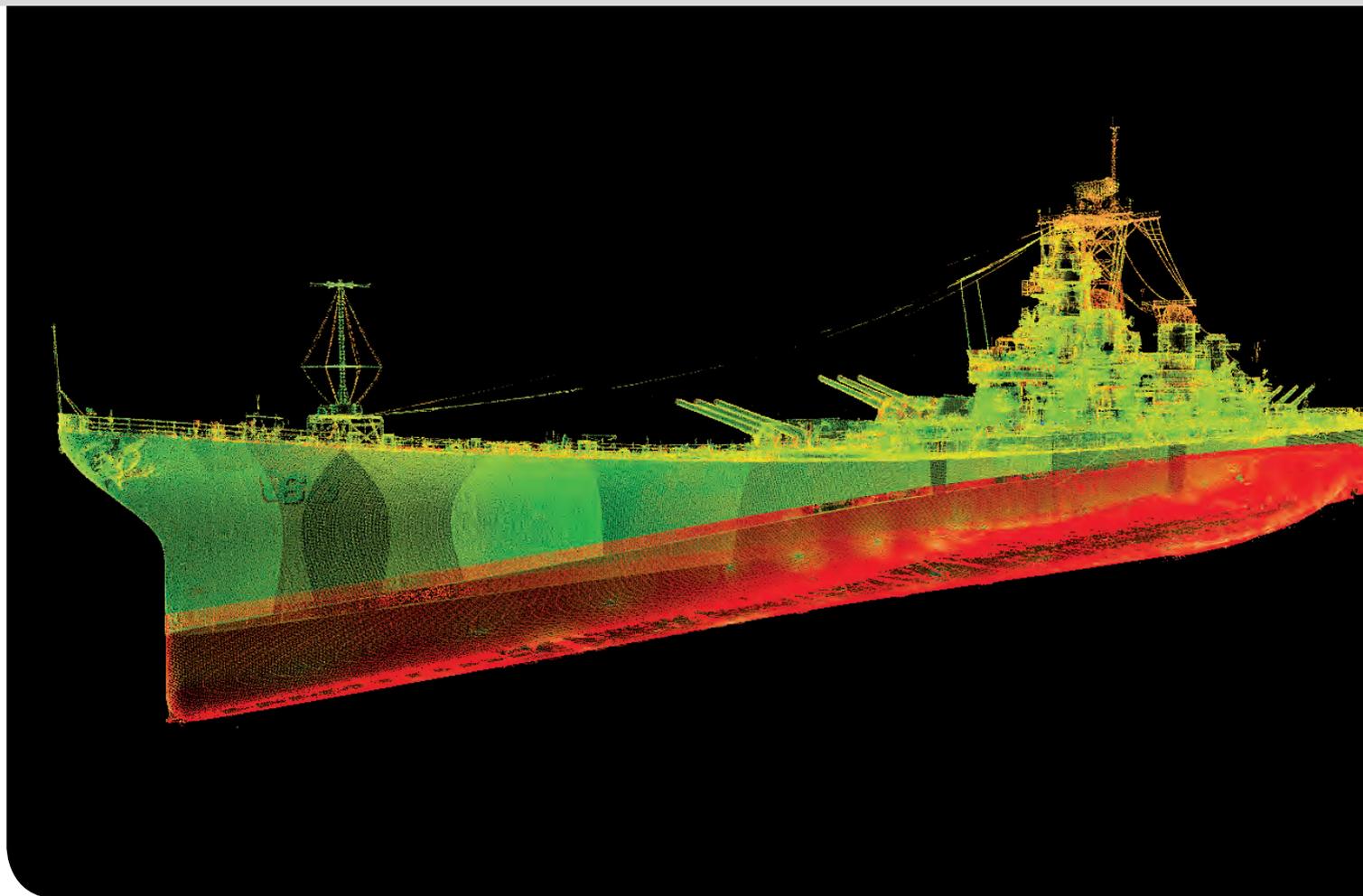
Responsable del contenido: Alessandra Doëll (Directora de Comunicación)

Redacción: Agnes Zeiner, Konrad Saal

Publicación: Dos veces al año en alemán, inglés, francés, español y ruso

La reimpresión y traducción, incluso parciales, sólo están permitidas con la autorización expresa del editor.

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suiza), Mayo 2011. Impreso en Suiza



El último viaje del Mighty Mo

por Mark Evangelista

Cuando el 31 de marzo de 1992 el navío USS Missouri fue retirado del servicio, el estado del acorazado de la clase Iowa, de 270 metros de eslora, reflejaba su edad. Su cubierta de madera de teca, desgastada y arañada, había acarreado a miles de oficiales de la Marina y miembros de la tripulación. Con la entrega del barco en el año 1998 a la sociedad sin ánimo de lucro USS Missouri Memorial Association en Honolulu, Hawái, dio comienzo a una nueva fase vital del USS Missouri. Actualmente se encuentra en el puerto de Pearl Harbor, junto al USS Arizona, pudiendo ser visitado como barco museo de la Segunda Guerra Mundial. Sin

embargo, los responsables del museo tenían planes más importantes para el histórico acorazado: querían volver a reparar el USS Missouri y conservarlo para las generaciones venideras.

Este proyecto culminó en octubre de 2009, cuando el USS Missouri fue trasladado durante tres meses al mayor dique seco de la Marina de los EE. UU. en Pearl Harbor para su reparación. «La estancia del barco en el dique seco nos proporcionó una oportunidad única para escanearlo por completo», explica Michael A. Carr, Presidente y Gerente de la USS Missouri Memorial Association. «Teniendo en cuenta que no iba a ser fácil volver a tener una oportunidad semejante, decidimos aprovecharla de inmediato.»



Un mes antes de iniciar el proyecto de mantenimiento, Carr y otros miembros dirigentes de la asociación conocieron a Richard Lasater, el Director de Smart GeoMetrics, una sección de la empresa Smart Multi-Media con sede en Houston, durante una conferencia de la Asociación de Buques Históricos de la Marina en Alabama. La empresa de escaneo láser había registrado ya durante ese año parte de las estancias interiores de otro histórico acorazado, el USS Texas BB-35, y Lasater era el encargado de presentar los resultados.

La Junta Directiva de la USS Missouri Memorial Association quedó absolutamente impresionada por las fotografías panorámicas y los vídeos tridimensionales. Esta tecnología les ofrecía a los visitantes del museo la posibilidad de una experiencia aún más espectacular. Y era imprescindible aprovechar la oportunidad única de la estancia del buque en el dique seco puesto que, según Lasater, «es imposible realizar un escaneo completo y preciso del barco mientras éste se encuentra en el agua. Esto se debe por un lado a que, evidentemente, no se pueden registrar las zonas por debajo de la línea de flotación. Pero sobre todo a que el más ligero movimiento del buque en el agua, incluso en días sin viento, mermaría la precisión del escáner.»

Ya se había fijado el presupuesto para el mantenimiento. Sin embargo, la dirección de la asociación decidió que era imprescindible llevar a cabo el proyecto de documentación. Gracias a un extraordinario esfuerzo conjunto, fue posible financiar el proyecto de un modo razonable para todos los implicados, lo que permitió que Smart GeoMetrics empezara rápidamente a ultimar su estrategia.

Método rápido de documentación

La documentación debía realizarse una vez finalizados los trabajos de mantenimiento, justo antes de devolver el USS Missouri a su atracadero en el puerto. El equipo de Smart GeoMetrics disponía de un plazo de cuatro días para escanear el buque una vez retirados los andamios y las cubiertas protectoras. El enorme esfuerzo de tal propósito requería tres equipos de escaneo, todos ellos equipados con un láser escáner HDS de Leica. Un cuarto equipo se encargó de los ajustes y el mantenimiento de la red de puntos fijos. «El USS Missouri es un buque realmente enorme, y sólo contábamos con cuatro días para un proyecto que generalmente nos hubiera llevado 14 días de trabajo. A esto había que añadir la presencia constante de verdaderas tropas de obreros de los astilleros», recuerda Lasater. «El emplazamiento del buque en Hawaii tampoco facilitó precisamente la logística.»



Sin embargo, Smart GeoMetrics logró superar con éxito todas las dificultades. En un abrir y cerrar de ojos, la empresa organizó un equipo de profesionales HDS de las empresas Meridian Associates (Houston) y As-Built Modeling Services Inc. de la vecina Pearland (Texas), mientras que Mustang Engineering Inc. (Houston) se encargaba de la asistencia especial.

El equipo estableció in situ una red de control formada por más de 400 puntos. A continuación, los equipos de medición registraron escaneos del barco y su zona exterior desde 160 posiciones y dispararon 5.400 fotografías.

«Nuestros equipos de documentación trabajaron realmente rápido pese a que nunca tuvimos el barco entero a nuestra disposición», explica Jonathan White, Jefe de Proyecto de Meridian, quien dirigió uno de los equipos de escaneo. «Tuvimos que realizar nuestro trabajo entre todos los preparativos que se estaban efectuando en el dique seco para devolver el barco al agua.» Los trabajos de fotografía y escaneo terminaron el día anterior al traslado definitivo del USS Missouri. Fue entonces cuando el equipo centró su trabajo en elaborar productos de datos con valor agregado a partir de la información recopilada.

Un legado duradero

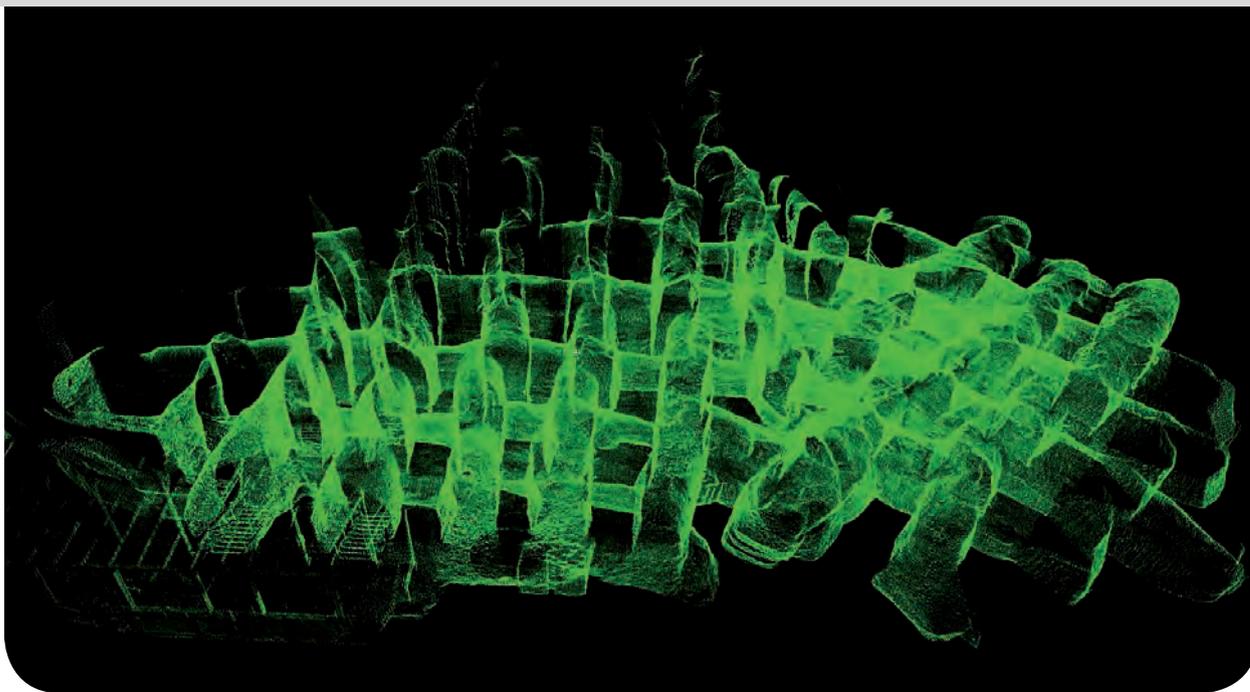
Durante el escaneo del acorazado se registraron miles de millones de puntos de datos que el equipo procesó rápidamente como nubes de puntos, dibujos CAD y modelos 3D. El equipo llegó incluso a crear hologramas, lo que fue posible gracias a los conocimientos aportados por la empresa Zebra Imaging de Austin (Texas). Ésta es la primera vez que los hologramas se convierten en un componente importante del conjunto de datos de archivo.

La USS Missouri Memorial Association utilizará los resultados obtenidos como documento histórico para el mantenimiento regular del barco y con fines formativos. ■

*Sitio web de la USS Missouri Memorial Association:
www.usssmissouri.com*

*Sobre el autor:
Mark Evangelista es escritor independiente y vive en Houston, Texas.*





Cuevas virtuales

por Lauri Põldre

Las cuevas de Piusa son un conjunto único de grutas de arenisca con alturas de hasta diez metros situadas al sudeste de Estonia, a pocos kilómetros de la frontera rusa. Las cuevas son un vestigio de la extracción de arena de cuarzo que se llevó a cabo entre 1922 y 1966. Se trata de un sistema de galerías subterráneas con columnas de arenisca y techos abovedados. Las cuevas se cerraron al público en 2006 por motivos de seguridad. En la actualidad tan sólo se puede visitar una pequeña parte que se encuentra asegurada. La empresa 3D Technologies R&D ha escaneado las cuevas y, sirviéndose de la moderna tecnología interactiva disponible en el centro de visitantes, ha creado cuevas virtuales.

Con el transcurso de los años, las cuevas de Piusa se han convertido en uno de los reclamos turísticos importantes de la zona. Éste es uno de los motivos por los que las autoridades oficiales han buscado nuevas vías para su conservación. Además, estas cuevas son el hogar invernal de cinco tipos diferentes de murciélagos legalmente protegidos en Estonia. 3D Technologies R&D, con sede en la capital estona Tallin, ofrece tecnologías en 3D interactivas para la presentación de objetos. La empresa ha desarrollado

una solución para representar virtualmente en una pantalla táctil todo el sistema de cuevas como modelo tridimensional. Antes de que las cuevas se cerraran definitivamente al público, se garantizó el acceso de los empleados de 3D Technologies R&D para que estos pudieran recopilar los datos necesarios.

Escanear un túnel de 20 kilómetros en tres días

Para poder generar un modelo tridimensional lo más preciso posible se utilizó un escáner láser. Teniendo en cuenta que todas las cuevas están formadas por un número mayor o menor de columnas, fue necesario escanearlas individualmente para registrar cada uno de sus ángulos. En comparación con otros trabajos convencionales de medición, el escaneo de las cuevas presentaba algunos desafíos especiales. Los problemas principales fueron la completa oscuridad y las bajas temperaturas en el interior de las cuevas: unos cinco grados Celsius durante todo el año. Pese a todo, el proceso de escaneo completo con el Leica HDS3000 sólo tardó tres días.

Tras la adquisición de datos in situ, se georeferenciaron y procesaron las nubes de puntos. Sobre la base de la nube de puntos se elaboró un modelo 3D de las cuevas de Piusa. Además del escaneo, también se

hicieron fotografías de alta resolución de las cuevas. La nube de puntos se limpió, simplificó y trianguló antes de importar los datos al software de modelado. Con la herramienta de 3D Technologies R&D se transformaron las fotografías de alta resolución de modo que se pudieran colocar sobre el modelo 3D y proporcionar la correspondiente estructura de las superficies. Para revelar las inscripciones y las irregularidades de las paredes, se revisó el detallado modelo 3D original con la aplicación Normal Map.

Modelo 3D en tiempo real interactivo para visitantes

Las cuevas están representadas en un modelo 3D en tiempo real interactivo por cuyo entorno virtual los visitantes se pueden mover libremente a través de una pantalla táctil de 32". El modelo informático reproduce con precisión las paredes de las cuevas, los colores de la arenisca e incluso los detalles más pequeños, como las inscripciones que dejaron en la pared visitantes anteriores. Los visitantes no sólo pueden emprender paseos virtuales por las cuevas, también reciben amplia información adicional. Los lugares especialmente interesantes están marcados como tales y provistos de información adicional, por ejemplo, mitos o leyendas.

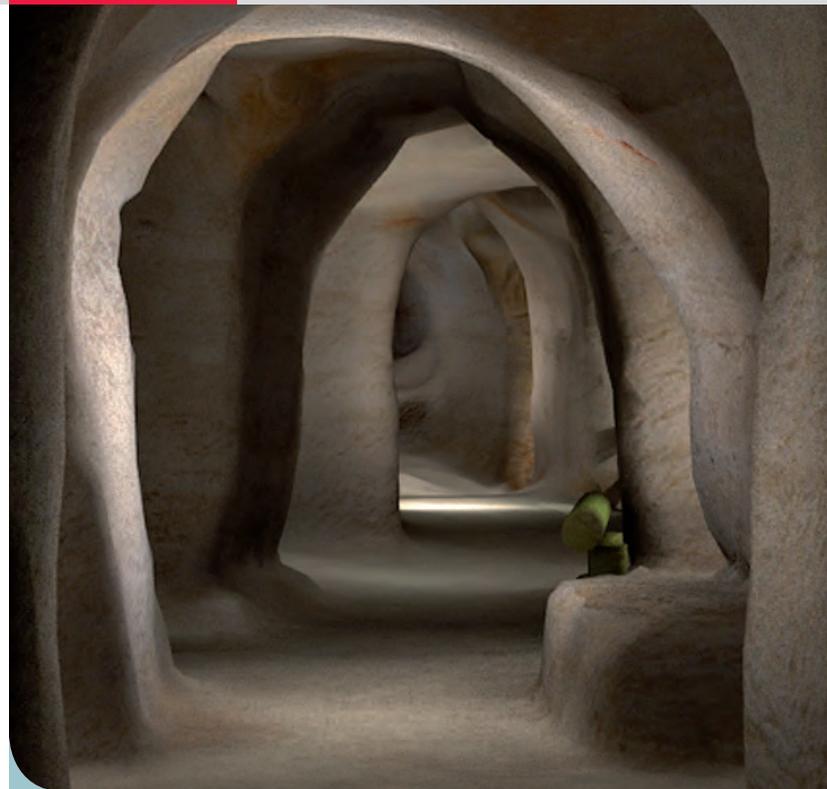
En la parte superior izquierda de la pantalla se puede ver un mapa de las cuevas en el que se señala la posición actual. El modelo 3D virtual contribuye a acercar las cuevas y sus peculiaridades a los visitantes teniendo en cuenta la imposibilidad de una visita directa. Al mismo tiempo, los visitantes obtienen una perspectiva del procedimiento para la extracción de arena de cuarzo utilizado en el siglo pasado.

Conservación de una herencia

La tecnología de escáner láser 3D ha permitido preservar este monumento cultural y natural para el turismo y la generaciones venideras. Este planteamiento innovador del centro de visitantes — ofrecer la posibilidad de dar paseos virtuales sin molestar a los murciélagos hibernando— ha despertado un gran interés general. Vea un pequeño vídeo y una captura de pantalla en: <http://vimeo.com/16268850>. ■

Sobre el autor:

Lauri Põldre es Director de Ventas de 3D Technologies R&D.



Aplicaciones interactivas

3D Technologies R&D es una empresa fundada en 2006 por un grupo de diseñadores de sistemas experimentados con el objetivo de desarrollar una plataforma para la representación de objetos 3D en el entorno web y poder consolidar en el mercado aplicaciones para clientes finales.

El proyecto más importante fue la concepción y el desarrollo de 3DMLW (3D Markup Language for Web), una plataforma de código abierto que permite reproducir objetos 3D en tiempo real en un navegador web o implementarlos en aplicaciones personalizadas.

Sobre la base de 3DMLW, los productos más importantes de la empresa son las visualizaciones 3D en aplicaciones interactivas para la red, terminales informativos y quioscos multimedia con pantalla táctil. Estas aplicaciones surgieron de anteriores peticiones de los clientes.

Los clientes son museos, autoridades locales, empresas y fabricantes de terminales para quienes las soluciones 3D interactivas suponen una gran ventaja.

Encontrará más información relativa al proyecto en: <http://www.3dtech-rd.com>.



Laberinto en un campo de maíz con precisión GPS

por Markus Prechtl

En agosto de 2010, el verano cultural de Baumburg abrió sus puertas con una atracción especial: el laberinto más grande de Baviera en un campo de maíz. La fábrica de cerveza del monasterio local quería ofrecer a sus invitados un amplio programa en el interior y alrededor del laberinto: juegos, conciertos, paseos nocturnos, cenas entre el maíz a la luz de las velas y paseos en helicóptero. Pero ¿cómo obtener un dibujo en un campo de unos 113.000 metros cuadrados con el maíz ya bien crecido? El organizador del evento, Muk Heigl, pidió consejo a los ingenieros de ing Traunreut GmbH. Con la tecnología de posicionamiento de Leica Geosystems consiguieron resolver este inusual desafío.

Un diseñador gráfico preparó las figuras y la imagen completa. Basándose en el esbozo del modelo, los ingenieros topógrafos presentaron los datos básicos para el replanteo de los caminos y las zonas libres. Todos los diseños se adaptaron al tamaño del campo de maíz y se digitalizó cada uno de los caminos del futuro laberinto. El resultado fue un plano a escala con los contornos previstos para el laberinto de maíz como polilíneas 2D. La imagen representa el blasón

de Baumburg, una jarra de cerveza, una botella de cerveza, un plato con «knödel», así como el caballo celta y el logotipo «Chiemgau – Bayerns Lächeln». Todos estos elementos debían ser vistos también desde el aire por los pasajeros de los helicópteros.

Segadoras de un eje con control de maquinaria

Como la oficina de ingenieros no dispone de ningún sistema de control de maquinaria, decidieron llamar a la compañía alemana Scanlaser Vertriebsgesellschaft, socio de ventas de Leica Geosystems para control de maquinaria. El motivo debía ser el campo de maíz con un sistema GPS de Leica Geosystems y el control de máquinas Geo-ROG de SBG. Para ello había que transformar las polilíneas existentes en ejes, y el software SBG GEO Construction debía emitirlos en el correspondiente formato de datos.

Una vez leídos los datos necesarios para los trabajos de siega surgió otro problema: los componentes individuales del control de maquinaria debían montarse en un pequeño motocultor con barras segadoras. Para ello fue necesario fabricar unos soportes especiales. El control de maquinaria apenas requirió espacio: el Leica PowerBox, la Leica



PowerAntenna y el GeoROG se pudieron fijar al pequeño motocultor. También quedó espacio para la fuente de alimentación del sistema: dos baterías de vehículo de 12 voltios conectadas en serie. Para obtener un centro de gravedad estable y bajo, se fijaron directamente sobre las barras segadoras.



Hilera a hilera hasta el laberinto previsto

El hardware estaba preparado y el software tenía todos los datos necesarios: se podía empezar a segar el laberinto. Primero se recortaron sus contornos. Gracias al control de maquinaria, el volante del motocultor podía trabajar con gran facilidad y precisión a través del campo de maíz. Se orientaba en el eje visualizado en el GeoROG, lo que le permitía segar con cierta rapidez los motivos deseados en el campo de maíz. El único problema fue debido a las rodaduras del tractor, ya que el motocultor se inclinaba mucho lateralmente en cuanto atravesaba una de las profundas rodaduras. Esto motivaba que la antena GPS de aprox. 2,80 metros oscilara, en el peor de los casos hasta medio metro, lo que inmediatamente se reflejaba en el preciso software del control de máquina. Para evitar irregularidades en el contorno de las figuras, el conductor del motocultor debía conducir con precaución. Una vez recortados todos los contornos, el paso siguiente fue liberar las superficies restantes con máquinas.

Para recortar las islas, los ingenieros de ing Traunreut GmbH desarrollaron otro concepto. Como en este caso se trataba de superficies aisladas sin acceso con el motocultor, las superficies se marcaron primero con un habitual levantamiento GPS. Las polilíneas del laberinto planeado se cargaron como DXF en un Leica GPS1200. De este modo se pudieron determinar los contornos de cada una de las islas y segar las superficies aisladas a mano.

Durante estos dos días se segó aproximadamente una cuarta parte de la superficie total de los caminos y las zonas libre del laberinto. Este proyecto ejemplifica hasta qué punto pueden ser especiales los campos de aplicación de los controles de maquinaria. El sistema con control GPS demostró ser una solución innovadora y, sobre todo, mucho más rápida incluso en una aplicación tan «exótica» como el replanteo de un laberinto en un campo de maíz. ■

Sobre el autor:

Markus Prechtl es ingeniero topógrafo y trabaja para ing Traunreut GmbH.



Una colaboración provechosa

por Daniel C. Brown

Durante estos últimos años ha mejorado notablemente la cobertura de la red de telefonía móvil al sur de la provincia canadiense de Ontario. Actualmente se pueden transferir los datos a través de una conexión móvil con un retraso de medio segundo o menos. Los técnicos de medición pueden así ampliar las funciones de su receptor GPS con ayuda de la tecnología de telefonía móvil. De forma equiparable a las redes de estaciones de referencia construidas en los Estados Unidos, Leica Geosystems ha levantado la Leica SmartNet Southern Ontario: una red Real Time Kinematic (RTK) que ya ofrece cobertura a prácticamente toda la zona sur de la provincia.

Desde el año 2006, esta red RTK-GPS ha pasado de 5 a 51 estaciones base. Está previsto abrir otras diez/doce estaciones este año. Leica Geosystems gestiona y mantiene la red, y prepara los cambios necesarios para el usuario. Esta red ha surgido de una asociación entre los usuarios y Leica Geosystems. Para algo más de la mitad de las estaciones, Leica Geosystems asume los costes del receptor, el cableado, las antenas, la conexión a internet de alta velocidad y los mástiles de las antenas. Para la otra mitad, son empresas privadas del sector las que asumen los costes del hardware y de la conexión a internet. Hasta finales de este año, Leica SmartNet ofrecerá posicionamiento en tiempo real para más de 100 usuarios, anuncia Amar Kalsi, administrador de Leica SmartNet Southern Ontario. Los usuarios emplean la red para mediciones catas-



trales e ingeniería civil, levantamientos topográficos y otras tareas.

Con un módem móvil, los usuarios pueden acceder a una dirección IP especial vinculada al servidor Leica SmartNet en Toronto. «Al acceder a esta dirección IP, cada uno de los usuarios se acredita introduciendo un nombre de usuario y una contraseña», explica Kalsi. «Sobre esta base y en función de la posición aproximada del rover en el campo, podemos preparar la corrección RTK más adecuada para este usuario quien, sirviéndose ahora de la red móvil, puede trabajar en un área de 15, 20, 40 o incluso 50 kilómetros.»

En la actualidad, la mayoría de los receptores de estaciones base son Leica GRX1200 Pro GNSS, lo que permite que Leica Geosystems pueda gestionar y transferir los datos de forma remota a través del software Leica SpiderNet. En este sentido, un GRX1200 Pro está concebido como un equipo de red, ya que dispone de una conexión Ethernet. «Lo que hacemos en esencia es establecer un enlace directo, como con un router», explica Kalsi.

Un formato Open World

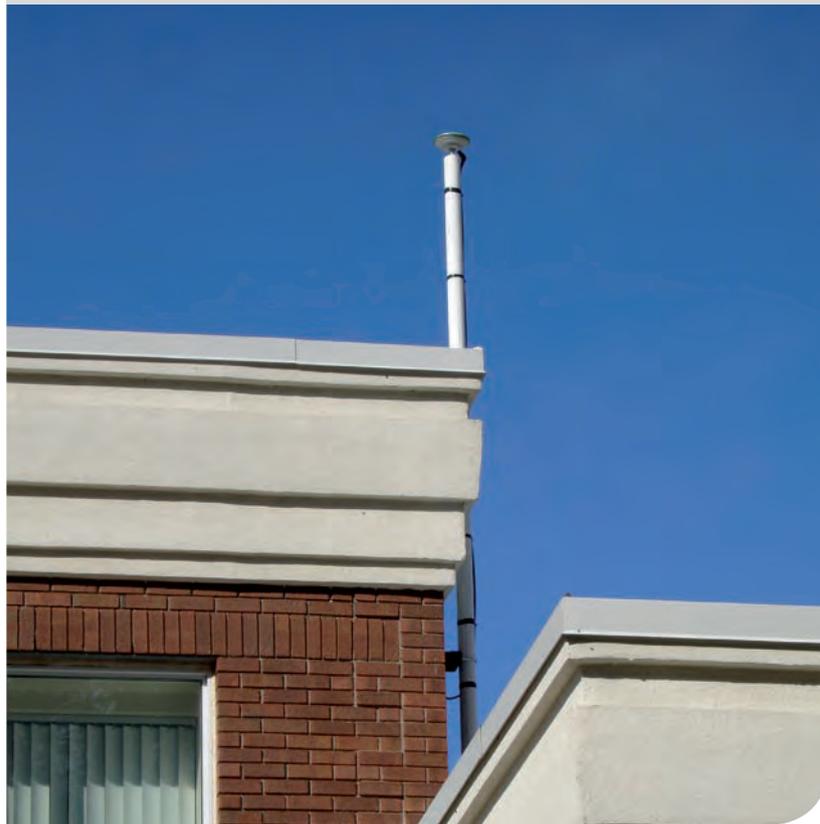
Leica Geosystems ha diseñado el sistema de modo que la mayoría de los receptores aptos para apli-

caciones RTK existentes en el mercado se puedan utilizar con la SmartNet. El formato empleado es el Open-World-Format RTCM3. «Ponemos nuestro RTCM3 a disposición de todo aquel que lo necesite», comenta Kalsi. «Podemos transferir nuestros datos de diversas formas. Existe un formato propio de Leica Geosystems, pero también utilizamos otros. Leica Geosystems ha escogido RTCM3 como tipo de mensaje estándar.»

Un segundo motivo para el empleo de RTCM3 es el hecho de que se trata de un tipo de mensaje completo. El empleo de RTCM3 por parte de Leica SmartNet garantiza que los datos transmitidos por la corrección de red no se cortan ni se abrevian. Esto permite que el rover en el campo reciba correcciones completas y sin abreviar. «Nuestra tecnología de red permite a muchos de nuestros usuarios ampliar sus áreas de trabajo hasta 20 o incluso 30 kilómetros. Esto no les impide obtener unos excelentes resultados que fácilmente se encuentran dentro, o incluso por debajo, de las tolerancias RTK», informa Kalsi.

El uso de la SmartNet es continuo, incluso los fines de semana, y se encuentra disponible 24 horas al día. El sector de la construcción de carreteras es el que más accede al sistema durante los fines de semana,





■ **Leica SmartNet Southern Ontario cubre ya casi todo el sur de la provincia.**

ya que es en esos días cuando tienen menos tráfico. «Muchos clientes han entendido ya que la Leica SmartNet resulta imprescindible para determinados trabajos», dice Kalsi.

Máxima precisión de repetición

Ante la pregunta de cuáles son las ventajas de Leica SmartNet frente a otras redes, Kalsi señala la alta precisión de repetición de la red cuando se trata de puntos en el campo. «Usted puede salir hoy, trabajar en una zona determinada y fijar coordenadas, y puede estar seguro de que estas coordenadas seguirán siendo las mismas mañana, dentro de una semana o de un año, y que se seguirán encontrando claramente dentro del rango de las típicas tolerancias GPS. La precisión de repetición en las mediciones realizadas con Leica SmartNet es inmejorable.»

Leica Geosystems ha equipado prácticamente todas las estaciones de la SmartNet Southern Ontario para una completa funcionalidad GNSS, incluidos satélites GPS, GLONASS rusos y otras constelaciones disponibles en el futuro. ■

Sobre el autor:

Daniel C. Brown es el propietario de TechniComm, una empresa de comunicaciones con sede en Des Plaines, Illinois/EE.UU.

Medición in situ para instalaciones eólicas

Total Tech Surveying Inc. se dedica principalmente a la medición en ingeniería civil, aunque ocasionalmente realiza también mediciones topográficas y levantamientos previos a intervenciones urbanísticas. La empresa ha financiado además una de las estaciones de referencia de la Leica SmartNet y, recientemente, con ayuda de la red ha realizado levantamientos para las ubicaciones de 24 instalaciones eólicas al sudoeste de Ontario. «A los cinco minutos de bajar del coche ya se pueden empezar las mediciones», comenta con entusiasmo el ingeniero topógrafo Bloss J. Sutherland, Director Financiero de Total Tech Survey Inc., Essex, Ontario. «Con nuestro antiguo sistema, primero teníamos que colocar una estación base y un

radiotransmisor, y luego emplear un rover GPS de Leica. Simplemente para colocar esta estación base, la instalación del rover y empezar con el levantamiento necesitábamos entre media y una hora más.» Según Sutherland, el levantamiento para las instalaciones eólicas sólo duraba cuatro semanas. Si la empresa hubiera necesitado colocar una estación base provisional para cada una de las instalaciones, el tiempo necesario habría sido de ocho semanas. El trabajo del topógrafo era realizar una carta topográfica de una carretera principal de tres millas de longitud, el replanteo de accesos hasta cada instalación eólica y la determinación del eje central de cada una de las 24 instalaciones.



por Xavier Robert

Conseguir una cobertura GNSS de gran precisión en el territorio francés de La Réunion en el Océano Índico resultó todo un desafío. Debido a la ubicación tropical de la isla, la influencia de la actividad ionosférica es muy grande, y las condiciones meteorológicas tan variables ocasionan diferencias troposféricas difíciles de manejar. La solución es una red GNSS con poca distancia entre las estaciones.

En abril de 2006 se puso en funcionamiento el «Réseau LÉL@», con seis estaciones y un único producto GPS en tiempo real (método «estación de referencia más próxima»). Actualmente hay ocho estaciones, varios productos GNSS en tiempo real (red RTK MAX y «estación de referencia más próxima») y todos los servicios Leica SpiderWeb en www.reseau-lela.com. «Réseau LÉL@», gestionado por Précision Topo, socio local de Leica Geosystems, es empleado por ingenieros topógrafos, oficinas de ingeniería para batimetría, empresas dedicadas a la edificación, las infraestructuras y la construcción de carreteras, así como por las autoridades locales.

Una red versátil

Los 18 kilómetros de distancia media entre estaciones hacen de «LÉL@» una red muy fiable, ya que la redundancia de los datos permite obtener unos resultados GNSS en tiempo real de gran precisión. El posicionamiento en tiempo real es posible en zonas con cobertura móvil, sin necesidad de que el usuario se preocupe por las especiales condiciones troposféricas e ionosféricas de la isla. Para el resto de La Réunion, SpiderWeb pone los datos GNSS a dispo-

sición para aplicaciones post-proceso. Otra sencilla opción es solicitar online un cálculo post-proceso en www.reseau-lela.com para obtener coordenadas finales.

En la página de internet se ofrecen otros servicios que facilitan el trabajo de los usuarios: un vídeo explicativo, kits de configuración listos para su uso con receptores GNSS Leica, convertidores RINEX para datos fuente GNSS de Leica Geosystems, etc. Las coordenadas de las estaciones de red y el modelo Geoid de La Réunion son calculados regularmente por el Institut Géographique National (IGN), lo que garantiza la fiabilidad de los resultados.

Aplicación en el «Cirque de Salazie»

El Instituto Nacional de Geología francés (BRGM) lleva un año utilizando «Réseau LÉL@» para la supervisión de corrimientos de tierra en el Cirque de Salazie, una zona de poca estabilidad en el centro de la isla. Allí, los desplazamientos anuales pueden alcanzar los 2 metros. Siete receptores GNSS suministran diariamente datos de observación que son automáticamente sometidos a un post-proceso por Leica GNSS Spider. El BRGM puede descargar los archivos de coordenadas y analizarlos con su propia licencia de Leica SpiderQC. En la próxima edición de «Reporter» le dedicaremos un artículo detallado a la observación de los desplazamientos de tierras. ■

Encontrará más información en www.precision-topo.com.

Sobre el autor:

Xavier Robert es ingeniero de soporte en Précision Topo, socio de Leica Geosystems en La Réunion.



Construyendo el canal del siglo XXI

por Maribel Pros

El canal de Panamá supuso una revolución en el mundo del transporte marítimo, ya que por primera vez en la historia se enlazaban los océanos Atlántico y Pacífico. Esto permitió disminuir considerablemente el tiempo empleado en el transporte, puesto que los barcos ya no necesitaban rodear Sudamérica ni enfrentarse al temido Cabo de Hornos. Actualmente se están ampliando las esclusas del canal de Panamá para ajustarlas a las necesidades del transporte marítimo moderno: uno de los mayores desafíos constructivos jamás afrontados. Leica Geosystems proporciona los equipos de medición al consorcio encargado de la ampliación.

El canal de Panamá conserva la misma forma que en 1904. Permite el paso a buques con una longitud de 267 metros y hasta 28 metros de ancho. Sin embargo, estas dimensiones son demasiado pequeñas para la nueva clase de buques conocidos como «post-panamax» y ha hecho imprescindible la ampliación del canal de Panamá mediante la construcción de un nuevo juego de esclusas.

Duplicar la capacidad de paso

La ampliación del canal con un tercer juego de esclusas es uno de los proyectos más ambiciosos jamás puestos en práctica. La Autoridad del Canal de

Panamá (ACP) —entidad local encargada de gestionar el canal desde su entrega por parte de los Estados Unidos en el año 2000— pretende duplicar la capacidad de paso. Se considera que en la actualidad representa aproximadamente un cinco por ciento del comercio internacional.

El nuevo juego de esclusas, parte en el Atlántico y parte en el Pacífico, contará con tres niveles y con una dimensiones de 427 metros de longitud, 55 metros de ancho y una profundidad de 18,3 metros. Los embalses de almacenamiento contienen casi la mitad del agua necesaria, el aprovisionamiento de todo el sistema proviene del agua de lluvia y de los embalses del canal. En el marco del proyecto está prevista, entre otras cosas, la construcción de tres diques, ya que se pretende que el sistema resulte útil al menos otros 100 años más.

Las obras de ampliación se iniciaron el 25 de agosto de 2009, después de haber firmado el contrato de adjudicación, obteniendo la mejor puntuación técnica y económica por parte de las autoridades.

Un equipo altamente cualificado y una instrumentación óptima

Entre la cúpula del consorcio Grupo Unidos por el Canal (GUPC), grupo que recibió la adjudicación para la ampliación del canal, se encuentran la prestigiosa contratista de obras española Sacyr Vallehermoso,

el consorcio italiano Impregilo, Jan de Nul de Bélgica y Constructora Urbana de Panamá. Los grandes desafíos tecnológicos requieren socios con la máxima competencia técnica, tecnológica y especializada, por lo que GUPC se ha decantado por los productos y las soluciones de medición de Leica Geosystems con el fin de garantizar la realización de las obras en el plazo señalado y con el presupuesto previsto. La filial española del fabricante suizo ha suministrado los receptores GPS Leica Viva GS15 y Leica Viva GS10, las estaciones totales Leica TCRM1203+ R400 y Leica TC1203+, así como los niveles Leica NA2. El software Leica RoadRunner se encarga de gestionar el correcto flujo y manejo de los datos.

GUPC es consciente de que se necesita la mejor equipación para superar los complejos desafíos relacionados con este enorme proyecto. Trabajos tan complicados como el proyecto en Panamá exigen también emplear equipos y técnicos muy cualificados.

«La gran facilidad de uso de los equipos de Leica Geosystems ha permitido que nuestros trabajadores locales se familiaricen rápidamente con ellos.»

Jorge Barangé, Jefe de Topografía de Sacyr Vallehermoso

Finalización a tiempo para el centenario

Tras 1.883 días que se prevén de intensísimo trabajo, al más alto nivel de exigencia técnica y humana, el proyecto debe estar concluido a finales de 2014, coincidiendo con el centenario de la inauguración del canal. Este proyecto, con un coste estimado de 2360 millones de euros, creará 6.000 puestos directos de trabajo y unos 15.000 puestos indirectos. ■

Sobre la autora:

Maribel Pros es Responsable de Marketing y Comunicación de Leica Geosystems en España.



Consorcio GUPC (Grupo Unidos por el Canal)

El consorcio está formado por:

- Sacyr Vallehermoso (España)
- Impregilo (Italia)
- Jan de Nul (Bélgica)
- Constructora Urbana (Panamá)

Agenda del proyecto

Fecha de inicio de los trabajos de ampliación:

25 de agosto de 2009

Fecha prevista para la finalización: finales de 2014

Equipos de medición empleados

Estaciones totales:	Leica TCRM 1203+ R400 Leica TC1203+
Receptores GPS:	Leica Viva GS15 Leica Viva GS10
Niveles:	Leica NA2
Software:	Leica RoadRunner

Leica TS30 mide grúas de carga



por Jozef Predan

Las grúas móviles con brazo articulado plegable realizadas en acero de gran resistencia sirven para la carga y descarga de camiones y barcos, por ejemplo, cuando se trata de cargar instalaciones o alimentos en grandes cruceros. Los clientes quieren una potencia de carga cada vez mayor y, al mismo tiempo, que las grúas sean lo más ligeras, versátiles, móviles y reducidas en estado plegado como sea posible. El profesor Jozef Predan, de la Facultad Técnica de la Universidad Maribor en Eslovenia, ha llevado a cabo junto con sus alumnos una serie de pruebas con grúas por encargo del fabricante Palfinger Systems, utilizando para ello una estación total Leica TS30.

Para asegurarse de que una grúa de carga cumple las normas y garantiza un servicio perfecto y seguro, fabricantes de grúas como Palfinger Systems comprueban cada grúa antes de su entrega al cliente. Este tipo de pruebas cubren la construcción portante, los accionamientos hidráulicos y el control. Una de las pruebas sirve para verificar la fuerza elevadora con carga nominal y con carga aumentada. El aspecto principal es comprobar si la grúa puede elevar la carga exigida sin daños ni deformaciones permanentes. El segundo factor importante es el comportamiento estático y dinámico de la grúa, es decir, el efecto de diversas cargas en la deformación permanente del brazo. Las grúas modernas son finas, ya que se

fabrican en acero de alta resistencia. Admiten, por lo tanto, una gran deformación. Por este motivo es importante conocer la forma de la grúa cuando se deforma y su comportamiento dinámico.

Ingenieros de la planta de montaje de Palfinger Systems en Maribor se dirigieron a la Facultad Técnica de la Universidad para buscar de forma conjunta soluciones novedosas que les permitieran una medición precisa de las grúas. Decidimos utilizar una estación total Leica TS30 de gran precisión para llevar a cabo dichas mediciones. Dos argumentos hablaban a favor: en primer lugar, la estación total nos permitía realizar mediciones precisas con muchos puntos en un tiempo relativamente breve. En segundo lugar, la Leica TS30 nos daba la opción de registrar la dinámica de una grúa montada en un barco, ya que los movimientos del barco desempeñan un papel importante. El objetivo era medir el comportamiento dinámico de la grúa o la estructura realizando un



■ Grúa de carga Palfinger en un barco.

seguimiento de dianas fijadas a la grúa. La estación total se encontraba en el muelle, y colocamos las dianas en el brazo y en otros puntos interesantes del barco o la grúa. Los datos de medición nos permitieron calcular los movimientos y los correspondientes vectores de velocidad y aceleración.

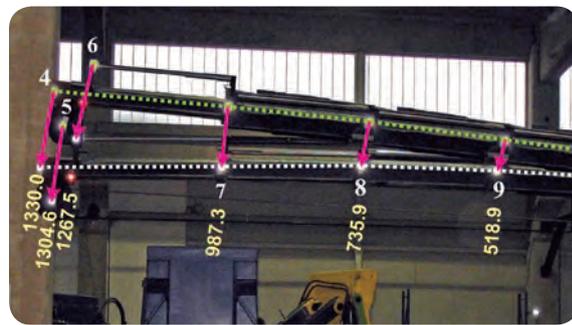
Llevamos a cabo mediciones tanto estáticas como dinámicas. Para las mediciones estáticas, colocamos 16 dianas en el brazo de la grúa y otras tres como puntos de referencia en las paredes de la nave. Para poder determinar la matriz del brazo de la grúa y utilizarlo como referencia, medimos 20 veces cada diana en ambas fases. Después de una primera definición de todos los puntos de medición, la Leica TS30 realizó automáticamente las 19 repeticiones. Las 20 mediciones se realizaron en aprox. 18 minutos, un tiempo muy breve si se compara con las habituales mediciones manuales. La función de seguimiento de objetivos de la Leica TS30 también nos permitió determinar los puntos rápidamente.

A continuación se cargó la grúa con un peso de 2.000 kg y se bajó. Entonces, con la grúa deformada, se repitió el proceso anteriormente descrito para la medición de la referencia. La diferencia de coordenadas entre las posiciones de las dianas nos permitió calcular el vector de desplazamiento de cada punto. De estos vectores se infieren el desplazamiento y el giro del brazo de la grúa en conjunto, pero también de cada una de sus secciones individuales.

La segunda serie de mediciones se centró en el comportamiento dinámico de la grúa. Para ello, primero se midieron unas dianas móviles colocadas en el extremo más exterior mientras la grúa era sometida a rápidos movimientos arriba y abajo. Esto fue posible gracias a la función de la Leica TS30 que permite seguir diez mediciones por segundo. Para calcular el comportamiento del sistema se confrontaron los datos recopilados de las posiciones de las dianas. Los dos importantes parámetros de sistema mecánicos se determinaron aplicando la función de oscilación sub-amortiguada, la frecuencia angular y el grado de amortiguación a los datos obtenidos en la medición. También se calculó la carga dinámica de la grúa como función temporal de aceleración.

La serie de pruebas realizadas nos permitió no sólo registrar valiosos datos de medición para Palfinger Systems, sino también constatar que la Leica TS30 es lo suficientemente precisa para aplicaciones de

ingeniería mecánica y, además de la facilidad de uso de su interfaz, ofrece muchas otras ventajas. La estación total resulta adecuada para la medición estática de la deformación en un gran número de puntos ya que, tras la primera definición de los puntos, puede realizar mediciones automáticas en ambas fases. El proceso de medición se llevó a cabo con precisión y rapidez. Especialmente práctico resultó el hecho de no necesitar reducir a un mínimo absoluto el número de puntos de medición, ya que la medición automática era capaz de registrar muchos datos útiles en un tiempo comparativamente menor. La capacidad de la Leica TS30 de realizar un seguimiento y una medición de dianas móviles en el brazo de la grúa demostró ser otro punto a favor en la realización de las pruebas dinámicas. Los datos de movimiento de las dianas proporcionaron información sobre la amplitud máxima del brazo de la grúa, y los datos de aceleración aportaron información adicional sobre la carga dinámica de la grúa.



■ Los movimientos del brazo de la grúa se midieron con una Leica TS30.

Con mediciones como las efectuadas para Palfinger Systems obtenemos información de gran relevancia sobre sistemas mecánicos, información que podemos aprovechar para optimizar construcciones, para la cibernética de sistemas, como prueba para cálculos estadísticos o para otros análisis. Por ello, esperamos poder seguir realizando en el futuro otros proyectos para Palfinger Systems y otros fabricantes. En ese caso, volveremos a utilizar con toda seguridad la Leica TS30, tal como estamos haciendo actualmente en una central hidroeléctrica en Đerdap, Serbia. ■

Sobre el autor:

Jozef Predan es profesor en la Facultad Técnica de la Universidad Maribor, Eslovenia.



■ La Leica HDS4400 para este proyecto fue facilitada por Leica Geosystems.

Escaneando el glaciar

por Reinhard Gottwald, Ruedi Haller
y Christian Schmid

Los glaciares de roca, al contrario que los glaciares propiamente dichos, no son cuerpos de hielo superficiales, sino acumulaciones heladas de escombros que se desplazan valle abajo a una velocidad de 0,1 hasta 1 metro por año. Se les considera un fenómeno típico del permahielo alpino o de la alta montaña, y sus movimientos permiten extraer conclusiones directas sobre el cambio climático. La investigación de la dinámica del movimiento de los glaciares de roca es un enorme desafío para las más dispares disciplinas geocientíficas. Estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Nordwestschweiz la estudiaron sirviéndose de un escáner Long Range Leica HDS4400.

Desde aprox. 1965 se está topografiando y analizando el glaciar de roca Macun en el Parque Nacional Suizo. Para ello se efectúan periódicamente registros taquimétricos de un número de puntos discretos. Estos han indicado un movimiento del Macun de entre 7 y 25 centímetros. Sin embargo, el material informativo recopilado sólo proporciona una información limitada sobre la dinámica del conjunto del glaciar de roca o sobre movimientos localmente diferentes.

La disponibilidad de escáneres láser terrestres de gran alcance (Long Range Terrestrial Laser Scanners) permitió que surgiera la idea de emplear esta tecnología para el registro de movimientos en glaciares de roca. El año pasado, en el marco de un trabajo de graduación para la Escuela Técnica Superior Nordwestschweiz (FHNW), se realizó un estudio de viabili-

dad en el glaciar de roca Macun y una primera adquisición de datos del glaciar con el escáner Long-Range Leica HDS4400, facilitado por Leica Geosystems para estas mediciones.

Una red más amplia se colocó sobre la misma red en la que se habían basado los registros taquimétricos de movimientos de la Universidad de Karlsruhe (D). Sus posiciones habían sido optimizadas para las mediciones con escáneres láser terrestres (TLS) y, con el sistema GNSS Leica SmartPole se habían adaptado al nuevo marco suizo de referencia LV95/LHN95.

Una vez solucionados algunos problemas logísticos (uno de ellos fue el transporte de un equipamiento de aprox. 150 kg de peso a la intransitable región de medición y otro la carencia de suministro eléctrico) se dio comienzo a las mediciones: a principios de agosto de 2010 y en sólo cuatro días se registraron todos los datos previstos del glaciar con el Leica HDS4400.

Un total de siete estaciones registraron en la primera adquisición alrededor de doce millones de puntos de la superficie del glaciar, estos se registraron en un juego de datos básico y, a continuación, se transformaron en un modelo tridimensional de la superficie.

Investigaciones anteriores habían demostrado que, en función de diversos parámetros, se debía con-

tar con una precisión de puntos del rango de unos pocos centímetros. Simulaciones de deformaciones realizadas a continuación demostraron que era posible detectar desplazamientos de 14 centímetros del glaciar con una probabilidad del 95 por ciento.

Se ha previsto realizar una primera medición de seguimiento en 2012, probablemente con un sistema sucesor del HDS4400. Hasta entonces no se podrá valorar realmente si el empleo de este nuevo método y los costes derivados aportan el beneficio deseado para las investigaciones de geólogos, geomorfólogos, geógrafos y geómetras. ¡Estamos todos muy emocionados! ■

Sobre los autores:

El Dr. Reinhard Gottwald dirige el Instituto de Topografía y Geoinformación en la Escuela Técnica Superior Nordwestschweiz, Escuela Superior de Arquitectura, Construcción y Geomática en Muttenz.

El Dr. Ruedi Haller es Director del Departamento de Información Espacial, y el Ing. Christian Schmid es empleado en el Departamento de Información Espacial del Parque Nacional Suizo (SNP) en Zerne.

Fuente:

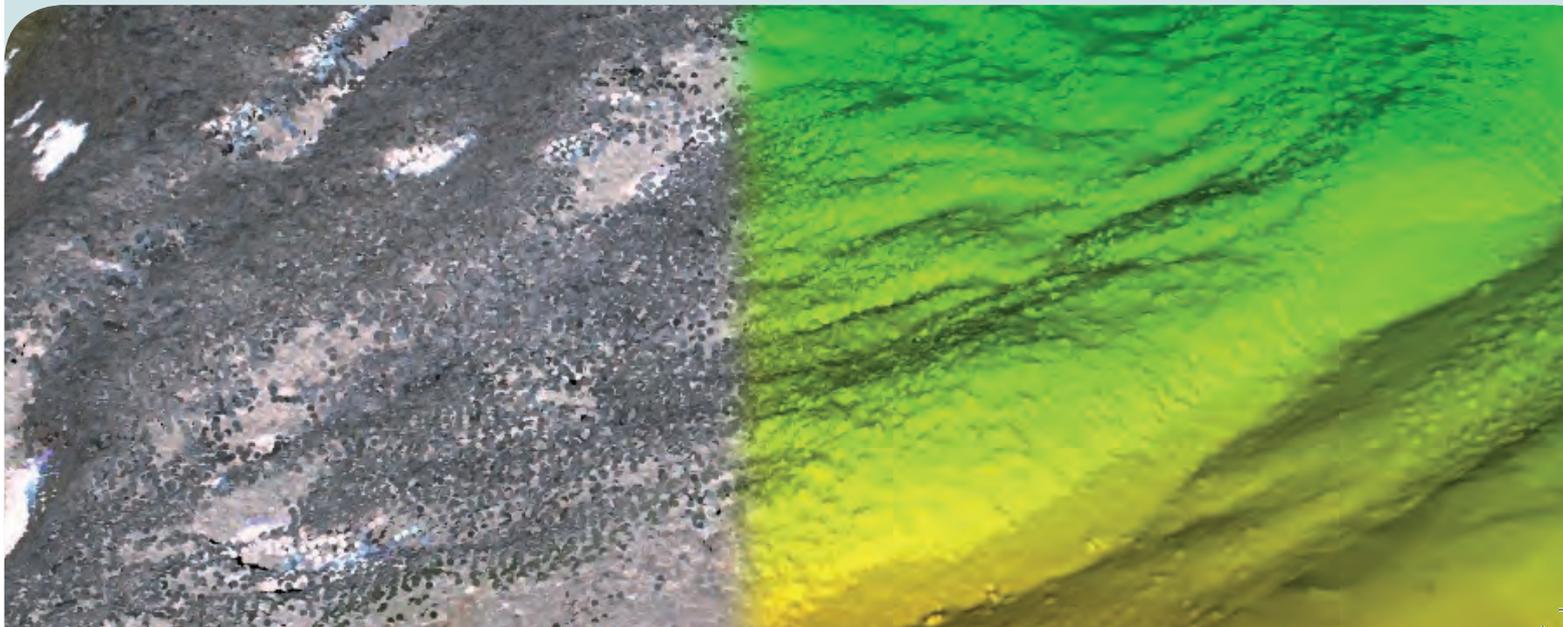
Jerch, Th., Wüthrich, M. (2010): trabajo de graduación «Mediciones de movimientos en el glaciar Macun con escaneo láser terrestre».

El glaciar Macun

El «Macun» es uno de los tres glaciares rocosos existentes en el Parque Nacional Suizo. Se encuentra en Unterengadin, al noroeste de Zerne, a una altura de

unos 2.700 metros, no tiene acceso por carretera y sólo se puede llegar a él tras varias horas de senderismo desde Zerne o Lavin.

■ **Izquierda: nube de puntos - Derecha: modelo de la superficie (Maptech I-Site Studio 3.3)**



■ Los datos gráficos de las zonas anegables en Queensland se han adquirido con una Leica ADS40 a una resolución de 25 centímetros.

Rápida asistencia a las víctimas de inundaciones



por Steve Gaynor y Steven Wright

A primeros de diciembre de 2010, el estado australiano de Queensland sufrió varias inundaciones. Miles de personas tuvieron que ser evacuadas. Tres cuartas partes de la superficie de Queensland fueron declaradas zona catastrófica. Las inundaciones causaron la muerte de 35 personas y hubo nueve desaparecidos. Las pérdidas económicas se calculan en 30.000 millones de dólares australianos. Para poder obtener una visión de conjunto de la situación antes de iniciar los trabajos de limpieza, el primer escuadrón de topografía del ejército australiano adquirió datos aerofotográficos de las localidades afectadas con el Leica ADS40.

Entre enero y febrero de 2011, el equipo de adquisición de datos aerofotográficos ICE (Imagery Collection and Exploitation) estuvo vigilando las zonas inundadas de Queensland. El objetivo era determinar exactamente el nivel de las crecidas en más de 100 de las localidades de Queensland más afectadas, con el fin de preparar el procedimiento ulterior. La

información recogida también debía servir de ayuda ante futuras inundaciones. El resultado de los trabajos fue una aerofotografía de las zonas afectadas en Queensland de la que se desprende el nivel de avenida. Este tipo de imágenes se encuentran por primera vez a disposición de cualquier interesado a través de una página web interactiva.

Tras una rápida convocatoria en enero de 2011, el equipo ICE de la «Queensland Flood Assist Operation» fue asignado al ejército australiano para proporcionar una visión de conjunto sobre los trabajos de limpieza necesarios en las zonas afectadas. El equipo ICE trabajó junto a una sección del escuadrón de la RAAF 38 (Royal Australian Air Force) que disponía de un avión convenientemente modificado. En un trabajo conjunto se adquirieron datos gráficos de Brisbane, al oeste hasta Roma, al norte hasta Gladstone, y al sur hasta Hebel.

Pese a que la climatología no era la mejor para vuelos de reconocimiento a distancia, el equipo ICE voló todos los días acercándose a los objetivos más oportunos y trabajando 24 horas al día en la evaluación



de los datos, para poder enviar cuanto antes a sus múltiples clientes la información obtenida. La adquisición de los datos gráficos se realizó con el sensor digital de aerofotografía Leica ADS40. Este sensor no sólo adquiere imágenes digitales, también es capaz de generar modelos de superficie de las zonas. En comparación con el procedimiento anteriormente empleado por el ejército australiano para la adquisición de datos gráficos, esta función representa un salto cuántico técnico.

El equipo ICE se vio reforzado con la colaboración de dos técnicos en sensores de Leica Geosystems: Jacques Markram, que voló a Australia desde Heerbrugg, sede central de Leica Geosystems en Suiza, y Mal Hentschel, quien generalmente reside en Australasia/Sureste Asiático, pero proporciona asistencia para sistemas de sensores en todo el mundo.

La mayoría de las unidades utilizadas en la «Queensland Flood Assist Operation» finalizaron su trabajo a finales de enero, pero el equipo ICE continuó la adquisición de datos hasta el 18 de febrero de 2011, evaluando más datos durante los meses siguientes.

El Ministerio de Medio Ambiente y Gestión de Recursos del estado de Queensland y el Organismo para la Reconstrucción de Queensland resultaron especialmente beneficiados por la profesionalidad del equipo y los resultados de su actividad. Ambas instituciones seguirán aprovechando los datos compilados y suministrados por el equipo ICE para calcular los costes de los trabajos de reconstrucción en Queensland y para establecer prioridades. En una carta de agradecimiento, el comandante T. J. Francis, de la Fuerza de Defensa Australiana, destaca el compromiso de Leica Geosystems: «Gracias a esta ayuda adicional, se han podido adquirir y evaluar con mayor eficacia los datos gráficos necesarios para los servicios de auxilio.» ■

Sobre los autores:

Steve Gaynor es Gerente del segmento de mercado Airborne Sensors para las regiones de Australasia y Sureste Asiático de Leica Geosystems.

Steven Wright es Capitán primer escuadrón de topografía del ejército australiano.



Viajes de ensueño sobre las aguas

por **Andreas Petrosino**

La empresa Meyer Werft GmbH de Papenburg, norte de Alemania, es algo más que un fabricante de buques: en sus naves de construcción, 2.600 trabajadores se dedican a la creación de verdaderas obras maestras flotantes. Los cruceros modernos exigen una gran calidad. Por este motivo, el equipo de medición de Meyer Werft utiliza únicamente instrumentos de Leica Geosystems.

Boston o el Bósforo, Montevideo o Mallorca, Guadalupe o Göteborg... El hogar de los cruceros está en

todos los mares y puertos del mundo. Y en cada milla marina se suele esconder parte del norte de Alemania: la pequeña ciudad de Papenburg, en el distrito de Emsland, vuelve a ser el centro de las miradas cada vez que Meyer Werft bota un buque llevándolo con impresionante precisión al Mar del Norte a través del río Elm.

Duras condiciones de funcionamiento

De las enormes naves de construcción surgen modernos cruceros, aunque también transbordadores y buques para el transporte de gas. Los nuevos barcos se componen de más de 60 bloques, con un peso por bloque de hasta 800 toneladas. La calidad de los puntos de unión desempeña un papel fundamental en la

construcción de un barco y en la unión de los bloques. Las mediciones deben ser consistentes, ya que resulta prácticamente imposible corregir los fallos.

Ralph Zimmermann es ingeniero diplomado en técnica de medición y dispone de más de 20 años de experiencia en este ámbito. Dirige en Meyer Werft el departamento especializado en medición. «Nuestros instrumentos de medición se utilizan cada día tanto en interior como en exterior y bajo condiciones realmente duras. Además de la calidad de los instrumentos, para nosotros es igualmente importante la calidad del servicio y la relación a largo plazo. Es importante que nuestros socios lo sean también el día de mañana», afirma Zimmermann. «En Leica Geosystems y Hexagon Metrology hemos encontrado unos socios que nunca nos han decepcionado.»

Los técnicos en medición siempre están ahí

El equipo de medición de Meyer Werft acompaña como proveedor de servicios cada fase de producción de un nuevo barco. La calibración de las máquinas de corte es sólo uno de los trabajos. Para la colocación de la quilla y para el ensamblaje de los bloques también se requiere extrema precisión. Además, surgen numerosas tareas especiales, como la determinación de la longitud total de un buque. Ralph Zimmermann: «Cada vez se prefabrican más piezas que después se instalan en el buque de una sola vez. Esto implica mediciones 3D muy precisas: como hace poco, al calibrar una vela solar con matrices cóncavas o un tobogán de 260m de longitud con curvas y loopings.»

En el parque de equipos de Meyer Werft se incluyen una estación láser del tipo Leica TDRA6000 y dos escáneres láser High-Definition Surveying (HDS) Leica HDS6200. Ambos instrumentos se encuentran permanentemente en funcionamiento. Ralph Zimmermann explica: «Los escáneres HDS y la estación láser constituyen un tándem excelente. Antes de empezar a escanear y obtener nubes de puntos, determinamos la posición exacta de las dianas con ayuda de la Leica TDRA6000 y creamos una red. Algunas de las dianas se quedan como puntos de referencia fijos, otras son temporales. De este modo desplazamos el escáner de un área a la siguiente y podemos empezar directamente, puesto que conocemos siempre nuestra ubicación espacial. En principio, prácticamente igual que en el clásico levantamiento terrestre.»

Calidad como ventaja competitiva

Zimmermann quiere seguir garantizando que los barcos de Meyer cumplen con las elevadas exigencias solicitadas, por lo que impulsa la formación de jóvenes técnicos de levantamiento. Para Meyer Werft, la consecuente garantía de calidad es una ventaja competitiva fundamental. Por este motivo, Ralph Zimmermann ha modernizado paso a paso la medición en el astillero, contando siempre con Leica Geosystems y Hexagon Metrology. ■

Sobre el autor:

Andreas Petrosino es Coordinador de Marketing de Hexagon Metrology Marketing & Communications en Unterentfelden/Suiza.



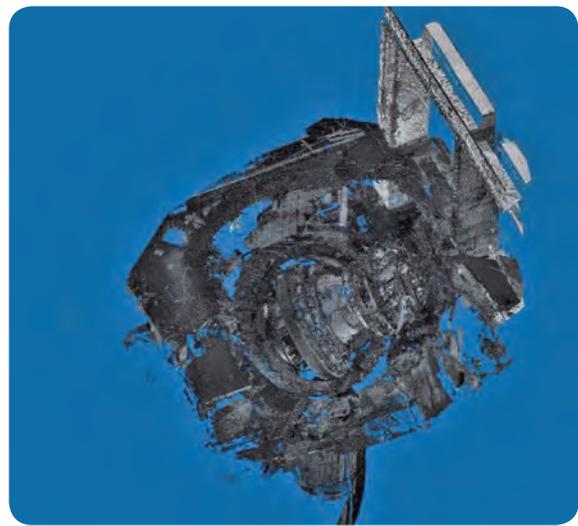
■ Duras condiciones en la sala de máquinas: rutina diaria para los escáneres HDS de Leica Geosystems.

Análisis de accidentes en una central hidroeléctrica

por Pavel Karpov

En el verano de 2009, un grave accidente en la central hidroeléctrica rusa de Sajano-Schu-schenskaja provocó la muerte de 75 personas, cuando una turbina incapaz de resistir un repentino aumento de la presión del agua se desprendió de su anclaje. En la primera fase de la reconstrucción se utilizaron instrumentos de Leica Geosystems para escanear la zona arrasada.

El accidente tuvo lugar cuando, debido a la presión del caudal, una de las turbinas se soltó de su anclaje y fue impulsada hacia arriba. Una vez se redujo la presión del agua, la turbina —reducida ahora a un montón de chatarra con un peso de 2.000 toneladas— cayó sobre la construcción de acero de una grúa pórtico. Durante un peritaje se comprobó que era necesario retirar la turbina de los escombros para proceder a una inspección que permitiera determinar la causa del accidente y los costes de reconstrucción (el cálculo final produjo una cifra de 40.000 millones de rublos, aproximadamente 1.000 millones de euros).



■ Nube de puntos de la turbina escaneada.

La única posibilidad para elevar la turbina era la grúa de la empresa, sin embargo, había peligro de que tanto la grúa como la turbina se derrumbaran por completo. Para tomar una decisión acerca de si se debía afrontar este riesgo, determinaron crear modelos 3D de varias turbinas de la central. El gran tamaño de los fragmentos no permitía emplear una



estación total para la adquisición de datos, esto sólo era posible mediante un escaneo láser realizado por tres expertos del socio ruso de Leica Geosystems, Navgeocom Engineering.

La tarea del equipo Navgeocom era proporcionar a los ingenieros responsables todos los datos necesarios para desmontar la turbina. Los escaneos se tuvieron que realizar en el menor tiempo posible y bajo las condiciones más complicadas. El escáner láser Leica HDS6100 demostró ser el equipo perfecto para este trabajo al proporcionar todo lo necesario para superar esta difícil tarea. Este escáner resulta perfecto precisamente en trabajos al aire libre. Permite realizar todos los ajustes directamente en el equipo. No requiere unidades de control externas, portátiles ni similares. El mismo suministro energético está integrado, por lo que no se necesitan fuentes de alimentación externas ni cables. Si un equipo de medición necesita accesorios independientes se requiere una segunda persona para llevarlos, pero en este proyecto se dieron muchas situaciones en las que no había espacio para una segunda persona.

Durante la fase de escaneo, uno de los técnicos de medición de Navgeocom georeferenció el objeto con ayuda de una estación TPS mientras los otros dos realizaban la adquisición de datos de la turbina dañada y las dos unidades contiguas con el escáner láser desde 50 puntos. A pesar de realizarse con la máxima precisión, el trabajo de campo sólo llevó tres días.

La gran densidad de puntos obtenida con el escáner láser Leica HDS6100 permitió generar un modelo 3D preciso y muy detallado de cada una de las tres turbinas extremadamente complejas. El equipo de Navgeocom elaboró además para el cliente un juego completo de planos y perspectivas. Para el posterior procesamiento de los datos recopilados se empleó el software Leica Cyclone. A continuación se referenciaron los escaneos para generar los modelos 3D en una única nube de puntos. ■

Sobre el autor:

Pavel Karpov es Ingeniero Superior de Navgeocom Engineering, el socio de ventas de Leica Geosystems en Rusia.

La marea roja

por Jan Sirotek y el Dr. Tamás Tomor

El 4 de octubre de 2010 tuvo lugar la catástrofe ambiental más grave de la historia de Hungría, al romperse el dique de una balsa con residuos liberando entre 600.000 y 700.000 metros cúbicos de una peligrosa mezcla de barro rojo y agua. Las zonas más bajas de las localidades de Kolontár, Devecser y Somlóvásárhely se vieron completamente anegadas. La catástrofe ocasionó diez muertos y 120 heridos. 800 hectáreas de tierra sufrieron inundaciones. En un trabajo conjunto con el Instituto Károly Róbert, un centro de investigación húngaro para la teledetección, la empresa de servicios noruega BLOM procesó datos que se habían registrado con el sistema LiDAR Leica ALS60, una cámara de imagen térmica y un sistema hiperespectral. El objetivo era cartografiar los daños producidos por las inundaciones de barro rojo para que los propietarios de los terrenos afectados pudieran recibir una compensación por sus pérdidas.

Los permisos requeridos se empezaron a solicitar justo después de la catástrofe. El 6 de octubre quedó establecido el objeto de estudio. Esta misión debía servir para documentar el estado actual y determinar si había otros diques dañados que pudieran representar un riesgo adicional de inundación. Una vez establecido el plan de vuelo y las movilizaciones necesarias, se realizó el levantamiento aerofotogramétrico en un plazo extremadamente breve entre los días 9 y 11 de octubre. Afortunadamente, las condiciones meteorológicas esos días fueron excelentes, por lo que se pudieron realizar tres vuelos de levantamiento con diferentes tecnologías para recoger datos lo más precisos y significativos posible de la zona inundada:

- Termografía (4,2 kilómetros cuadrados)
- LiDAR (10 kilómetros cuadrados)
- Sistema hiperespectral (100 kilómetros cuadrados)

En 12,5 horas de vuelo se registraron 792 GB de datos.



Termografía y medición por infrarrojos cercanos

El vuelo de levantamiento se llevó a cabo con una resolución geométrica inferior a 20 centímetros. Los datos se registraron con bandas visibles, infrarrojas cercanas y térmicas para obtener información detallada sobre las zonas afectadas. El levantamiento se ejecutó en las zonas cercanas al dique roto, para detectar la posible presencia de otras fisuras y grietas, así como fugas y humedades en su entorno. Durante el análisis de los datos no se encontraron más fisuras ni grietas en ninguna de las dos balsas. El dique situado al norte no presentaba fugas dignas de mención, sin embargo se detectaron importantes escapes en el nivel intermedio debajo del dique situado al oeste.

Levantamiento LiDAR

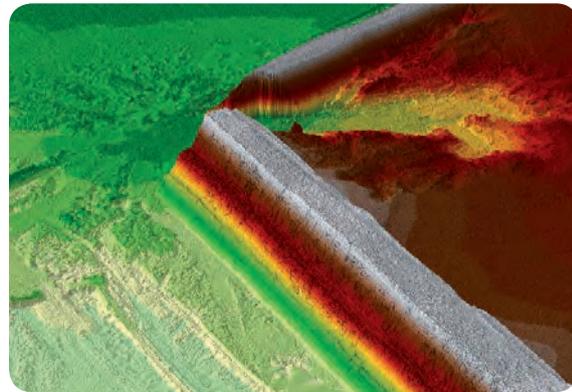
BLOM, una de las empresas de adquisición y procesamiento de datos aerofotográficos más importantes del mundo, utilizó un sistema LiDAR Leica ALS60 para generar un modelo detallado del terreno que permitió una valoración exacta de la cantidad de barro rojo que había inundado la zona. Estos datos permitieron también calcular la capacidad de admisión del dique. Además, se utilizaron los datos para diseñar un dique de protección cuya construcción podía evitar daños adicionales. Los datos generados constituían una base excelente para realizar un modelo de las inundaciones que permitiera determinar la superficie de suelo contaminado y las cantidades de barro eliminadas durante los trabajos de limpieza.

Los datos se registraron a una altura de aprox. 800 metros sobre el suelo, con una densidad de cuatro puntos por metro cuadrado, creando un modelo digital de superficie. Para la aplicación se seleccionó la máxima precisión posible: 10 centímetros. Después el modelo digital se convirtió a un formato adecuado para el software que se iba a utilizar en el modelado de las inundaciones. A continuación se simuló la catástrofe con ayuda del software.

Levantamiento hiperespectral

Además del sistema LiDAR se utilizaron también un sensor hiperespectral y una cámara de imagen térmica para determinar exactamente el área contaminada, la concentración de contaminantes —sobre todo metales pesados— y determinar la altura del barro rojo depositado en las zonas exteriores. La concentración de la mayor parte de metales pesados se

pudo cartografiar realizando un levantamiento hiperespectral, ya que existe una importante correlación entre la alúmina, el óxido de hierro y los metales pesados. El mapa de las zonas contaminadas, resultante del levantamiento hiperespectral, se combinó con el mapa catastral para evaluar los daños que sufrieron los propietarios de los terrenos. Este mapa serviría posteriormente para indemnizar a los propietarios.



■ El modelo 3D proporciona información importante para el análisis de daños.

Una solución eficaz para el análisis de datos

La combinación de diversos procedimientos de teledetección ha demostrado ser una solución eficaz para el análisis de las dimensiones y los efectos de esta terrible catástrofe ambiental. Sobre la base de los datos recopilados se pudo simular exactamente el recorrido de la ola de barro rojo. De este modo se pudo determinar con precisión la extensión y la concentración de la contaminación. Con ayuda de las tecnologías empleadas se pueden determinar también posibles daños en balsas similares. Por este motivo resultan apropiadas para su empleo en casos de catástrofes, para realizar modelos de posibles escenarios y para la supervisión sistemática de embalses, lo que permitiría prevenir sucesos similares en el futuro. ■

Sobre los autores:

Jan Sirotek dirige el Departamento Internacional Sales de BLOM para Europa Central y Oriental.

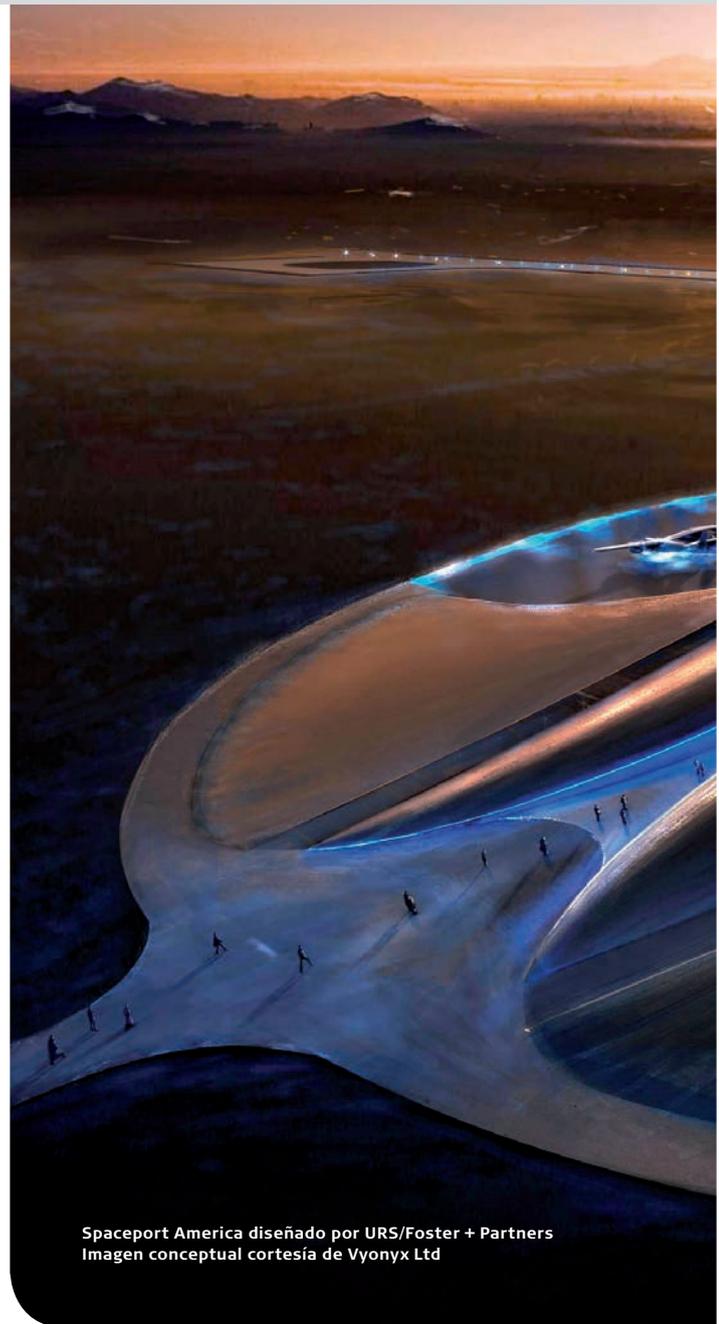
El Dr. Tamás Tomor es Director del Instituto Károly Róbert, un centro de investigación húngaro para la teledetección.

por Daniel C. Brown

Turismo espacial al estilo Nuevo México (EE.UU.): en una zona apartada, 35 millas al sur de la ciudad Truth or Consequences, la contratista de obras David Montoya Construction ha construido el aeropuerto espacial Spaceport America. Virgin Galactic, la empresa de vuelos espaciales propiedad del multimillonario Sir Richard Branson, es una de las propietarias y arrendatarias del Spaceport America. Branson ha previsto enviar ya este año turistas espaciales a una órbita cercana a la Tierra. Se calcula que unos 300 pasajeros se han asegurado ya pasajes a un precio de 200.000 dólares estadounidenses cada uno. El proyecto, presupuestado en 198 millones de dólares, será financiado por el estado de Nuevo México y dos condados de la zona. Y gracias al sistema inalámbrico para la fabricación de hormigón Leica PaveSmart 3D y a algunas innovadoras soluciones de control de maquinaria se pudo finalizar la construcción de la pista de aterrizaje del Spaceport America, que costó 27 millones de dólares, con dos meses de antelación.

El Gerente de Montoya, David Guerra, había anunciado que la pista de aterrizaje, de más de tres kilómetros de longitud y 60 metros de ancho, podría estar lista siete semanas antes de lo previsto. Montoya pavimentó la pista de aterrizaje con una extendidora de encofrados deslizantes S850 de Guntert & Zimmerman, controlada automáticamente por un sistema Leica PaveSmart 3D que se orientaba en dos estaciones totales robotizadas. La extendidora de encofrados deslizantes necesitó seis pasadas, con una anchura cada una de diez metros, para obtener la anchura de pista de más de 60 metros que se requería. La capa de hormigón cuenta con sus buenos 35 centímetros de grosor. Leica PaveSmart 3D reguló la dirección y la inclinación tanto longitudinal como transversal de la extendidora de encofrados deslizantes en tiempo real, y permitió su perfecta integración en la máquina sin necesidad de complicados reequipamientos del sistema hidráulico.

Ni la extendidora de hormigón ni la máquina aplicadora y distribuidora previa necesitaron hilos de plomada. El sistema de control automático de la extendidora se orientaba en un modelo digital del terreno transferido a un ordenador de Leica Geosystems montado en la extendidora. Esta esta-



Spaceport America diseñado por URS/Foster + Partners
Imagen conceptual cortesía de Vyonix Ltd

ba equipada con dos prismas colocados sobre la máquina y que recibían señales de las dos estaciones totales robotizadas colocadas sobre trípodes delante de la extendidora. Los prismas guardaban una relación con los cuatro puntos en el tablón de la extendidora a través del cual salía el hormigón para la pista de aterrizaje.

Dirección precisa y automática

Las dos estaciones totales se colocaron apuntando a tres puntos de control estipulados. De este modo se fijó la posición de las estaciones totales en razón al modelo digital de la pista de aterrizaje. Las estaciones totales reconocían así los dos prismas en la extendidora y le proporcionaban datos precisos de



Precisión para turistas espaciales

posición de forma inalámbrica. A continuación, el ordenador de a bordo comparaba la posición real de la extendedora con el modelo digital del terreno y controlaba automáticamente el tablón en función de las diferencias registradas.

«Con el control sin hilos de plomada hemos podido ahorrar como mínimo la mitad de tiempo.»

David Guerra, Responsable de obras de Montoya Construction

Para controlar la extendedora, Montoya utilizó un total de cuatro estaciones totales robotizadas, pero de ellas solamente dos se encontraban simultáneamente activas. Se colocó una estación total en cada uno de los dos lados del sector de pista de aterrizaje que debía ser pavimentada, unos 150 metros por delante de la extendedora. Estas dos estaciones totales controlaban la máquina, mientras que las otras dos, a unos 300 metros de distancia, esperaban a que éste se acercara. En cuanto a extendedora superaba las dos estaciones totales colocadas en primer lugar, el segundo par asumía el control. Las dos anteriores se desmontaban y se volvían a colocar más adelante. «De este modo, nunca era necesario detener a extendedora», explica Anthony Cerisano,



responsable de servicio in situ de Leica Geosystems. De acuerdo con David Guerra, en la superficie de hormigón se alcanzó una precisión de $\pm 1,5$ milímetros. Para el trabajo con a extendedora, Montoya necesitó a dos personas. El operador de máquina realizaba la lectura del ordenador de a bordo para controlar la altura y la dirección, mientras que el responsable de calidad supervisaba la colocación de las estaciones totales robotizadas y su funcionamiento.

«El equipamiento de Leica Geosystems es verdaderamente excelente. Es muy preciso, y recibimos un soporte técnico de primera clase.»

David Guerra, Responsable de obras de Montoya Construction

Ventajas de un control sin hilos de plomada

El control de maquinaria automatizado permite ahorrar tiempo y dinero, ya que hace innecesarios los costosos trabajos de levantamiento para pistas de

aterrizaje, como por ejemplo los relacionados con la colocación de los hilos de plomada. Generalmente, una extendedora de hormigón se controla con la ayuda de dos hilos de plomada exactamente dispuestos a izquierda y derecha del sector que va a ser pavimentado. Otras ventajas del control de maquinaria son una logística de obra más sencilla, la facilidad de los camiones para maniobrar, mayor seguridad (imposible tropezar con los hilos de plomada) y la rápida puesta en servicio de la máquina al principio de un turno, así como su limpieza al final del mismo. De este modo se obtiene un proceso más económico y productivo carente, además, de los fallos que se pueden producir durante los habituales trabajos de jalonamiento.

A pesar de que la mayoría de los turistas espaciales desconozca el hecho de que la pista de aterrizaje se ha fabricado con un sistema de control de máquinas inalámbrico de Leica Geosystems, seguro que sabrán apreciar la uniformidad de su superficie. Por cierto, los responsables del Spaceport America prevén un millón de visitantes al año. ¡Les deseamos un feliz viaje! ■

Sobre el autor:

Daniel C. Brown es el propietario de TechniComm, una empresa de comunicaciones con sede en Des Plaines, Illinois/EE.UU.



■ Montoya pavimentando la pista de aterrizaje con una extendedora de encofrados deslizantes S850 de Guntert & Zimmerman controlada automáticamente por un sistema Leica PaveSmart 3D.

Investigación medioambiental

Mongolia tiene una gran riqueza en minerales. Bajo las extensas regiones esteparias y desérticas hay grandes reservas de carbón, minerales metalíferos y materias primas para aplicaciones de alta tecnología como, por ejemplo, tierras raras. Como esta zona está relativamente poco explorada, numerosos yacimientos han permanecido ocultos hasta hace poco tiempo. Con el apoyo de Leica Geosystems, un proyecto de investigación intenta que la obtención de materias primas se produzca de la forma más sostenible posible.

La densidad de población sigue siendo muy escasa, lo que convierte en una aventura el simple hecho de desplazarse. Precisamente la dispersión de la población y la extensión de los espacios vírgenes permiten encontrar en Mongolia los últimos paisajes esteparios naturales del planeta.

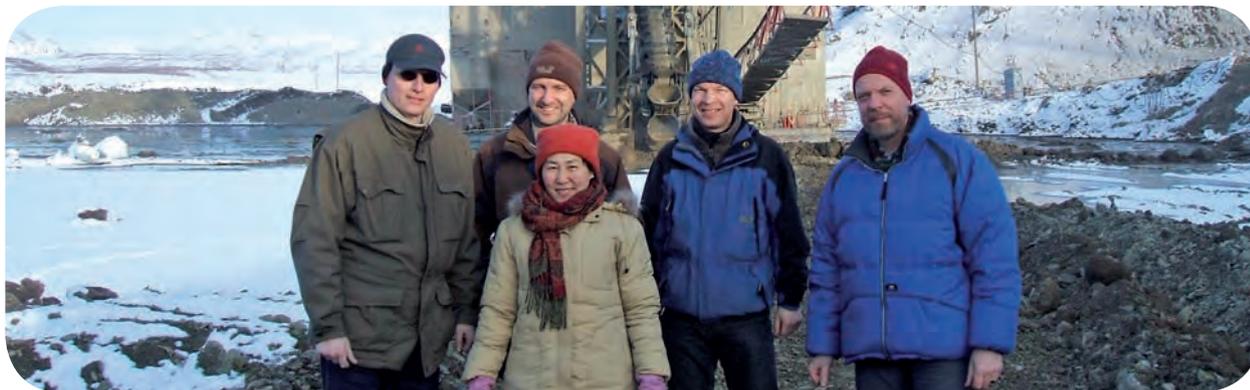
Estos últimos años la minería ha experimentado un auge con consecuencias imprevisibles para el entorno y la naturaleza. Porque con una infraestructura todavía en construcción ¿cómo controlar eficazmente las numerosas y diseminadas empresas de minería? El Ministerio Federal Alemán para la Educación y la Investigación promueve desde principios de 2011 un proyecto de investigación para la obtención sostenible de materias primas. La investigación está siendo realizada por el departamento de «Sistemas de información medioambiental» de la Escuela Superior Ostwestfalen-Lippe en Höxter, la empresa de Karlsruhe arguplan GmbH, especializada en minería,

medio ambiente y topografía, así como la Facultad de Minería de la Mongolian University of Science and Technology (MUST) de Ulan Bator.

Con ayuda de datos de teledetección intentan diferenciar de la forma más automatizada posible diversos tipos de zonas afectadas por la minería, como por ej. minas a cielo abierto, áreas recultivadas y zonas abandonadas no recultivadas. Esto es posible gracias a los datos gráficos multispectrales suministrados por la operadora de satélites alemana Rapid Eye. En una segunda fase, el análisis de los datos permitirá emitir una primera valoración ecológica.

Ello permite que el organismo de control de minería tenga una perspectiva sobre la expansión de las zonas de minería a cielo abierto en todo el país. También proporciona un control eficaz sobre la aplicación de las obligaciones de recultivo actuales.

Para estas investigaciones se requieren completas aplicaciones todoterreno, entre las cuales se incluye un espectrómetro de campo para las mediciones de referencia. Para la localización de las mediciones y las superficies de investigación se emplean sistemas GPS. Hasta hace poco, la MUST carecía de un equipo de estas características, pero en el semestre de invierno de 2010 Leica Geosystems puso dos sistemas GPS a disposición de la Escuela Superior. Esto proporciona un tiempo suficiente para formar a un número suficiente de estudiantes y colaboradores científicos. ■



■ Los autores Klaus Maas (1º iz.) y Jörg Fugmann (4º iz.) con Stefan Wolf y Klaus Massmeyer de la Escuela Superior Ostwestfalen-Lippe y la coordinadora del proyecto, Erdenechimeg Ulziikhutag, delante de una draga flotante.

www.leica-geosystems.com

Central

Leica Geosystems AG
Heerbrugg, Suiza
Tel. +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 74

Australia

CR Kennedy & Company Pty Ltd.
Melbourne
Tel. +61 3 9823 1555
Fax +61 3 9827 7216

Bélgica

Leica Geosystems NV
Diegem
Tel. +32 2 2090700
Fax +32 2 2090701

Brasil

Comercial e Importadora WILD Ltda.
São Paulo
Tel. +55 11 3142 8866
Fax +55 11 3142 8886

China

Leica Geosystems Trade Co. Ltd.
Pekín
Tel. +86 10 8569 1818
Fax +86 10 8525 1836

Dinamarca

Leica Geosystems A/S
Herlev
Tel. +45 44 54 02 02
Fax +45 44 45 02 22

Alemania

Leica Geosystems GmbH Vertrieb
Munich
Tel. + 49 89 14 98 10 0
Fax + 49 89 14 98 10 33

Finlandia

Leica Geosystems Oy
Espoo
Tel. +358 9 75120200
Fax +358 9 75120299

Francia

Leica Geosystems Sarl
Le Pecq Cedex
Tel. +33 1 30 09 17 00
Fax +33 1 30 09 17 01

Reino Unido

Leica Geosystems Ltd.
Milton Keynes
Tel. +44 1908 256 500
Fax +44 1908 256 509

India

Elcome Technologies Private Ltd.
Gurgaon (Haryana)
Tel. +91 124 4122222
Fax +91 124 4122200

Italia

Leica Geosystems S.p.A.
Cornegliano Laudense
Tel. + 39 0371 69731
Fax + 39 0371 697333

Japón

Leica Geosystems K.K.
Tokio
Tel. +81 3 5940 3011
Fax +81 3 5940 3012

Canadá

Leica Geosystems Ltd.
Willowdale
Tel. +1 416 497 2460
Fax +1 416 497 8516

Corea

Leica Geosystems KK
Seúl
Tel. +82 2 598 1919
Fax +82 2 598 9686

México

Leica Geosystems S.A. de C.V.
México D.F.
Tel. +525 563 5011
Fax +525 611 3243

Holanda

Leica Geosystems B.V.
Wateringen
Tel. +31 88 001 80 00
Fax +31 88 001 80 88

Noruega

Leica Geosystems AS
Oslo
Tel. +47 22 88 60 80
Fax +47 22 88 60 81

Austria

Leica Geosystems Austria GmbH
Viena
Tel. +43 1 981 22 0
Fax +43 1 981 22 50

Polonia

Leica Geosystems Sp. z o.o.
Varsovia
Tel. +48 22 260 50 00
Fax +48 22 260 50 10

Portugal

Leica Geosystems, Lda.
Moscavide
Teléfono +351 214 480 930
Fax +351 214 480 931

Suecia

Leica Geosystems AB
Sollentuna
Tel. +46 8 625 30 00
Fax +46 8 625 30 10

Suiza

Leica Geosystems AG
Glattbrugg
Tel. +41 44 809 3311
Fax +41 44 810 7937

Singapur

Leica Geosystems Techn. Pte. Ltd.
Singapur
Tel. +65 6511 6511
Fax +65 6511 6500

España

Leica Geosystems, S.L.
Barcelona
Tel. +34 934 949 440
Fax +34 934 949 442

Sudáfrica

Hexagon Geosystems Pty.Ltd.
Douglasdale
Tel. +27 1146 77082
Fax +27 1146 53710

Hungría

Leica Geosystems Hungary Kft.
Budapest
Tel. +36 1 814 3420
Fax +36 1 814 3423

EE. UU.

Leica Geosystems Inc.
Norcross, GA
Tel. +1 770 326 9500
Fax +1 770 447 0710

VAE

Leica Geosystems c/o Hexagon
Dubai
Tel. +971 4 299 5513
Fax +971 4 299 1966

Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes. Reservados todos los derechos. Impreso en Suiza.
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2011. 741807es - V.11 - RVA

Leica Geosystems AG
Heinrich-Wild-Straße
CH-9435 Heerbrugg
Tel. +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 74
www.leica-geosystems.com

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems