



REPORTER

80



HEXAGON
GEOSYSTEMS

CONTENIDO

- 4** Desde el escáner por láser a la oficina prácticamente en tiempo real
Estudio de caso
- 8** Medición de la altura en puertos
Estudio de caso
- 12** Estrategias de uso de la estación de referencia en un entorno tectónico
Estudio de caso
- 16** Modelos de monitorización, cuando los milímetros importan
Estudio de caso
- 20** Mejora de la infraestructura ferroviaria de una capital
Estudio de caso
- 24** Crónica de una aventura
Estudio de caso
- 28** Triple I: Innovación en la India
Estudio de caso
- 30** Determinando el cambio en la construcción con el HxGN SMART Build
Artículo destacado
- 32** Del cielo a la tierra. Posicionamiento preciso de maquinaria de la construcción pesada
Artículo destacado
- 34** Ver por detrás para ahorrar por anticipado
Estudio de caso
- 36** Investigando el deshielo
Estudio de caso
- 40** Monitorización digital de obras urbanas de gran envergadura
Estudio de caso
- 44** Evaluación de la estructura
Estudio de caso
- 48** La evolución de LiDAR
Artículo destacado
- 52** La integración es la clave del éxito en la minería
Estudio de caso
- 56** La velocidad no es un juego
De la mano de expertos
- 60** Fusión de la percepción y la realidad
Eventos
- 65** En sus propias palabras
Software de escaneo láser Leica Cyclone REGISTER 360
- 66** En todo el mundo
De la mano de expertos
- 69** Novedades
Últimos acontecimientos Geosystems
- 71** Colaboradores
Conoce nuestros escritores



24 CRÓNICA DE UNA AVENTURA

Investigación a bordo de un ECO40 para proporcionar información científica sobre el océano.



36 INVESTIGANDO EL DESHIELO

Investigación hidrológica con las soluciones GNSS de Leica Geosystems para medir las repercusiones del cambio climático en el Ártico de Canadá.



Mensaje del presidente

Cuando una empresa se digitaliza, mejora su eficacia a la hora de producir, compartir y evaluar información. No obstante, para digitalizarse ha de someterse a una transformación que la convertirá en un ecosistema conectado. En este número de *Reporter*, nos centramos precisamente en esta transformación que conlleva la digitalización.

El sector de la construcción pesada está recurriendo al servicio de corrección GNSS global HxGN SmartNet para mejorar su eficacia y productividad. Los operadores de maquinaria pesada de Dinamarca nos explican cómo la digitalización de la industria está incrementando sus beneficios y facilitando su trabajo.

La división ferroviaria de Atkins, la compañía de asesoría en materia de diseño, ingeniería y gestión de proyectos, no solo está conectando su empresa mediante la digitalización, sino también incrementando la eficacia del transporte en Londres mediante un proyecto de renovación de la infraestructura ferroviaria en la ciudad y sus alrededores. Gracias a una combinación de soluciones de medición de Hexagon Geosystems, desde GNSS a niveles digitales, la compañía pudo mejorar la rapidez de visualización de los datos y la seguridad de las operaciones de la entidad gubernamental responsable del proyecto.

La compañía de infraestructuras de gas europea encargada del transporte de gas natural y verde en los Países Bajos, Gasunie, realizó una transformación mediante la integración de varias tecnologías de Geosystems. Al crear un ecosistema de clientes y subcontratistas conectados, Gasunie consiguió que los datos de escaneo por láser estuvieran disponibles directamente desde el terreno a las partes interesadas gracias al escaneo por láser, el software inmersivo y las plataformas de acceso remoto.

La transformación mediante la digitalización es el modo en que las empresas y los sectores avanzan. Al conectarnos, nos aseguramos de seguir siendo relevantes y no quedarnos atrás.

Estamos comprometidos con llenar el vacío entre la digitalización y la transformación mediante la digitalización. Nos esforzamos por seguir innovando para progresar como empresa y para ayudar a los sectores en los que operamos a avanzar.

Disfrute de la lectura.

Jürgen Dold

Presidente, Hexagon Geosystems



40 MONITORIZACIÓN DIGITAL DE OBRAS URBANAS DE GRAN ENVERGADURA

Captura de la construcción de túneles desde el cielo en Alemania



DESDE EL ESCÁNER POR LÁSER A LA OFICINA PRÁCTICAMENTE EN TIEMPO REAL

Joost Assendelft

 Estudio de caso

Uso del escaneo láser 3D para examinar la red de transporte de gas en los Países Bajos



Para transportar el gas de manera segura y fiable a los clientes finales, los Países Bajos disponen de una red de transporte de gas de gran calidad. Es importante que la red se encuentre siempre en perfecto estado, para que la entrega del gas no sufra interrupciones. Por ello, Gasunie, la empresa operadora de sistemas de transmisión europeos encargada del transporte del gas natural y verde en los Países Bajos y el norte de Alemania, realiza tareas de mantenimiento y gestión diarias en la red de transporte de gas principal así como regional.

La red de los Países Bajos incluye:

- 12 500 kilómetros de conductos;
- 3000 programas de válvulas;
- 80 estaciones de medición y control;
- 1000 estaciones receptoras de gas;
- 13 estaciones de compresión.

Durante la ejecución de las tareas de mantenimiento y sustitución, sigue suministrándose gas a los clientes finales. Por lo tanto, causar las mínimas molestias posibles supone todo un reto. Por ello, Gasunie siempre se encarga primero de realizar un diseño detallado de los conductos. A partir del diseño, se fabrican los nuevos componentes para que la instalación en el terreno se efectúe con la mayor rapidez posible.

Al combinar varias soluciones de Leica Geosystems que permiten que los datos de

escaneo estén disponibles directamente desde el terreno a los clientes y subcontratistas, Gasunie puede ahorrar tiempo y dinero gracias a sus flujos de trabajo rediseñados de Leica HDS. Antes de integrar las soluciones de Leica Geosystems, la empresa tardaba bastante en completar la obra as-built. Ahora, es capaz de disponer de un modelo detallado as-built en 24 horas.

LA SOLUCIÓN PERSONALIZADA

Para acelerar y mejorar el proceso general, se ha llevado a cabo un proyecto piloto en colaboración con la empresa de consultoría e ingeniería Advin en el que se utiliza el escaneo láser 3D. Se ha examinado el proceso laboral y se han tomado medidas innovadoras en el procesamiento de datos al usar el software Leica JetStream, que brinda un acceso simplificado a la nube de puntos y renderizado a velocidades ultraelevadas.

Tras el diseño, la fabricación y el transporte de las piezas, la nueva instalación se coloca en el terreno. La instalación se comprueba con la antena inteligente GNSS Leica Viva GS16 y una Leica Nova MS60 MultiStation conectada con una tablet CS35 con el software Leica Captivate. En el software Captivate, la aplicación Inspect Surface examina si existen desviaciones entre el modelo y la situación as-built y determina si la nueva situación cumple con los requisitos de Gasunie.



El cartografiado de la instalación se realiza con la MultiStation o con la Leica ScanStation P40. Esta medición se procesa y se comprueba en el terreno y se carga directamente al servidor JetStream mediante la conexión móvil 4G de la CS35.

"El sistema que Leica Geosystems ha desarrollado es excelente para optimizar nuestros flujos de trabajo. Del diseño a la etapa final de la construcción, este método de trabajo reduce el tiempo necesario y, por lo tanto, ahorra dinero. En particular, la nube de puntos guardada como información sobre los activos durante la fase de construcción puede resultar de utilidad muchos años después. Además, somos capaces de escanear terrenos abandonados y transformar los datos en información 3D con una funcionalidad nueva y futura", explica Sijbrand Stratingh, ingeniero sénior de conductos de Gasunie.

BENEFICIOS DEL SERVIDOR DE PROYECTOS DE NUBES DE PUNTOS LÍDER DE LA INDUSTRIA

El uso del servidor JetStream ofrece numerosas ventajas importantes. Los datos se encuentran

disponibles a nivel central en la nube, de modo que los ingenieros del proyecto pueden acceder a ellos directamente. Como la nube de puntos se encuentra disponible online, Gasunie también puede acceder a los datos mediante TruView Global y/o el visualizador de JetStream. A continuación, la empresa puede usar la nube de puntos en cualquier planteamiento, haciendo uso de la realidad digital y tomando decisiones más fundamentadas en caso necesario.

La tecnología inteligente de nube de puntos de JetStream permite ver y usar los datos sin retrasos y sin perderse ningún detalle gracias a la conexión online. Solo existe una versión de la nube de puntos, por lo que solo es necesaria una copia de seguridad. Atrás quedaron las copias innecesarias.

LA MEJOR OPCIÓN CUANDO SE REQUIERE PRECISIÓN

Gracias a las soluciones combinadas de Leica Geosystems, el diseño 3D generado con la nube de puntos se puede adaptar perfectamente a la situación as-built. Gasunie ya no tiene necesidad de crear un dibujo as-built nuevo



desde cero, sino que basta con actualizar el modelo 3D.

"Siempre nos esforzamos por trabajar con hardware y software vanguardista capaz de proporcionar la mejor solución a nuestros clientes. La elección de Leica Geosystems era evidente, ya que se trata de un proveedor fiable de equipo de gama alta. Siempre que tenemos un problema, Leica Geosystems proporciona una solución al instante", afirma Jeffrey den Ridder, topógrafo de Advin. "Tras medir el proyecto, la fosa excavada se rellena inmediatamente con tierra. Por lo tanto, la medición debe realizarse con la mayor eficacia posible. No podemos permitirnos retrasos provocados por un equipo defectuoso o por fallos técnicos".

Tras completar las primeras pruebas, Gasunie ha quedado encantada con el flujo de trabajo del escaneo láser 3D y la puesta en común instantánea de datos online en la nube mediante Jetstream con Autodesk® AutoCAD® Plant 3D.





MEDICIÓN DE LA ALTURA EN PUERTOS

Arno Kijzerwaard

 Estudio de caso

Seguimiento preciso de las mediciones en grúas de todo el mundo



El volumen del transporte intermodal de carga en contenedores sigue creciendo, lo que ha dado lugar a un incremento en el tamaño de los barcos. Como consecuencia, los puertos de todo el mundo tienen que invertir en grúas para contenedores de mayor tamaño capaces de abastecer a estas embarcaciones.

Las grúas para contenedores están mejorando en cuanto a velocidad de funcionamiento y nivel de automatización. Las velocidades de desplazamiento del carro de 240 o incluso 300 metros por minuto ya no son una excepción. En plumas de 100 metros, los carros pueden recorrer fácilmente más de 10 000 kilómetros al año.

Uno de los aspectos principales a tener en cuenta en lo referente al mantenimiento de las grúas a estas velocidades es el desgaste, provocado por el contacto de las ruedas del carro con el raíl. Para prevenir de forma eficaz este desgaste agresivo, las ruedas del carro deben alinearse con precisión. Sin embargo, en una grúa para contenedores con una altura de torre superior a los 50 m, el procedimiento de alineación supone un exigente reto para los instrumentos de medición.

TODOSOBRE RUEDAS

Aunque la medición del alineamiento de un conjunto de ruedas de acero en los raíles del mismo metal parece una actividad sencilla que podría realizar cualquiera en posesión de un teodolito, cuando se

trata de un carro a 50 m de altura en una estructura móvil de acero a merced del viento, la tarea se complica un poco más. Por no olvidarnos de que la grúa ha tenido que recorrer medio mundo para llegar allí.

La alineación precisa de las ruedas del carro en las grúas para contenedores es un mercado tan específico y especializado que se compone únicamente de puertos en lugares de todo el mundo. Langeveld Cranes cuenta con casi una década de experiencia en el desarrollo de esta técnica, la cual lleva a nuevas cotas. Hasta el momento, ha llevado a cabo unos 300 proyectos con éxito en todo el mundo.

Langeveld ha utilizado una estación total Leica TS30 y, recientemente, ha agregado una estación total Leica Nova TS60 a su equipo. La TS60 se utiliza en combinación con una tablet Leica CS35 y el software de alineación de ruedas exclusivo de Langeveld.

TRABAJO EN SITUACIONES EXTREMAS

Las tolerancias de la alineación de las ruedas se remontan a los años 70. Las normas de diseño de grúas tradicionales especifican unos ángulos de la rueda máximos de 0,4 mm/m. Sin embargo, este requisito dista de describir un buen comportamiento de desplazamiento. Al considerar la alineación desde el punto de vista del comportamiento de desplazamiento, se ha logrado un nuevo nivel de precisión en el resultado final.



Este nuevo nivel de precisión es muy beneficioso, pero a la par más exigente en cuanto a los requisitos de precisión y reproducibilidad de las mediciones. Las estaciones totales deben satisfacer los requisitos una y otra vez. El alineamiento de las ruedas del carro de Langeveld es mucho más preciso de lo jamás estipulado en la historia de las normas para grúas, algo que ya de por sí es un logro, pero que resulta todavía más significativo si se tiene en cuenta que se logra a más de 50 metros de altura del muelle en una grúa móvil a merced del viento.

El clima, además, supone otro factor importante. El rango de temperaturas de funcionamiento del equipo de medición suele ocupar una línea en la ficha de datos, algo bastante sencillo de cumplir cuando las mediciones se realizan cerca de la sede de Langeveld en los Países Bajos. Sin embargo, el trabajo se complica algo más cuando se trata de proyectos en Escandinavia en invierno seguidos de proyectos en destinos tropicales cercanos al ecuador.

La estación total TS30 ha logrado mantenerse estable en docenas de estos proyectos. Por supuesto, el instrumento se aclimatiza antes de usarse todos los

días. Aun así, las variaciones extremas de temperatura ya no son algo teórico en este tipo de trabajo.

"En todos los climas imaginables de todo el mundo, las estaciones totales de Leica Geosystems han recorrido puertos de prácticamente todos los continentes y han pasado por las manos de funcionarios de aduanas en numerosos países de África, Oriente Medio, Asia y América del Sur", explica Casper Langeveld, propietario de Langeveld Project Management. "Independientemente del tipo de transporte y las condiciones meteorológicas, estas estaciones totales siguen trabajando y proporcionándonos las mediciones que necesitamos. Podemos confiar en los resultados y garantizar la calidad de los mismos a nuestros clientes".

NUEVAS TENDENCIAS, NUEVAS NECESIDADES

Los desarrollos recientes en la automatización de las grúas han supuesto un nuevo e inesperado reto. Normalmente, el conductor de la grúa se situaba casi directamente encima de la carga, por lo que era capaz de detectar cualquier movimiento, sacudida o ruido y



reaccionar en función de los mismos. Por ejemplo, podía tratarse de una llamada por radio al ingeniero de servicio o, en el peor caso posible, una parada en seco de la grúa.

La tendencia reciente hacia una mayor automatización y control remoto de la grúa ha eliminado al conductor de la grúa, lo que significa que ya no hay nadie capaz de detectar sacudidas o ruidos poco comunes en el comportamiento del carro. Por lo tanto, el carro debe desplazarse con mayor suavidad que nunca, dado que cualquier conmoción o ruido tardará mucho más en detectarse.

La TS60, capaz de satisfacer las exigencias internacionales y el volumen de trabajo, supuso una clara elección para la empresa como sucesora de la TS30. La estación total TS30, dotada de ATRplus, dispone de mayor capacidad para bloquear el objetivo, ignorando distracciones en el terreno, que en un puerto pueden ser numerosas.

El software de Langeveld se ejecuta en la TS60, además de la posibilidad de utilizar el software de campo Leica Captivate 3D, algo que supone una característica fundamental para la empresa, ya que permite la

comunicación interna con las estaciones totales para disponer de un entorno de trabajo cohesivo.

"Confiamos en las soluciones robustas de Leica Geosystems para nuestra empresa", afirma Langeveld. "Juntos formamos un gran equipo para el mercado de las grúas".



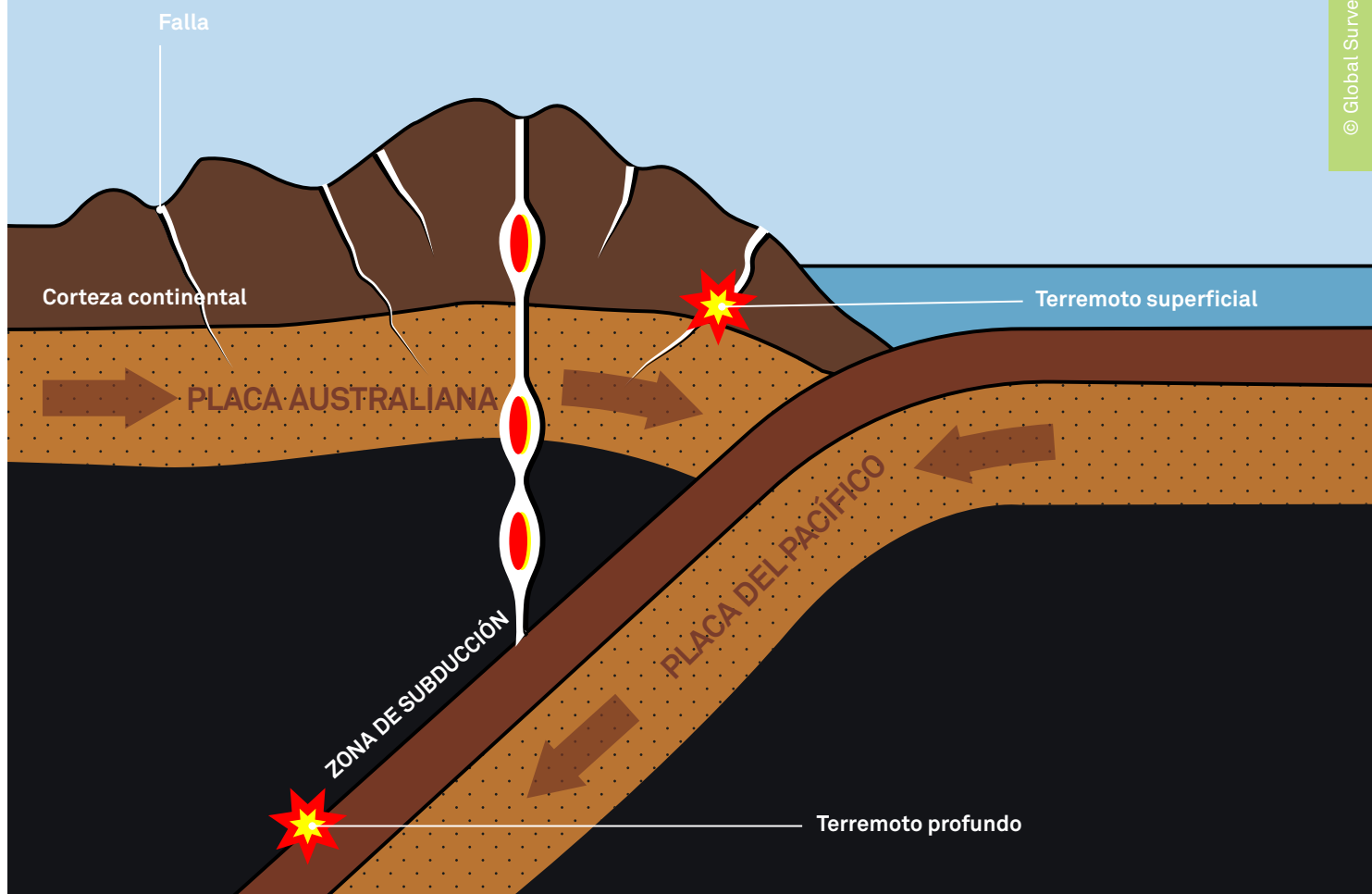


ESTRATEGIAS DE USO DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA EN UN ENTORNO TECTÓNICO

Penny Boviatsou

 Estudio de caso

La red de estaciones de referencia GNSS más amplia de Nueva Zelanda, con más de 70 estaciones en todo el país



Los terremotos son el resultado del movimiento entre placas tectónicas. A medida que las dos placas se empujan entre sí a un ritmo constante, las rocas situadas en el borde de cada placa acumulan cada vez más tensión, hasta que al final se produce el choque que da lugar al terremoto en una falla entre las placas.

Nueva Zelanda se encuentra en el borde de las placas tectónicas Australiana y del Pacífico. Ambas placas se empujan entre sí en un borde curvo y por lo general no lo hacen de manera suave. Se desplazan en una serie de movimientos rápidos y pequeños, acompañados de terremotos.

SmartFix, basada en la red de estaciones de referencia de mayor tamaño del mundo, HxGN SmartNet, es la red de estaciones de referencia GNSS más amplia de Nueva Zelanda, con más de 70 estaciones en todo el país. SmartFix proporciona correcciones cinemáticas en tiempo real a nivel centimétrico, soluciones de posprocesamiento y correcciones GIS inferiores a un metro. HxGN SmartNet es un servicio integrado de cinemática en tiempo real y corrección de redes GNSS disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, creado a partir de la red de referencia de mayor tamaño del mundo, lo que permite a los dispositivos con capacidad GNSS determinar posiciones precisas con rapidez.

"Al proporcionar un servicio de corrección de cinemática en tiempo real (RTK) por Internet y archivos RINEX para el posprocesamiento, nuestros clientes pueden disfrutar de las ventajas que ofrece SmartFix", explica Bruce Robinson, director de Global Survey Limited. "Si su receptor GPS o GNSS puede conectarse a Internet, SmartFix puede proporcionarles los datos que necesitan".

LOS TERREMOTOS QUE SACUDEN A NUEVA ZELANDA

Nueva Zelanda tiene dos tipos de terremotos. Los terremotos profundos que tienen lugar debajo de la isla Norte forman una banda (zona sísmica) bien definida que se dirige al noreste desde Marlborough hasta la isla Blanca. Los terremotos superficiales suelen producirse al sureste de esta zona sísmica, mientras que los más profundos tienen lugar cerca del noroeste.

El proyecto GeoNet de Nueva Zelanda, una colaboración entre la Comisión de Terremotos (EQC), GNS Science y Land Information New Zealand, monitoriza todos los peligros geográficos en el país y localiza entre 50 y 80 terremotos todos los días, unos 20 000 al año. En Nueva Zelanda, los terremotos se pueden producir en cualquier momento y en cualquier lugar.



Estos terremotos cambian constantemente la forma de Nueva Zelanda. Mientras que gran parte de los movimientos son pequeños y pasan desapercibidos, su constancia y sus resultados son perceptibles, medibles y variables a nivel local. Este aspecto medible y variable es de lo que se ocupa la red de estaciones de referencia SmartFix.

Existen numerosos ejemplos de movimientos rápidos que combinan desplazamientos laterales y verticales. Obviamente, estos movimientos no son uniformes y la variabilidad supone varios retos para quienes deben establecer un control topográfico fiable o quienes están a cargo de las redes de estaciones de referencia.

INVESTIGACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LOS TERREMOTOS

Aunque Nueva Zelanda se encuentra en constante movimiento y deformación por influencia de las placas tectónicas Australiana y del Pacífico, las referencias del país están diseñadas para proporcionar coordenadas constantes e inalterables.

Las referencias definen cómo las coordenadas, las longitudes y las latitudes o alturas se relacionan con las ubicaciones físicas. Las proyecciones son maneras distintas de representar una posición en una referencia, por ejemplo los puntos de norte y este utilizados en los mapas topográficos. En conjunto, definen los sistemas de coordenadas de Nueva Zelanda.

Para gestionar esta deformación, la referencia se mueve y se deforma con la masa terrestre de Nueva Zelanda, es una referencia "fijada a la placa".

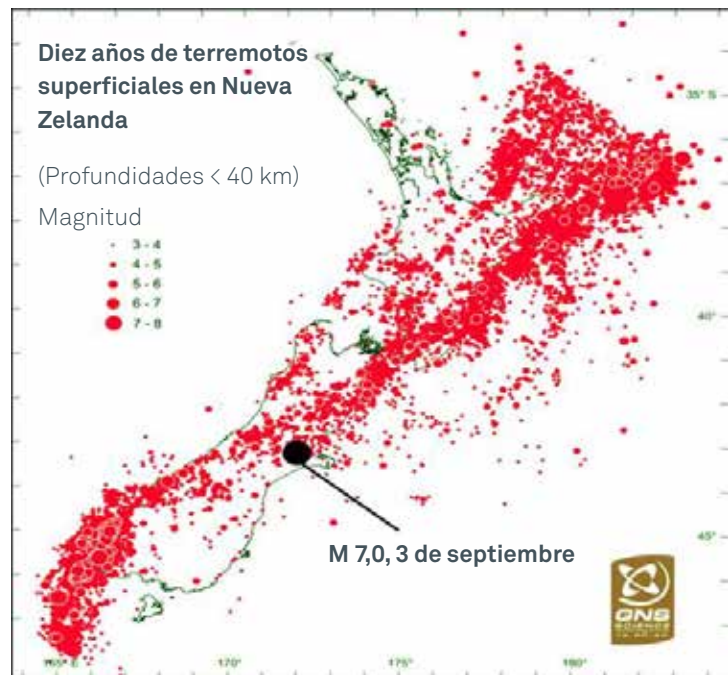
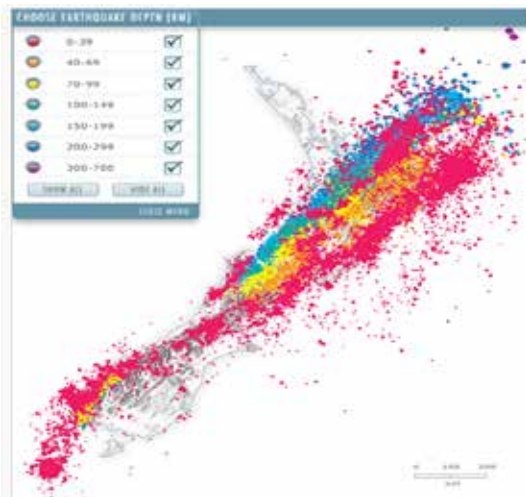
La referencia de Nueva Zelanda se denomina NZGD2000 y está basada en el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) de 1996 como en la posición de la formación a 1 de enero de 2000. Como la referencia se está deformando, las coordenadas de NZGD2000 ya no reflejan las posiciones reales de los puntos entre sí.

Sin embargo, la distorsión de la zona local es leve y, en la mayoría de las aplicaciones, puede ignorarse y de hecho se ignora. Eso permite calcular las distancias, los rumbos y las áreas directamente a partir de las coordenadas NZGD2000. Sin embargo, es necesario que los administradores de las estaciones de referencia tengan en cuenta y gestionen constantemente esta deformación.

El error de ignorar la variación no supone más de un milímetro por kilómetro por año desde el 2000. Se aplica un modelo de deformación periódicamente para tener en cuenta la deformación debida a terremotos al calcular las coordenadas NZGD2000 y a medida que la medición del modelo de deformación se vuelve más precisa.

DESAFÍOS DE LA GESTIÓN DE UNA ESTACIÓN DE REFERENCIA EN NUEVA ZELANDA

La referencia NZGD2000 se configuró el 1 de enero de



2000, la última vez que todo coincidía a la perfección. Desde el año 2000, Nueva Zelanda ha experimentado 17 años y medio de movimiento diferencial y, aunque las coordenadas de la marca no han cambiado, la posición relativa sí lo ha hecho. Si hoy se examina un punto desde tres estaciones de referencia distintas, es probable que se obtengan tres coordenadas NZGD2000 diferentes dependiendo de la estación que se utilice.

"La educación de los clientes forma parte fundamental del trabajo del administrador de SmartFix aquí en Nueva Zelanda, ya que estamos formando a los usuarios para que comprendan las implicaciones geodéticas de la selección de estaciones", explica Robinson.

El segundo reto consiste en obtener y elegir las dos coordenadas para las estaciones de referencia que el software de la estación de referencia Leica GNSS Spider exige, es decir, las coordenadas de época actuales para garantizar la fiabilidad de la red y la coordenada NZGD2000. La solución GNSS Spider es un paquete de software integrado para el control y funcionamiento centralizado de redes y estaciones de referencia GNSS y para ayudar a gestionar entornos complejos, como el de Nueva Zelanda.

UNA SOLUCIÓN FIABLE Y EFICAZ

El uso de una red como HxGN SmartNet (SmartFix en Nueva Zelanda) ahorra tiempo al equipo de campo, ya que evita la configuración de estaciones

base individuales y el riesgo de que se produzcan fallos de control en caso de hurto o de que una base resulte dañada. Los topógrafos llevan mucho tiempo utilizando las redes GNSS para ahorrar tiempo y dinero, además de eliminar posibles causas de error.

El lugar de cargar:

- receptores GNSS;
- baterías y cables;
- dos radios;
- un trípode y un bastón;
- y configurar su base local para cada proyecto,

los usuarios de la red simplemente tienen que llevar una antena inteligente GPS o GNSS (rover) con un módem interno o teléfono móvil externo y usar este equipo para acceder con rapidez a una red de estaciones de referencia permanentes. Los datos combinados de las estaciones permanentes se utilizan para generar correcciones RTK y proporcionar un posicionamiento preciso a distancias mucho mayores de las de las soluciones de radio tradicionales.

"En Survey Global estamos comprometidos con el crecimiento de la red SmartFix (SmartNet)", asegura Robinson. "Permite a nuestros clientes obtener coordenadas NZGD2000 fiables y repetibles, a pesar de los desafíos tectónicos, y al usuario incrementar su eficacia, lo que le permite completar proyectos a tiempo y de acuerdo con el presupuesto".

MODELOS DE MONITORIZACIÓN, CUANDO LOS MILÍMETROS IMPORTAN

Renata Barradas Gutiérrez

Estudio de caso

Recopilación de mediciones de nubes de puntos para la monitorización de una central hidroeléctrica en Lituania





Las centrales hidroeléctricas aprovechan la potencia del agua corriente, la energía renovable más explotada. Nuestras actividades diarias y economías dependen del constante suministro de electricidad. Por lo tanto, monitorizar los desplazamientos y deformaciones para evitar problemas relacionados con fallos estructurales, grietas o el envejecimiento de los materiales en las centrales hidroeléctricas es fundamental.

Las centrales hidroeléctricas con acumulación por bombeo son una de las diversas maneras que existen de extraer la energía del agua. Las mayores fuentes de energía hidroeléctrica de Lituania son la central hidroeléctrica de Kaunas y la central hidroeléctrica de acumulación por bombeo de Kruonis (KPSHP). La KPSHP es uno de los pilares del sistema energético de Lituania, que lleva más de 20 años suministrando electricidad a empresas y hogares. Situada cerca de la ciudad de Kaunas, esta vanguardista central eléctrica es una de las centrales de mayor tamaño de su clase en la región báltica.

La central hidroeléctrica de 900 megavatios está diseñada para generar electricidad, equilibrar el consumo al regular las fluctuaciones en la tensión, la frecuencia y la carga, y suministrar electricidad en caso de emergencia si se produce un apagón. De acuerdo con Lietuvos Energijos Gamyba, la KPSHP suministra el 6 % de la demanda total de electricidad en Lituania y es capaz de garantizar el 94 % de las reservas de electricidad totales necesarias para Lituania en caso de emergencia. Por lo tanto, cualquier deformación en su estructura podría resultar extremadamente grave para el sistema energético de la nación báltica.

ALTA TECNOLOGÍA PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA PRESA

Para monitorizar la KPSHP, UAB SmartOffice realizó un levantamiento de la central hidroeléctrica con la Leica Nova MS60 MultiStation para recoger mediciones y una nube de puntos de la estructura. Los datos 3D recopilados permitieron a UAB SmartOffice analizar la superficie y calcular la verticalidad de la central hidroeléctrica. El modelo generado con la nube de puntos servirá también como referencia para escaneos futuros que monitorizarán las condiciones y la deformación actuales de la presa.

"El escaneo con la Leica Nova MS60 MultiStation nos ha aportado más resultados de lo esperado. Además del escaneo 3D a más de 1000 metros, las principales ventajas fueron el ahorro de tiempo, la precisión y la sencillez", explica Jonas Varnas, director general de UAB SmartOffice. "Utilizar la MS60 fue tan sencillo como el uso de TPS, pero combinando la precisión de las mediciones TPS con el escaneo 3D en un sistema".

Con la MS60 MultiStation, es posible realizar levantamientos en lugares complejos con puntos de medición y modelos 3D superpuestos en una vista, lo que permite a los usuarios comprobar la verticalidad y la deformación con el fin de identificar daños y defectos de manera más completa, fiable y rápida. La capacidad de escaneo 3D de la MultiStation con aprendizaje automático ayuda a los usuarios a ampliar su cartera de servicios, ya que se puede utilizar para lo siguiente:





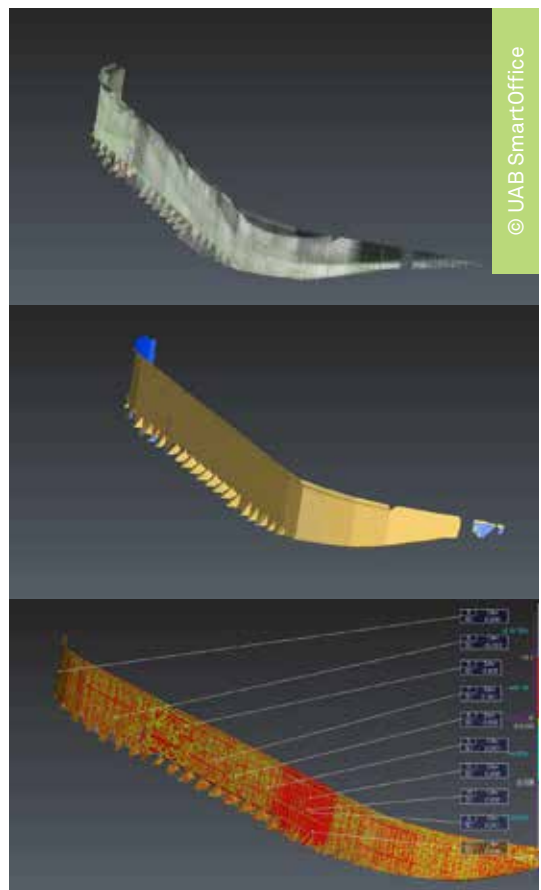
- monitorización de la construcción;
- inspección de la calidad;
- detección de choques;
- modelos de información para la construcción (BIM) as-built.

La monitorización de la KPSHP se realizó con sensores geotécnicos, de modo que no se utilizó equipo geodético. En comparación con otras tecnologías de sensores, con las que la información de la deformación se limita a unos cuantos puntos, la MS60 MultiStation ofrece la capacidad de medir una cantidad densa de puntos y proporciona la medición de los desplazamientos en relación con millones de puntos con mediciones TPS superpuestas.

INSPECCIÓN Y COMPARACIÓN DE SUPERFICIES

Lo que hace especial a la central de Kruonis es su capacidad de operar en modo de acumulación por bomba durante periodos de baja demanda o como central hidroeléctrica tradicional para abastecer la demanda normal de electricidad durante el día.

Los cambios en el nivel del agua del embalse superior de la presa pueden provocar





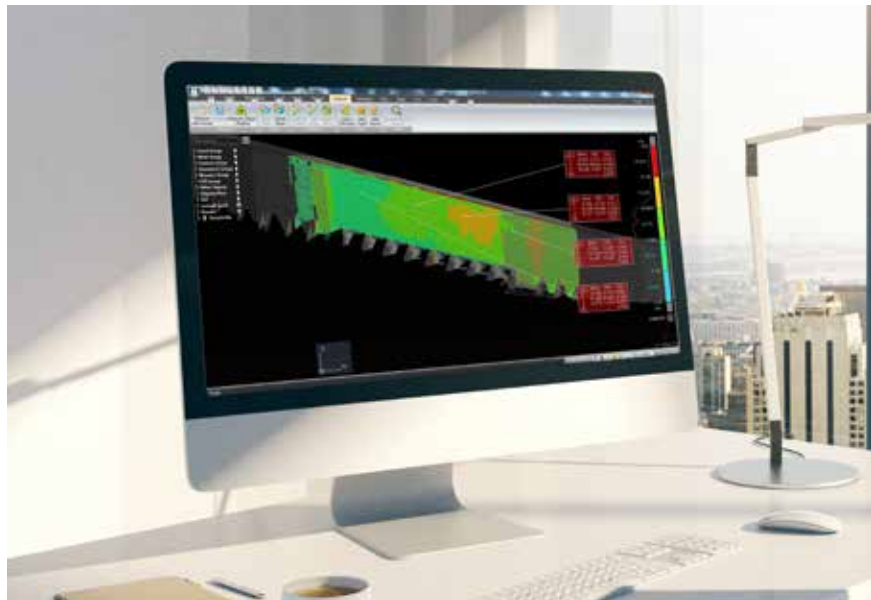
deformaciones. Por ello, las autoridades de KPSHP estaban interesadas en analizar la superficie y la verticalidad de la presa, identificando las zonas deformadas y comparando el modelo escaneado con el modelo ideal.

3D Reshaper, un software fundamental para topógrafos que trabajan con nubes de puntos, permitió a UAB SmartOffice medir, inspeccionar y comparar las superficies que muestran desviación con precisión milimétrica. El modelo de la superficie generado a partir de la nube de puntos constituía una representación precisa de la realidad para detectar cambios milimétricos en la forma de toda la estructura.

"3D Reshaper nos permitió lograr la mejor exportación de la forma y analizar las superficies con varias herramientas integradas, y permitió a nuestro cliente inspeccionar las superficies de manera clara, que es exactamente lo que buscaba", explica Varnas.

LA MONITORIZACIÓN IMPORTA

En la monitorización de presas, se necesita una precisión milimétrica. Las consecuencias de las deformaciones de estas estructuras se



traducen en varios millones de euros. Por lo tanto, es importante descubrir y monitorizar las deformaciones de manera temprana para garantizar un funcionamiento y uso seguro, así como una construcción y gestión rentables.



MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA DE UNA CAPITAL

Personal



Estudio de caso

Medición de nuevas vías férreas en el Reino Unido

Miles de trabajadores viajan a la capital todos los días, por lo que conviene disponer de trenes adicionales para aliviar la congestión del tráfico.

Como parte del programa de mejora de la línea de Brighton, se incorporarán seis trenes más por hora durante las horas punta de la mañana. Además, habrá cuatro servicios adicionales a Londres, con dos trenes más para 2043. Asimismo, se mejorará el rendimiento mediante la segregación de las rutas y se contribuirá a la creación de franjas ferroviarias adicionales.

Esta compleja y extremadamente concurrida sección de la infraestructura ferroviaria de Londres requiere la realización de levantamientos topográficos. El programa supone el momento ideal para la adopción de soluciones de captura de datos más novedosas, rápidas y eficaces.

Network Rail, el organismo público a cargo del programa, acudió a Atkins para la realización de los levantamientos.

UNA ACTUALIZACIÓN A GRAN ESCALA

Fundada en 1938, Atkins es una de las empresas consultoras en materia de diseño, ingeniería y gestión más respetadas del mundo. En estrecha colaboración con una gran variedad de clientes de diferentes regiones y sectores públicos y privados, y gobiernos locales y nacionales, Atkins proporciona asociaciones de confianza a largo plazo para crear un mundo en el que las vidas de las personas se ven enriquecidas mediante la implementación de ideas.

La división ferroviaria de Atkins, con sede en Croydon, Surrey (Reino Unido) ha utilizado el equipo topográfico de Leica Geosystems durante casi 20 años. El año pasado, se tomó la decisión de sustituir la mayoría de la flota de estaciones totales Leica System 1100 y 1200, que a pesar de ser fiables se estaban quedando obsoletas, y ampliar el equipo transversal y de nivelación GNSS existente de la compañía con las soluciones Leica Captivate más recientes.

En esta actualización a gran escala se añadieron numerosos instrumentos:

- 1 Nova MS60 MultiStation;
- 7 estaciones totales de imágenes Viva TS16i;
- 4 antenas inteligentes GNSS Viva GS14;
- 10 controladores Captivate CS20;
- 2 tablets Captivate CS35;

- 2 niveles digitales de enfoque automático LS15;
- 8 equipos transversales completos.

Con este nuevo equipo, Atkins estaba preparada para realizar el importante proyecto ferroviario.

LÍMITES Y DESAFÍOS DE LA UBICACIÓN

Para poder crear las franjas ferroviarias adicionales a London Victoria y London Bridge, era necesario segregarse los flujos en la estación Windmill Bridge Junction. Se favorecería la mejora del rendimiento en la ruta mediante la segregación de los flujos de trenes principales, que por entonces transferían los retrasos a las demás líneas adyacentes y la red del sur de Londres.

Para incrementar la capacidad de parada de los trenes en East Croydon, era necesario construir andenes adicionales. Además de lograr abastecer trenes de 12 coches entre Selhurst y Gloucester Road Junction, la infraestructura debía poder abastecer trenes de la misma longitud en Selhurst Spur.

Como resultado, se desarrollaron opciones de viabilidad que permitieran lograr estos resultados. Estas opciones incluyen:

- separación gradual de Windmill Bridge Junction;
- ampliación de Selhurst Spur;
- vía adicional entre Windmill Bridge Junction y East Croydon;
- dos andenes adicionales en East Croydon.

Se identificó la necesidad de realizar obras en la estación de East Croydon para construir de manera segura el acceso necesario para pasajeros a los nuevos andenes y proporcionar mayor capacidad para pasajeros en la terminal.

"Como es el caso con todos los levantamientos topográficos ferroviarios, las limitaciones de acceso a la ubicación y la naturaleza de la infraestructura ferroviaria determinaron el modo en que se efectuó el levantamiento", explica Matevz Groboljsek, gestor de proyectos del equipo ferroviario de Atkins. "Este fue el caso especialmente en una zona de proyecto de esta escala y con la compleja estructura de intersecciones y franjas disponibles en la sección de la infraestructura".



LAS SOLUCIONES LEICA CAPTIVATE FACILITAN EL TRABAJO FERROVIARIO

La precisión y la fiabilidad son fundamentales en el sector ferroviario, por lo que Atkins acudió a las soluciones y tecnología de Leica Geosystems para evitar las costosas interrupciones durante la cara posesión de las vías, que debía completarse en poco tiempo. En esta situación, las innovaciones más recientes de la nueva gama Leica Captivate resultaron muy valiosas.

Se utilizó la nueva Leica Nova MS60 MultiStation, con sus numerosas funciones, incluida la capacidad de escanear hasta 1000 puntos por segundo. En combinación con la capacidad de imágenes de las estaciones totales y la interoperabilidad de estas con el controlador Leica CS20 y la tablet Leica CS35, Atkins pudo capturar todos los detalles necesarios de la manera más rápida y eficaz.

Se utilizaron los mismos controladores y software Captivate con las antenas inteligentes GNSS para establecer control de manera rápida y precisa con el servicio de corrección HxGN SmartNet. Además del software Captivate, se utilizó el nuevo

nivel digital Leica LS15 con imágenes y enfoque automático, que permite una lectura más rápida y precisa en condiciones exigentes. Asimismo, los instrumentos se utilizaron con carros y las soluciones de escaneo láser de Leica Geosystems.

La provisión de datos topográficos y nubes de puntos seleccionadas para que los diseñadores del proyecto los utilizaran y desarrollaran se tradujo en un diseño racionalizado de la infraestructura ferroviaria que incrementará la capacidad en una sección ya de por sí concurrida de la red ferroviaria del sur de Londres. En definitiva, se despejarán trazados históricos, con lo que resultarán aptos para ampliar el servicio ferroviario en 2020 y más adelante.

El proyecto y los datos provistos generarán una mejor experiencia ferroviaria a la creciente clientela y se utilizarán para respaldar el crecimiento económico de las zonas colindantes.

REALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA DE LONDRES

Para Atkins, las soluciones de Leica Geosystems han aportado numerosas ventajas en el proyecto.



"Al adoptar la tecnología de software Leica Captivate, podemos proporcionar a Network Rail datos rápidos y precisos, evitar costosos regresos y ahorrarles tiempo y dinero, al tiempo que reducir los riesgos", mantiene Groboljsek. "Mediante el uso de una combinación de soluciones de Leica Geosystems, se recopilaban datos de manera segura, precisa, eficaz y, sobre todo, en un tiempo limitado durante la posesión de las vías. La reducción del tiempo pasado en las vías disminuyó los riesgos dependientes de la ubicación y los riesgos de lesión del personal de Atkins. Además, también se redujo el riesgo a la propiedad e infraestructura de Network Rail".

Se estableció un control principal y secundario con la rápida y precisa antena inteligente GNSS Leica Viva GS14, con datos RTK en vivo y posprocesados de HxGN SmartNet. El servicio también se utilizó para incrementar la eficacia al garantizar la calidad de los datos 3D GNSS directamente en el terreno.

Con software intuitivo y fácil de entender en el terreno y la oficina, Captivate facilitó la visualización 3D instantánea de los datos topográficos recogidos en las vías, proporcionando

una comprensión detallada de los requisitos del proyecto.

El escáner por láser Leica ScanStation P40 ofreció una velocidad rápida de escaneo con menos distorsión y escaneos de mayor claridad, así como flujos de trabajo simplificados del terreno a la oficina y viceversa mediante el procesamiento automatizado con el software de escaneo láser Leica Cyclone. Todo esto se comunicó de manera rápida y sencilla a todo el personal y al cliente gracias a Leica TruView.

El programa de mejora de la línea de Brighton es uno de los primeros en los que se han utilizado los datos topográficos mucho antes en el ciclo de vida del proyecto. En combinación con las soluciones Leica Captivate, el proyecto ferroviario se está completando de manera sencilla, lo que permite al equipo de diseño y a los topógrafos gestionar y transmitir decisiones de forma proactiva a partir de información instantánea.



CRÓNICA DE UNA AVENTURA

Penny Boviatsou



Estudio de caso

Investigación a bordo de un ECO40 para proporcionar información científica sobre el océano.

El 19 de octubre de 2014, Matteo Miceli, un famoso marinero italiano, partió del puerto de Riva di Traiano situado cerca de Roma (Italia), a bordo de la embarcación ECO40 como parte del proyecto Roma Ocean World. Su objetivo era navegar por el mundo solo, sin la ayuda de cualquier combustible fósil ni suministros adicionales diferentes a lo que llevó durante todo su viaje de 27 000 millas náuticas (50 000 kilómetros).

El ECO40 es una embarcación oceánica de clase 40 (longitud general de 12 metros) equipada con un sistema de adquisición de datos para los parámetros meteo-oceánicos registrados a bordo (es decir, la velocidad del viento real y aparente, la dirección del viento, la presión atmosférica, la velocidad actual, la temperatura del mar y la atmósfera, etc.) y las características cinéticas de la propia embarcación (es decir, velocidad y rumbo sobre el terreno). Un equipo de profesores de la Universidad de Roma y del Instituto Politécnico de Turín registraron los movimientos del barco con tres receptores de referencia GNSS Leica GR25. Con ellos pudieron:

- Calcular la altura de las olas en la ruta del ECO40 al utilizar el barco como boya y validar los modelos numéricos de la Met Office (servicio meteorológico del Reino Unido).
- Mejorar el diseño estructural de la embarcación de clase 40 calculando la tensión dinámica y la durabilidad de los materiales del barco durante el viaje.
- Registrar las características de las olas extraídas a partir de los movimientos del ECO40 para producir un diagrama polar de la velocidad del barco, que resultaría de utilidad para otros barcos de regatas de clase 40 en el futuro.

Miceli transmitió los datos por satélite a los profesores Paolo De Girolamo y Mattia Crespi de la Universidad de Roma La Sapienza y a Alessandro Pezzoli del Instituto Politécnico de Turín para su análisis.

De regreso a Italia, tras sobrepasar los tres cabos y recorrer 25 000 millas náuticas, el ECO40 naufragó en el ecuador. Matteo se encontraba a unos 1000 km de la costa brasileña. Un barco de cargamento salvó su vida. Cuando volvió a Italia, organizó una primera expedición para intentar recuperar el ECO40, pero fracasó. Al cabo de un mes, el equipo de la expedición se puso en marcha de nuevo y



localizó el ECO40 a unos 500 kilómetros de la costa brasileña. A día de hoy, la embarcación se encuentra de vuelta en Italia. Por suerte, además del barco también consiguieron salvarse los datos, y los investigadores lograron realizar un último análisis del viaje.

EL VIAJE DEL MARINERO

La ruta planificada fue la típica ruta que siguen los veleros, que va de oeste a este por el océano Glacial Antártico, aprovechando los fuertes vientos de poniente. En concreto, pasa el estrecho de Gibraltar, desciende por el océano Atlántico y atraviesa el océano Glacial Antártico, a una latitud media de 50° S, de oeste a este, rodeando los cabos más famosos del mundo: el cabo de Buena Esperanza, el cabo Leeuwin y el cabo de Hornos. Por último, regresa por el océano Atlántico hasta llegar de nuevo al estrecho de Gibraltar y al puerto de partida.

"Los datos recopilados por el receptor GNSS Leica GR25 y la antena Leica AS10 sobre el movimiento del barco indicaron que el ECO40 recorrió olas de unos 6 metros de altura durante la primera tormenta, con las mayores olas alcanzando los 10 metros", explica Miceli. "Una vez concluido el viaje, podemos calcular las mediciones exactas".



RECOPIACIÓN DE LOS DATOS

Parte de los datos medidos se enviaban al equipo en tierra todos los días mediante un módem por satélite. Estos datos, medidos por el barco y transmitidos prácticamente en tiempo real, ayudaron significativamente al equipo a cargo de la seguridad del ECO40. Conocer las condiciones meteorológicas reales a las que se enfrentaba el barco durante la navegación mejoró la selección estratégica de la ruta y la seguridad de la embarcación.

"Las mediciones de los movimientos del barco obtenidas con los tres receptores GNSS, si se analizan correctamente, pueden proporcionar la medida de las olas con las que se topó el ECO40 durante la navegación", explica Miceli.

Los tres receptores GPS de Leica Geosystems de alta precisión se colocaron en la popa, a babor y estribor, y en el eje transversal del barco, mientras que el otro se colocó cerca del acceso al barco, en el eje longitudinal principal. El sistema recopiló datos durante la navegación del ECO40 y los almacenó en una tarjeta flash de cada receptor. El análisis de los datos se efectuó durante el posprocesamiento una vez recuperadas las tarjetas flash.

Para el posprocesamiento, se adoptaron dos estrategias diferentes:

1. El «enfoque variométrico del motor independiente de análisis de desplazamientos» (VADASE)
2. El enfoque cinemático de base móvil

Ambos métodos se utilizaron de forma complementaria para obtener el movimiento del

barco, datos que se aplicaron para estimar las propiedades de las olas a las que se enfrentó el barco durante su navegación alrededor del mundo.

De hecho, el primer enfoque (variométrico) se utilizó para calcular los movimientos de balanceo, ascenso y oscilación del barco, mientras que el segundo (cinemático de base móvil) se utilizó para calcular los movimientos de cabeceo, alabeo y guiñada. Las características de las olas (es decir, el espectro direccional del oleaje) se derivaron usando los movimientos de balanceo, alabeo y guiñada.

Cuando deben detectarse movimientos rápidos y evaluarse sus efectos de manera inmediata, Leica VADASE puede ayudar a los investigadores a tomar las decisiones más fundamentadas al instante. La solución aporta mayor valor a la monitorización GNS, proporcionando información precisa sobre la velocidad basada en un receptores GNSS independiente disponible constantemente en tiempo real para un análisis preciso y fiable de los movimientos rápidos.

Los datos del rendimiento del barco (es decir, velocidad y rumbo sobre el terreno) pueden permitir, tras un periodo de tiempo necesario, obtener una base de datos estadísticamente significativa para estimar las curvas de velocidad polar reales del barco. En efecto, el equipo en tierra utilizó estas curvas para predecir la ruta óptima mediante el uso de software de optimización de ruta y enviársela a Miceli.

Las curvas de velocidad polar reales del barco difieren de las teóricas estimadas por el diseñador de la embarcación. Esto se debe a varios factores,

entre los cuales destacan la capacidad de la tripulación de hacer que el barco alcance su rendimiento máximo y la presencia de olas que normalmente no se tiene en cuenta al calcular las curvas.

Estos datos se utilizan principalmente con dos fines técnicos y científicos:

1. El primer fin consiste en la calibración y/o verificación de los modelos numéricos utilizados comúnmente para predecir y/o analizar el viento y las olas de los océanos, y la calibración de los datos de sensores remotos (p. ej., mediciones por satélite del viento y las olas).
2. El segundo fin está directamente relacionado con el diseño de la embarcación. En efecto, conocer los movimientos y las cargas que este tipo de embarcación es capaz de resistir, así como la respuesta de los materiales a la tensión de fatiga, puede mejorar significativamente los métodos de diseño.

ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES

Esta fue la primera vez que se midió el movimiento de un velero de forma precisa mediante GNSS en un viaje alrededor del mundo y se transmitieron datos por satélite cada varias horas. En cuanto a las condiciones meteo-oceánicas y la escora del barco, la primera tormenta violenta que el ECO40 sufrió durante la navegación se produjo en el golfo de León el 21-22 de octubre de 2014. Se estimó la escora del barco usando las señales GPS, que se analizaron usando el enfoque cinemático de base móvil. El análisis permitió estimar el ángulo de escora α durante toda la tormenta.

"En lo referente a las condiciones meteo-oceánicas, analizamos la tormenta partiendo de los datos del viento medidos y transmitidos prácticamente en tiempo real desde el barco", explica De Girolamo.

Para medir los datos del viento a bordo del ECO40, se utilizó un anemómetro situado en la parte superior del mástil. La primera comparación se efectuó con el Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (ECMWF) y la segunda se llevó a cabo usando los datos pronosticados, proporcionados por el GFS (sistema de previsión global) del modelo numérico.

Esta comparación, junto con los resultados del análisis de la escora, indicó que la medición de la altura del viento desempeña un papel importante. Las mediciones corregidas del viento son



comparables con los resultados obtenidos de los modelos numéricos: se detecta un gran parecido en las primeras 60 horas. Sin embargo, a medida que llega el pico de la tormenta, existe una discrepancia notable entre los datos del viento medidos y los resultados de los modelos numéricos.

La comparación directa entre el pronóstico y la medición de la velocidad del viento indicó, en el caso actual, discrepancias importantes, tal y como se preveía. Las discrepancias, por ejemplo, subestiman la condición del viento pronosticada en un 50 % en comparación con el viento previsto para condiciones de tormentas fuertes.

Los investigadores y profesores elaboraron un artículo de investigación que trata de la comparación entre los datos del viento numéricos y medidos.

"En cualquier caso, a pesar del final inesperado del viaje, los datos recopilados con el receptor GNSS Leica GR25 y la antena Leica AS10 fueron suficientes para proporcionar información científica sobre el océano para el desarrollo de nuevos conocimientos y tecnologías oceánicas que benefician a la sociedad", explica Frank Pache, gestor sénior de productos de redes y estaciones de referencia GNSS de Leica Geosystems.

TRIPLE I: INNOVACIÓN EN LA INDIA

Amit Kumar

Estudio de caso

Levantamientos topográficos con cartografía móvil en las carreteras indias

Existe cada vez mayor demanda de información geográfica actual, completa, precisa, coherente y disponible, por lo que las aplicaciones geoespaciales se han convertido en la herramienta principal en todo el mundo para acceder a información geográfica sofisticada. Los datos sin procesar se transforman en información acreditada y aplicable. Los campos y sectores que utilizan estas tecnologías están experimentando un rápido crecimiento que llevará a un mundo más inteligente. La India no es ninguna excepción.

Las carreteras y edificios de la India son muy antiguos. La carretera Grand Trunk, que atraviesa el país, se construyó en 1857 para conectar civilizaciones en vías de desarrollo, como Harappa y Mohenjo-daro. El departamento de obras públicas del gobierno de Maharashtra quería desarrollar, mantener y mejorar el estado de las carreteras en la India. El gobierno y sus consultores acudieron a Prashant Surveys, una empresa de cartografía y topografía terrestre profesional con sede en Pune, India, que se especializa en la topografía LiDAR móvil 3D.

Topografía móvil

La topografía forma parte fundamental del proceso de diseño y construcción. Llevar a cabo levantamientos topográficos en una zona de alrededor de 2600 kilómetros y proporcionar los datos en unos

dos meses es una tarea muy exigente, que requiere gran esfuerzo y plantea numerosos desafíos prácticos. Prashant Surveys pudo realizar los levantamientos en un mes con la plataforma de cartografía móvil Leica Pegasus:Two y proporcionar los datos correspondientes en otro mes. Con los métodos tradicionales, el mismo proyecto hubiera tardado más de un año en completarse

Sin embargo, gracias a la plataforma de cartografía móvil Leica Geosystems Pegasus:Two, este logro fue posible tras varias sesiones de formación y experiencia práctica. Prashant Surveys realizó una inversión significativa en la plataforma de cartografía móvil Pegasus:Two y soluciones de captura de la realidad, convirtiéndose en la primera compañía en la India en adoptar esta nueva tecnología. La compañía pudo capturar esta extensa zona con una velocidad de escaneo de 1 millón de puntos por segundo, manteniendo una precisión topográfica de menos de 2 centímetros.

"Los últimos sistemas de cartografía móvil suponen un importante avance tecnológico para la adquisición de datos en el terreno en comparación con las estaciones totales tradicionales", explica Prashant Alatgi, director de desarrollo técnico y empresarial de Prashant Surveys. "Pudimos capturar con facilidad datos de nubes de puntos 3D de alta densidad y georreferenciados, así como imágenes de calidad, abarcando como media unos 100 km al día".



NUEVAS OPORTUNIDADES

Se encomendó a Prashant Surveys la realización de los levantamientos topográficos en la carretera con el fin de:

- Respaldo el desarrollo de registros catastrales de todas las características a pie de carretera y las estructuras construidas.
- Ampliar las carreteras públicas existentes.
- Alinear y mejorar las carreteras existentes.
- Crear perfiles de las carreteras existentes, y secciones longitudinales y transversales de los corredores de carreteras.


Además de los resultados topográficos estándar, Prashant Surveys cree que la tecnología de cartografía móvil de la empresa dará lugar a otros desarrollos. Como la solución de captura de la realidad incorpora varias otras características, se adapta a diversas aplicaciones móviles. Por ejemplo, el cartógrafo móvil montado sobre un vehículo y la captura de la realidad por encima y debajo del suelo permite realizar levantamientos topográficos urbanos y ferroviarios para la detección as-built, la monitorización de deformaciones y más. Asimismo, pueden realizarse estudios medioambientales gracias a las características de monitorización del estado con seguimiento. Por último, gracias a la captura de la realidad portable del Leica Pegasus:Backpack, también son posibles los modelos de información para la construcción (BIM).

"Con la solución de cartografía móvil Pegasus:Two, no solo estamos experimentando ahorros en los costes de personal, gestión y otros costes indirectos asociados, sino que también podemos dedicarnos a otras aplicaciones que antes no podíamos", explica Prashant Alatgi. "Las oportunidades que ofrece la tecnología mejoran todavía más la rentabilidad de la compra de soluciones de cartografía móvil, que ha quedado más que justificada".



DETERMINANDO EL CAMBIO EN LA CONSTRUCCIÓN CON EL HXGN SMART BUILD

Cathi Hayes

 Artículo destacado

Uso de una sencilla y robusta plataforma para gestionar proyectos de construcción e infraestructura

Tres tendencias principales están revolucionando la construcción hoy en día:

1. **Modelos de información para la construcción (BIM)**
2. **Digitalización en la nube**
3. **Simplificación móvil**

Los sectores de la construcción son propicios para soluciones de tecnología del "tamaño adecuado" con interfaces sencillas e intuitivas, pero tecnología muy potente en segundo plano. Eso es precisamente HxGN SMART Build, una tecnología SaaS de gestión de proyectos de construcción de siguiente generación que agrega el seguimiento del progreso, los costes y el programa a un modelo 3D para un seguimiento de la desviación de los costes y el progreso 5D en tiempo real. El resultado son decisiones rápidas y fundamentadas que garantizan que los proyectos se completen a tiempo y de acuerdo con el presupuesto.

UNA DISTRIBUCIÓN DIGITAL MÁS INTELIGENTE

Además, SMART Build garantiza la productividad y la precisión de la construcción al sincronizar modelos 3D y puntos de planos con el software para estaciones totales robóticas mediante su módulo Digital Layout. Así se reduce la barrera de los modelos de información para la construcción para los equipos de campo y se sortea la distancia entre oficina y el terreno, a la par que se cumple con los requisitos del sector de soluciones de campo potentes pero sencillas de usar.

SMART Build permite ver modelos intuitivos en un entorno conectado en la nube que elimina la necesidad de que los equipos de campo adquieran complicado software de modelos de escritorio y deban formarse en su uso. Los puntos del plano digital de construcción pueden agregarse directamente a cualquier objeto modelo, como cimientos de hormigón en los que se pueden añadir puntos a puntos centrales, medios o



extremos. Una característica única de la solución es la capacidad de los puntos del plano de construcción de heredar información del modelo. Aunque los equipos del plano no utilicen el modelo en el terreno, pueden seguir beneficiándose de las ventajas de la información del modelo, como el tipo de hormigón, el nivel del suelo, el tamaño del refuerzo de metal, etc. El usuario selecciona los atributos del modelo, que es configurable.

Los modelos y los puntos del plano se exportan o se sincronizan con el software de campo de la estación total robótica, como el software para la construcción Leica iCON Build o Leica Captivate, para obtener un plano rápido y preciso. El control de calidad de un punto o puntos as-built de la estación total robótica se puede volver a enviar al entorno de modelos colaborativos del SMART Build para una comparación visual. Cuando se identifican desviaciones entre el diseño y la situación as-built, los problemas se pueden registrar en el cliente

web del SMART Build con aplicaciones iOS o Android para una resolución en equipo rápida, eficaz y colaborativa.

UN ENFOQUE INTEGRADO

La solución va más allá del plano digital, gracias a la habilidad de planificar y ejecutar proyectos de construcción al combinar modelos, costes y programa en una plataforma integrada. Los usuarios pueden realizar un seguimiento del tiempo y los costes verdaderos en tiempo real y comparar constantemente con el plan previsto por la oficina.

Hexagon está determinando el cambio en la construcción con el HxGN SMART Build al utilizar tecnologías móviles y en la nube contemporáneas para satisfacer las necesidades del cambiante sector de la construcción.

Para obtener más información, visite hxgnsmartbuild.com.

DEL CIELO A LA TIERRA. POSICIONAMIENTO PRECISO DE MAQUINARIA DE LA CONSTRUCCIÓN PESADA

Karina Lumholt

 Artículo destacado

Posicionamiento preciso para el control de maquinaria con HxGN SmartNet en Dinamarca

Desde finales de los 90, la industria de la construcción pesada se ha beneficiado cada vez más de la tecnología GPS para obtener información sobre la graduación altamente precisa y así completar los trabajos de desplazamiento de tierra con rapidez y precisión.

Sin la corrección de las señales de satélite desde una estación de referencia con una posición conocida, el sistema GPS de una solución de control de maquinaria tendría una precisión solamente un par de metros superior a un sistema de navegación de a bordo. Esto no es suficiente en el sector de la construcción, el cual exige un nivel de precisión de un par de centímetros.

Por lo tanto, las soluciones de control de maquinaria deben recibir señales corregidas mediante una técnica denominada cinemática en tiempo real (RTK) de una estación base RTK independiente o de una red RTK, es decir, una red de receptores GNSS y/o GPS cuyos datos combinados se utilizan para corregir errores de transmisión de los satélites.

HxGN SmartNet es un servicio de red RTK mundial basado en la tecnología GNSS de Leica Geosystems. Con acceso sencillo a datos de corrección precisos, los usuarios disfrutan de la mejor disponibilidad, fiabilidad y trazabilidad con normas reconocidas a nivel internacional, así como opciones de suscripción flexibles y rentables. Muchos

profesionales se benefician de HxGN SmartNet para completar sus tareas diarias con eficacia, como:

- control de maquinaria;
- levantamientos topográficos;
- ingeniería;
- construcción;
- agricultura;
- detección de servicios públicos;
- arqueología;
- monitorización;
- y mucho más.

SMARTNET EN DINAMARCA

Con un total de 57 estaciones de referencia, controladas y aprobadas por la Agencia Danesa de Geodatos, HxGN SmartNet dispone de la red RTK más completa y garantiza la mayor cobertura en todo el país. Las soluciones de control de maquinaria 3D de la división de control de maquinaria de Leica Geosystems utilizan una señal de corrección de una estación de referencia o red de estaciones de referencia una vez por segundo.

Los clientes suscritos a HxGN SmartNet reciben una tarjeta SIM para el receptor GNSS de la maquinaria de desplazamiento de tierra que se conecta automáticamente mediante la red telefónica a las estaciones de referencia más cercanas. Eso permite al operador de la máquina recibir coordenadas de los satélites con precisión



centimétrica en el panel de cabina.

"En mi trabajo diario, dependo totalmente de SmartNet. Recibo los dibujos del proyecto y uso el rover CG60 de Leica Geosystems para marcar las carreteras, los pozos, los cables y demás. Enseguida puedo detectar si algo está mal, ya se trate de la cobertura del satélite como de la señal de SmartNet, lo cual es muy poco común", explica Jakob Lind, topógrafo de Søren Kristiansen A/S.

UNA RED DE POSICIONAMIENTO PRECISO DE MÁXIMA FIABILIDAD

El servicio de posicionamiento automático y preciso integrado en las soluciones de control de maquinaria solo requiere una conexión móvil de datos y una conexión a Internet aceptable. Este servicio de corrección y RTK de red GNSS disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana y construido en la red de referencia de mayor tamaño del mundo determina posiciones precisas con rapidez, pero pasa desapercibido ante sus usuarios.

"No suelo prestar atención al servicio de corrección, porque funciona automáticamente y muy bien. Si pierdo la conexión a Internet temporalmente, recibo un aviso en el panel del interior de la máquina", asegura Thomas Petersen de Fuglsanggård A/S.

El servicio proporciona continuamente una infraestructura de alta disponibilidad e incluso ofrece a todos los clientes un servicio de

mensajería por texto gratuito que les informa si existe algún problema con HxGN SmartNet y aporta información sobre errores atmosféricos. Diseñado para proporcionar alta precisión y disponibilidad, las señales afectadas por tormentas solares se restablecen en un par de minutos. Los usuarios pueden seguir la información sobre erupciones solares y errores ionosféricos en el sitio web.

"Las señales de los satélites pueden verse afectadas por árboles o edificios altos. Incluso la hora del día puede afectar a la cobertura de los satélites. La solución de control de maquinaria 3D envía una alerta a los usuarios en el panel si la conexión no dispone de los cuatro satélites necesarios como mínimo o si las señales RTK son demasiado lentas", explica Christian Hansen, responsable de la solución HxGN SmartNet en Dinamarca. "En lugares con tráfico intensivo de datos, por ejemplo en los alrededores de instituciones académicas de gran tamaño, la señal de corrección puede sufrir retrasos. Si la falta de precisión es superior a 5 centímetros debido a la lentitud de las señales, el sistema se apaga automáticamente".

Con varios años de experiencia como operador de maquinaria, Rune Lodall, asesor de ventas de Leica Geosystems en Dinamarca, recuerda: "Hace 10 años, la mayoría de las compañías de construcción utilizaban estaciones base en la obra, pero hoy en día HxGN SmartNet ofrece datos tan precisos que se usa en la mayoría de proyectos, incluso en trabajos de graduación que requieren la mayor precisión".

VER POR DETRÁS PARA AHORRAR POR ANTICIPADO

Rosie Knox

 Estudio de caso

Documentación del progreso de la construcción mediante imágenes en EE. UU.

Los centros de atención sanitaria proporcionan servicios críticos, además de mejorar los beneficios económicos de las comunidades y la calidad de vida de los ciudadanos. Los hospitales, centros de urgencias y otras entidades médicas también plantean desafíos en la construcción.

El sistema Northeast Georgia Health System (NGHS), un sistema sanitario y comunitario sin ánimo de lucro que atiende a más de 1 millón de personas de 18 condados del nordeste de Georgia (EE. UU.), ha experimentado un crecimiento sin precedentes en la última década. En solo un centro del NGHS, en 2015-2016, más de:

- 30 000 pacientes recibieron asistencia en el departamento de urgencias.
- 4 100 pacientes fueron hospitalizados en alguna de las unidades.
- 3 200 operaciones fueron llevadas a cabo.

En 2015, el NGHS generó más de:

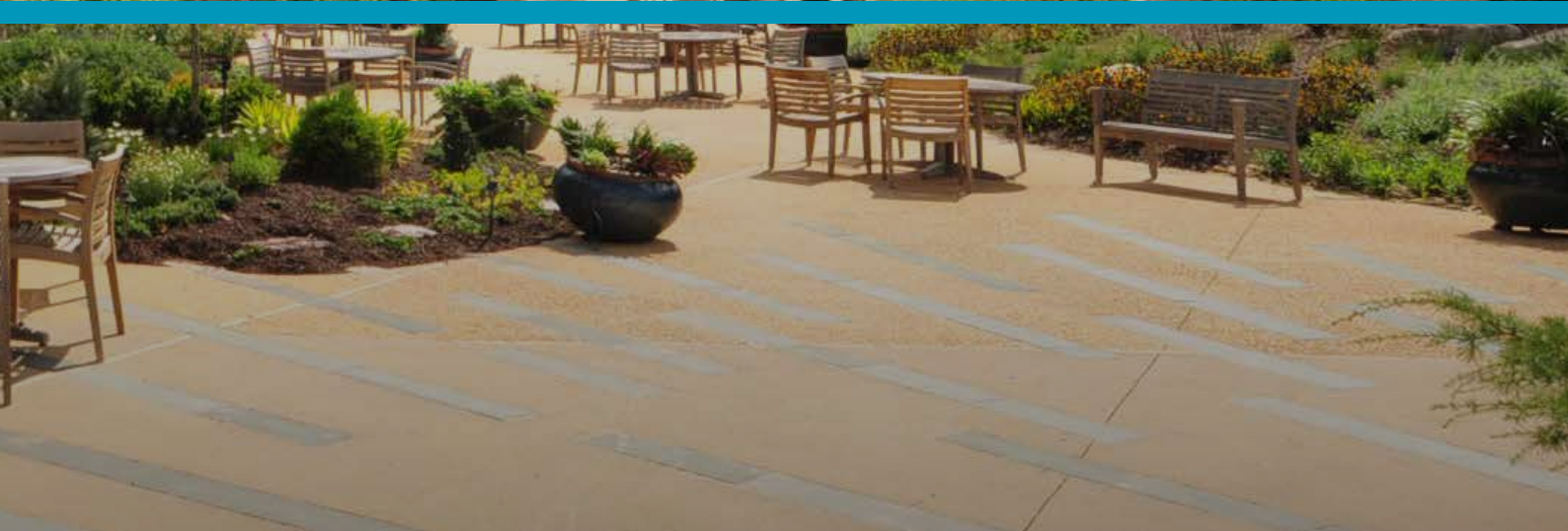
- 1 500 millones de dólares en ingresos para la economía local y estatal;
- 45 millones de dólares en atención no remunerada;
- 12 000 trabajos a tiempo completo en la región y el estado;

Dado todo este crecimiento, se crearon varias nuevas instalaciones. Las soluciones de documentación para la construcción de Multivista se han utilizado en cinco de estos proyectos desde 2008.

VER LO INVISIBLE

En el proyecto más reciente, el NGHS utilizó los servicios de documentación de imágenes Interior Exact-Built, Exterior Exact-Built, MEP Exact-Built e Interior Progression de Multivista en su campus médico de Braselton de 48,15 hectáreas.

Como el equipo de gestión de las instalaciones fue capaz de ver tras las paredes, techos e incluso losas, se eliminaron muchas condiciones y costes imprevistos.



"Recientemente, Multivista me ahorró 100 000 dólares aproximadamente al permitirme detectar varios conductos de servicios públicos situados bajo enlosados", explica Bill Clawson, vicepresidente de instalaciones de NGHS. "En nuestros proyectos, Multivista constantemente ayuda a evitar los costes excesivos que suelen conllevar las renovaciones. En cada proyecto de renovación, me aseguro de que Multivista se incluya en el presupuesto".

En otro proyecto de renovación reciente, Clawson y su equipo utilizaron la documentación visual de Multivista MEP Exact-Built para ver tras las paredes de las habitaciones de pacientes. El equipo quería instalar monitores para pacientes en 556 habitaciones.

"Gracias a Multivista, pudimos asegurarnos de no golpear nada crítico y de instalar los montajes en la ubicación más segura y rentable", mantiene Clawson. "En este proyecto, Multivista también nos ha ahorrado más de 100 000 dólares".

El sector de la sanidad compone un gran porcentaje de la clientela de Multivista. Se ha contratado a la compañía para que documente visualmente más de 550 hospitales y clínicas en los 70 mercados globales abastecidos.



© NGHS



INVESTIGANDO EL DESHIELO

Renata Barradas Gutiérrez



Estudio de caso

Investigación hidrológica con las soluciones GNSS de Leica Geosystems para medir las repercusiones del cambio climático en el Ártico de Canadá.

Las regiones del Ártico de Canadá están sufriendo un calentamiento sin precedentes como consecuencia de los gases invernaderos emitidos por la actividad humana. La zona oeste del Ártico, en concreto, ha experimentado un incremento significativo en las temperaturas del suelo cerca de la superficie en las últimas décadas, casi el doble del incremento de la temperatura media global. Esta tendencia ha resultado en cambios importantes en el ecosistema de la región y los procesos físicos de estos entornos.

Para comprender mejor cómo responderá la tundra ártica ante un mayor cambio climático, los miembros del grupo de investigación Marsh Lab Trail Valley Creek (TVC) de la Universidad Wilfrid Laurier de Canadá, encabezado por el Dr. Philip Marsh, se desplazaron más de 4 000 kilómetros para estudiar los cambios en la hidrología de la zona oeste del Ártico de Canadá con instrumentos GNSS de Leica Geosystems. El estudio recopila datos sobre todos los componentes del ciclo del agua con el fin de entender cómo cualquier incremento posterior de la temperatura podrá afectar a los sistemas de agua dulce locales y regionales al combinar:

- observaciones de campo detalladas;
- sensores remotos;
- posicionamiento y modelos GNSS.

MOMENTO DEL LEVANTAMIENTO

La llegada anual del agua del deshielo es el aspecto más importante del ciclo hidrológico y la mayor contribución de agua dulce al sistema ártico y los lagos. Al finalizar el invierno, entre abril y mediados de mayo, los investigadores de Marsh Lab TVC inspeccionan la nieve para medir su profundidad y el agua almacenada en numerosas cuencas. El grupo de investigadores mide con precisión la nieve anual acumulada durante los meses de invierno para determinar la cantidad de agua líquida almacenada, que se mide como el equivalente en agua de nieve, y para calcular la cantidad de agua disponible para el sistema hidrológico una vez que se derrita la nieve.

Para entender mejor la naturaleza homogénea de la capa de nieve de la tundra, los investigadores de Marsh Lab TVC utilizan numerosos avances tecnológicos, incluidos:

- vehículos aéreos no tripulados (UAV);
- datos aéreos de la profundidad de la nieve;
- sondas automatizadas que recogen la profundidad de la nieve;
- estaciones sonda experimentales de neutrones de rayos cósmicos.



En la actualidad, el equipo de investigación utiliza dos receptores GNSS Leica GS10 y dos controladores de campo CS20 para recoger datos de tipo de punto para diversos proyectos de investigación. Con el software de campo Leica Captivate, el equipo recopila y organiza los datos, mientras que el software topográfico Leica Infinity se utiliza para proyectar y filtrar los puntos de campo recogidos, lo que garantiza que los datos se almacenen en el sistema de coordenadas adecuado. Además, se utiliza el software de procesamiento de UAV.

"Nuestro trabajo de campo depende mayormente de la obtención de conjuntos de datos espaciales de gran precisión y nuestro sistema GNSS de Leica Geosystems hace que todo sea posible", explica Branden Walker, investigador asociado de la Universidad Wilfrid Laurier. "Habiendo utilizado instrumentos de Leica Geosystems anteriormente en otros lugares de investigación con resultados excelentes, decidimos utilizarlos de nuevo para este proyecto".

El grupo de investigadores también usó los receptores GNSS GS10 y los controladores de campo CS20 para examinar de manera periódica los puntos de control del terreno y observar los cambios topográficos con el fin de validar el terreno y detectar cambios en las características del permafrost.



"La mayoría de nuestros proyectos de investigación en curso se centran en obtener datos GPS muy precisos y fiables", mantiene Walker. "En comparación con otros conjuntos de datos, los sistemas GNSS de Leica Geosystems han demostrado ofrecer datos sólidos y fiables".

RECOPILACIÓN DE DATOS DESDE ARRIBA Y ABAJO

Uno de los métodos principales para medir la nieve en zonas de gran tamaño es el uso experimental de UAV. Para validar, georreferenciar y corregir los datos GNSS de los UAV, los investigadores de Marsh Lab TVC deben medir la elevación de la superficie del terreno y de la nieve en el suelo con un sistema GNSS de Leica Geosystems para la detección de puntos de control del terreno con puntos de cartografía de los UAV con un mayor nivel de precisión. Estos puntos de control del terreno de gran precisión se procesan en el software topográfico Infinity y un software de fotogrametría para mejorar la precisión de los puntos de cartografía de los UAV.

"El sistema GNSS de Leica Geosystems que utilizamos nos permite crear puntos de control del terreno con una posición conocida con precisión inferior a un centímetro. Esto es algo muy importante a la hora de corregir nuestros productos de elevación del UAV, que pueden diferir tan solo en unos centímetros entre vuelo y vuelo", explica Walker. "Los datos nos permiten medir la profundidad de la nieve y el almacenamiento del agua con resoluciones espaciales y temporales que antes no eran posibles. Los datos de los UAV se posprocesan y se georreferencian con puntos de

control del terreno recopilados con nuestro sistema RTK de Leica para producir conjuntos de datos espaciales altamente precisos y fiables".

"Nuestros instrumentos de Leica Geosystems son parte fundamental de nuestro programa de investigación. La precisión y fiabilidad de nuestros instrumentos GNSS proporcionan los datos espaciales necesarios para mapear variaciones pequeñas en la profundidad de la nieve con los UAV y nos ayudan a ahorrar tiempo en el terreno al configurar y recopilar puntos de datos".

AYUDA A LA MISIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DEL AGUA DE LA TIERRA

El estudio llevado a cabo por los investigadores de Marsh Lab TVC con los sistemas GNSS de Leica Geosystems constituirá también la validación principal de la Topografía Oceánica y del Agua Superficial del Aire (AirSWOT) en América del Norte, que forma parte del Experimento de Vulnerabilidad del Ártico Boreal (ABOVE) de la NASA. La misión de validación AirSWOT mide la altura de la superficie del agua en la mayor cantidad posible de lagos durante los vuelos. AirSWOT forma parte de la misión SWOT que consiste en mapear el agua de la Tierra desde el espacio para saber cuánta agua dulce contiene el planeta, calcular el caudal de los ríos y monitorizar las corrientes oceánicas en la costa.

El radar aéreo fenomenológico de AirSWOT de la NASA recorre el norte de Canadá y Alaska y mide la elevación de la superficie del agua en miles de masas de agua de más de 250 metros de longitud. Durante la misión AirSWOT, el equipo dispone de poco tiempo



para recopilar las mediciones necesarias, por lo que debe contar con instrumentos GNSS rápidos y fiables capaces de medir a largas distancias desde la base.

"La fiabilidad del rover de realizar mediciones rápidas y precisas a varios kilómetros de la base me aporta confianza en que podremos validar los datos de AirSWOT de la NASA con éxito", explica Evan Wilcox, estudiante del Máster de Geografía en la Universidad Wilfrid Laurier.

FORMACIÓN DE LOS INVESTIGADORES DE CAMPO

Marsh Lab TVC acoge a grupos de investigación de América del Norte y Europa que estudian las regiones árticas de Canadá. Los investigadores de la Universidad Wilfrid Laurier ayudan con frecuencia a formar a los estudiantes de investigación a usar los productos de Leica Geosystems.

"Formar parte de un grupo de investigación de una universidad también implica que los estudiantes cambian con frecuencia, por lo que el diseño sencillo e intuitivo de los productos de Leica Geosystems facilita mucho la formación de la siguiente ronda de investigadores de campo y estudiantes, lo que, de nuevo, ahorra tiempo y dinero al grupo a largo plazo", añade Walker.

Asimismo, las severas condiciones del Ártico pueden llevar al límite a cualquier equipo. Los receptores GNSS y controladores de campo CS20 de Leica Geosystems están diseñados para rendir incluso en las condiciones más exigentes.

"La naturaleza de nuestras labores en el terreno pone a prueba todos los instrumentos y los lleva al límite", explica Walker. "Nuestros sistemas GNSS de Leica han trabajado en una gran variedad de severas condiciones árticas, incluidas temperaturas de -20°C ".

INFORMACIÓN FIABLE SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Respaldado por la precisión y fiabilidad de Leica Geosystems, el grupo de investigadores está llegando a comprender mejor cómo las tundras árticas han cambiado ante el incremento en la temperatura atmosférica provocado por el cambio climático. Se necesitan datos fiables y precisos para comprender mejor la compleja relación entre la profundidad de la nieve, la lluvia, los niveles de los lagos, la vegetación, el permafrost y el caudal de los ríos, y los procesos físicos involucrados para poder predecir los cambios futuros a través de modelos matemáticos.

Los datos generados durante esta investigación están siendo utilizados por una gran variedad de científicos investigadores y alumnos de posgrado dedicados a poner a prueba y validar nuevas técnicas de recopilación de datos. La información obtenida también contribuye a un proyecto de investigación duradero que recopila los conjuntos de datos históricos de la tundra ártica. La comprensión de los procesos hidrológicos del Ártico proporcionará información fiable sobre cómo el cambio climático está afectando a los niveles de los lagos, el caudal de los ríos y la capa de nieve, y cómo esto influye en la vida de los canadienses.



MONITORIZACIÓN DIGITAL DE OBRAS URBANAS DE GRAN ENVERGADURA

Benjamin Federmann

📍 Estudio de caso

Captura de la construcción de túneles desde el cielo
en Alemania

La ciudad de Karlsruhe desempeña un papel decisivo en la planificación del transporte en el suroeste de Alemania con más de:

- **300 000 habitantes;**
- **160 000 vehículos en la parte principal de la ciudad;**
- **190 millones de pasajeros en los tranvías cada año.**

La autopista A5 no solo influencia la planificación en la zona metropolitana de Karlsruhe, sino también el uso de la carretera nacional B10 dentro de la ciudad. Se trata de la conexión este-oeste urbana más importante de la región. La ciudad de Karlsruhe, así como el estado federal de Baden-Wuerttemberg, han respondido ante el incremento del tráfico y el desarrollo de la región poniendo en marcha dos proyectos de creación de túneles excepcionales para aliviar el tráfico urbano, parte de un proyecto denominado *La solución combinada*.

Los proyectos de este tipo inquietan a los ciudadanos. El ruido de la construcción, las interrupciones a la vida cotidiana, los costes, la contaminación y las restricciones medioambientales son solo algunos de los problemas que deben tenerse en cuenta al realizar proyectos urbanos de esta escala.

Por ello, los obreros del gobierno de la ciudad y la Sociedad de Infraestructura Ferroviaria de Karlsruhe (KASIG) han creado una campaña de información temprana y a largo plazo. La campaña consiste en el desarrollo de un sitio web del proyecto, pero también eventos públicos y un centro de información. El objetivo de los obreros, así como las compañías y consorcios de la construcción participantes, consiste igualmente en aprovechar al máximo las oportunidades que brindan las soluciones digitales para la documentación de la obra de construcción. Las soluciones topográficas de Leica Geosystems utilizadas por Karlsruhe Ingenieurbüro GEO GmbH son los factores decisivos de esta documentación digital.

LA MAYOR PRECISIÓN DESDE EL PRIMER DÍA

Las constructoras Ed. Züblin y Schleith son responsables de la construcción del túnel Kriegsstraßen junto al barrio principal de Karlsruhe

denominado Ettliger Tor. En combinación con un segundo túnel en Kaiserstraße, ambos proyectos de construcción forman *La solución combinada* para la ciudad de Karlsruhe, que ayudará significativamente a desviar el tráfico del centro de la ciudad entre 2020 y 2021.

En Kriegsstraße, los vehículos atravesarán un túnel subterráneo, mientras que los tranvías, peatones y bicicletas se desplazarán por la calle. En una zona de 1600 metros, el túnel cambiará drásticamente el perfil de la ciudad, así como durante las obras de construcción. La planificación de la construcción y consiguiente supervisión también son especialmente importantes por este motivo.

El objetivo de la cooperación en relación con la supervisión de la construcción, en la que participan DB Engineering & Consulting, Emch+Berger y BUNG, consiste en:

- obtener la mayor precisión topográfica;
- conservar las pruebas;
- monitorizar.

Antes de trabajar en nuevas secciones de la obra, fue necesario realizar un levantamiento topográfico de la zona, así como un área de 50 m en todas las calles adyacentes. La precisión prevista de los datos fue de 2 cm. La tarea fue llevada a cabo por el equipo de IngenieurTeam GEO con el vehículo aéreo no tripulado (UAV) Aibot X6. Equipado con un módulo RTK y GNSS, esta tecnología permite recopilar datos desde el aire en posición paralela a la obra, proporcionando datos de gran precisión al combinar el Aibot HP GNSS 2 y la Sony Alpha 6000 con una lente de 20 mm.

VOLAR SOBRE EL CENTRO DE LA CIUDAD SUPONE UN RETO ESPECIAL

El Tribunal Federal de Justicia y el Teatro Nacional de Karlsruhe, situados cerca del proyecto, son edificios de gran importancia. Como es costumbre a la hora de construir túneles, es necesario garantizar que la obra no provoque cambios inesperados en el entorno. Debe descartarse cualquier reducción o cambio no deseado en el volumen, que ha de documentarse y monitorizarse. Por motivos de tiempo y seguridad, los métodos convencionales solo pueden usarse hasta cierto punto de forma paralela a la obra.



Por ello, el UAV resultó la solución ideal para recopilar datos en este proyecto desde un punto de vista de la eficacia. Las ventajas de la medición 3D y la monitorización, en comparación con la adquisición de datos basada exclusivamente en datos con métodos terrestres, se dejan ver en particular en los diversos usos de los datos generados. No solo pueden responder a preguntas desde el punto de vista de un topógrafo, sino que también se pueden utilizar como base para la planificación de las rutas de tráfico durante la construcción. Pueden usarse en la planificación pro- y retrospectiva de la construcción y son un factor decisivo a la hora de calcular el volumen prácticamente en tiempo real.

Por un lado, existen las ventajas de usar UAV; por otro, los retos de volar en el centro de la ciudad. Al planificar el vuelo automatizado hay que tener en cuenta el espacio limitado en las calles, por lo que deben definirse específicamente la ruta de vuelo y la altitud. El vuelo podría verse afectado por cosas como grúas, vegetación o campos magnéticos de infraestructuras y edificios existentes.

Benjamin Busse, experto en el uso de drones topográficos en IngenieurTeam GEO, ha prestado especial atención a la involucración de todas las partes interesadas durante la fase de planificación.

"Los nuevos reglamentos en Alemania no permiten volar por calles federales", explica Busse. "Gracias a la buena relación que mantenemos con todas las partes interesadas, nos concedieron un permiso especial para volar en el centro por encima de la B10 con su tráfico, peatones y tranvías".

RESULTADOS DIGITALES Y VENTAJAS ECONÓMICAS

Los elementos del proyecto incluyen:

- ortofotos clásicas;
- imágenes individuales de alta resolución para documentación;
- modelos de elevación digital;
- nubes de puntos.

Además, era obligatorio realizar la inspección de la planificación de las rutas para el tráfico. Se examinaron los planes existentes, en combinación con la información de las ortofotos. Dados los datos de los vuelos y la calidad de la información, se ha decidido llevar a cabo labores de monitorización y cálculos del volumen críticos cada trimestre, así como complementar el diario de la obra con vídeos y fotos desde el aire gracias a las soluciones UAV.

Con los métodos topográficos y de medición tradicionales, no solo se habrían recopilado muchos menos datos, sino que además un equipo de cinco personas hubiera necesitado seis semanas para lograr los resultados deseados. Con los UAV, el equipo de dos personas solo necesitó siete días.

Además, se utilizaron estaciones totales de Leica Geosystems. El equipo de los UAV utilizó un Aibot X6 Version 2, la Sony ILCE-6000, el Aibot HP GNSS 2 y una antena inteligente GNSS Leica Viva GS15 para medir los puntos de control del terreno. Los costes para el cliente del método tradicional habrían sido un 180 % superiores a los de la solución UAV. La



ventaja económica resulta todavía más atractiva desde el punto de vista del operador del UAV: los costes del uso de la solución UAV de IngenieurTeam GEO representaron solamente una quinta parte de los costes de los métodos tradicionales.

"Consideramos la tecnología UAV parte de nuestra cartera de herramientas", añade Martin Schwall, cofundador y director ejecutivo de IngenieurTeam GEO. "Desde el punto de vista del cliente, los UAV permiten obtener resultados digitales y rápidos con muchas ventajas para conseguir información adicional".

LOS FLUJOS DE TRABAJO DIGITALES OFRECEN NUMEROSAS VENTAJAS

El uso de la solución UAV de Leica Geosystems supone numerosas ventajas. La digitalización de los procesos que conllevan los proyectos de construcción siempre depende de la calidad y densidad de los datos. Por ejemplo, la información de los vuelos de los UAV se puede usar no solo para planificar y monitorizar, sino también para controlar la maquinaria y para tareas de comunicación del proyecto. Más adelante, los datos de los UAV se integran de manera sencilla en las soluciones de software de Leica Geosystems.

Los resultados son más rápidos y pueden personalizarse para satisfacer los requisitos individuales sin esfuerzo. Mientras que los métodos convencionales generan datos selectivos, no recopilan datos de imágenes y, por lo tanto,

no permiten la visualización digital. El uso de una solución completa digital basada en la tecnología de sensores correspondientes del UAV (cámara RGB de alta resolución en este caso) y el software adecuado para el procesamiento y prosprocesamiento de datos ofrecen numerosas ventajas, como:

- información de mediciones 3D;
- opción de inspección paralela basada en los datos de las imágenes;
- recopilación de datos durante las actividades diarias;
- mucha mayor seguridad para los ingenieros topógrafos y operadores de los UAV que trabajan en la zona.

Los datos generados forman las bases para responder a preguntas actuales y futuras y ayudarán a archivar el progreso de la construcción desde el primer día.

"Como siguiente paso, Leica Geosystems integrará la solución UAV en la solución de software para la construcción, monitorización y topografía", explica Valentin Fuchs, gestor de proyectos de UAV de la división de soluciones geoespaciales de Leica Geosystems. "Ayudar a nuestros clientes a visualizar información y usar los datos recopilados por el UAV para automatizar y acelerar procesos forma parte del panorama general de los desarrollos futuros".



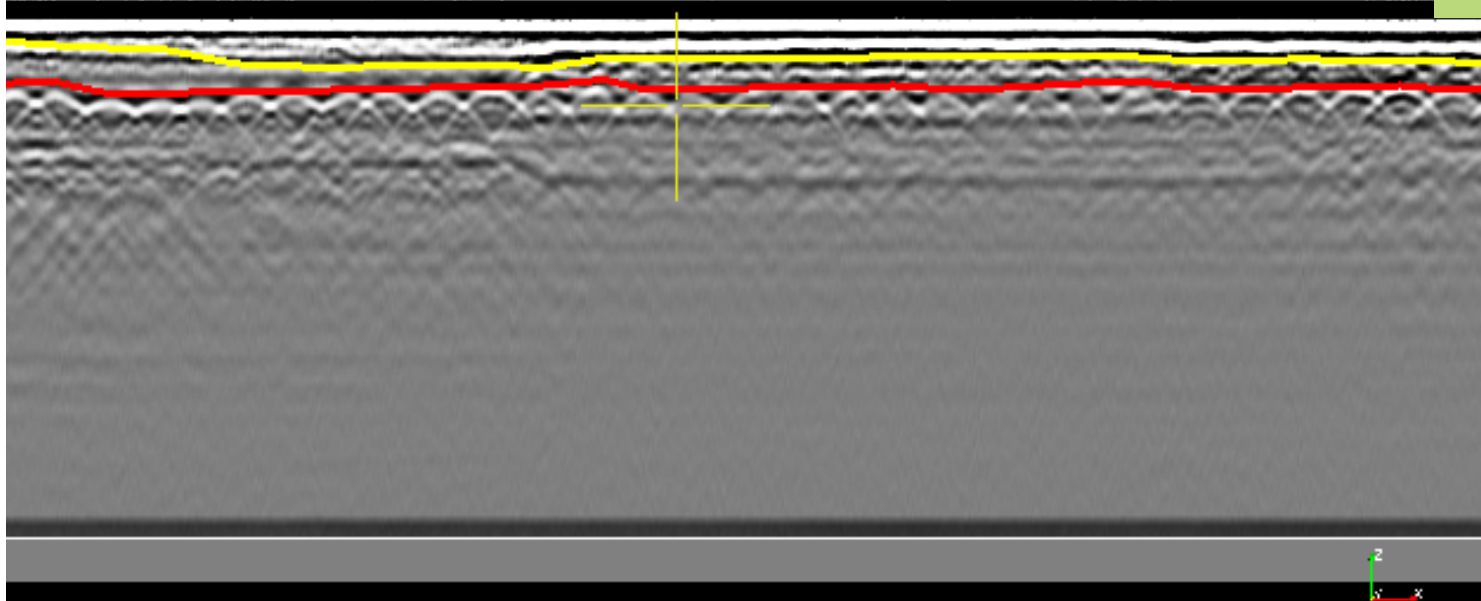
EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Stefano Oppioni



Estudio de caso

Radar de penetración en tierra multicanal para la evaluación del tablero de un puente en Italia



La herramienta de grosor de capas y radargrama mostrando una sección del puente. La línea amarilla indica el grosor de la capa de asfalto, mientras que la línea roja representa la posición de los refuerzos.

Sineco S.p.A, una compañía italiana de ingeniería, llevó a cabo la evaluación del tablero de un puente mediante pruebas no destructivas (NDT) en el viaducto del río Vizzana en la autopista de Cisa, Italia, para determinar la infraestructura actual y detectar de manera temprana cualquier posible daño. Haciendo uso de la solución específica de radar de penetración en tierra (GPR) de IDS GeoRadar para detectar el deterioro de puentes de hormigón, RIS hi-BrigHT, Sineco S.p.A realizó una evaluación precisa, rápida y no destructiva del estado del puente y monitorizó el rendimiento de su tablero, reduciendo significativamente los gastos que hubieran sido necesarios si se hubiera sustituido el puente.

Sineco S.p.A trabaja en el sector de la ingeniería y se concentra especialmente en el control y la planificación de obras de mantenimiento en infraestructuras de transporte de gran envergadura. La compañía fue fundada en 1987 por la Società Iniziative Nazionali Autostradali (SINA) y otras empresas importantes dedicadas a las autopistas. Sineco S.p.A también forma parte del grupo Autostrada Torino Milano (ASTM), líder en infraestructuras de transporte con una red de autopistas de más de 1 200 kilómetros.

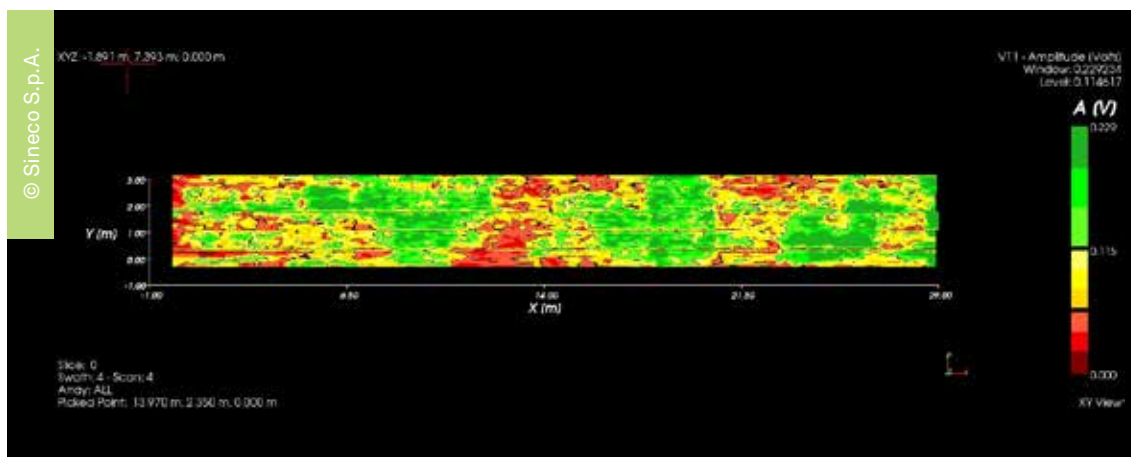
DETECCIÓN TEMPRANA DE LOS DAÑOS EN EL TABLERO DEL PUENTE

Para poder realizar una evaluación completa de la corrosión, la deslaminación y la infiltración en el tablero del puente del viaducto del río Vizzana, se efectuó un levantamiento con GPR usando el RIS Hi-BrigHT. Esta solución GPR única permite a los usuarios interpretar los datos con facilidad utilizando software diseñado específicamente para el análisis de puentes.

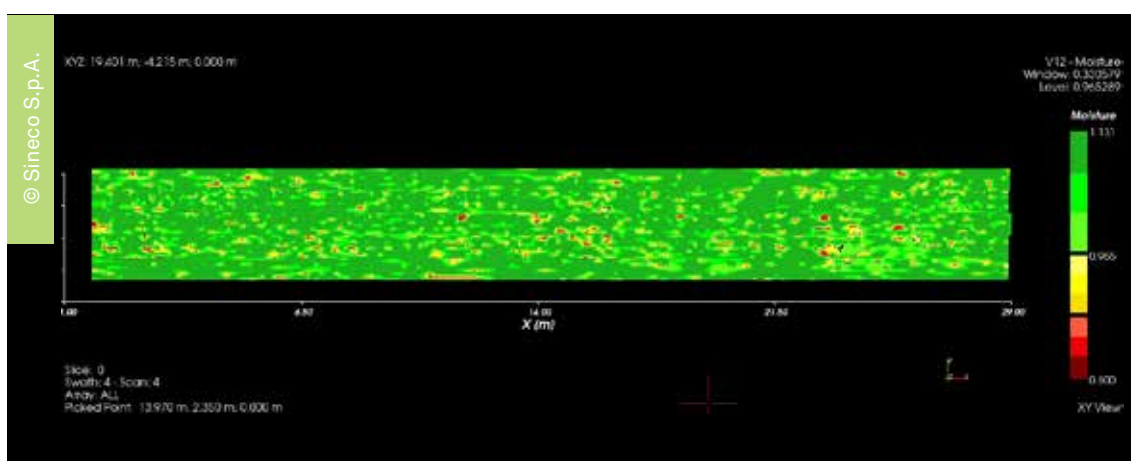
Al procesar el conjunto de datos recopilados completo con algoritmos de estimación automáticos, Sineco S.p.A pudo evaluar el estado del tablero del puente para aunar toda la información extraída, como:

- profundidad de la capa del refuerzo de metal;
- grosor de la losa de hormigón;
- potencia reflejada por el refuerzo;
- estimación de la presencia de humedad mediante la estimación de la velocidad de propagación.

Tras la evaluación del deterioro del hormigón y el refuerzo de metal, se eliminó por completo el tablero del puente y se compararon los datos del RIS Hi-BrigHT con el estado real de este.



Mapa de la corrosión



Mapa de la humedad

El sistema se compone de un sistema de antenas enorme de 16 canales de 2 gigahercios con 10 centímetros de separación, montado en un carro ligero y maniobrable y con una batería de gran tamaño de 24 amperios hora (Ah) y 12 voltios. En comparación con una sola antena GPR, el RIS Hi-BrigHT tiene 1 metro de anchura y puede escanear un puente con pases en una sola dirección. Gracias a la rápida recopilación de datos del sistema GPR de IDS Georadar, las autoridades solo tuvieron que cerrar el puente para el levantamiento durante unos 25 minutos, durante los cuales se realizó una adquisición total de 210 metros cuadrados.

"Gracias a la doble polarización de las antenas del RIS Hi-BrigHT, es posible conseguir una detección completa y detallada en cada línea de escaneo en el tablero del puente, en lugar de perder tiempo

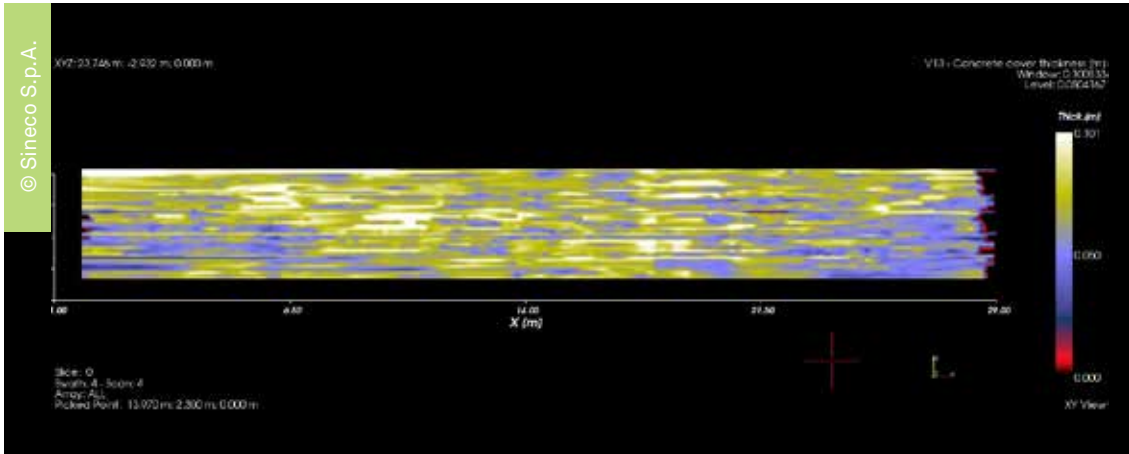
creando una red de ortogonales", explica Marco Umberto Conti, geofísico de Sineco S.p.A. "Las experiencias de adquisición en el tablero del puente demostraron la rapidez y sencillez con las que se puede realizar el trabajo con el RIS Hi-BrigHT, lo que aporta ventajas para el operador y el cliente".

ANÁLISIS DEL POSPROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En la fase de posprocesamiento, Sineco S.p.A evaluó lo siguiente:

- grosor del asfalto;
- profundidad del refuerzo de metal;
- corrosión visualizada, grosor de la cubierta de hormigón y humedad en distintos mapas.

Todo ello se realizó con el software IDS GeoRadar GRED HD Bridge.



Mapa del grosor del asfalto

Además de reducir el tiempo que tuvo que detenerse el tráfico para realizar las operaciones en el terreno, las mediciones más densas proporcionadas por el RIS Hi-Bright ofrecen una caracterización más precisa del estado del tablero del puente, una mejor predicción del progreso del deterioro y una mejor evaluación de las necesidades de restauración. Estas evaluaciones precisas y exhaustivas también pueden reducir la frecuencia de inspecciones de seguimiento. Además, los datos recopilados durante las pruebas no destructivas del tablero del puente pueden complementar otra información para comprender mejor los costes del ciclo de vida, los mecanismos de deterioro y la eficacia de las técnicas de conservación en diversas fases del proceso de envejecimiento.

"La ventaja para el cliente está clara: menos tiempo de cierre de un carril o de toda la autopista, menos tiempo de espera para recibir los resultados de la detección y un conjunto de datos completo para la planificación de la restructuración", explica Conti. "También hemos visto, mediante la verificación directa y la escarificación de las losas de hormigón del puente, que el mapa de potencia exportado usando GRED HD Bridge constituye

una herramienta muy eficaz para identificar áreas potencialmente afectadas por el deterioro del refuerzo de metal".





LA EVOLUCIÓN DE LIDAR

Ron Roth y Marcos Sirota

 Artículo destacado

Un análisis en profundidad del desarrollo del LiDAR de un fotón



Los sistemas LiDAR de modo lineal aéreos, como la serie ALS de Leica Geosystems, capturan 1 millón de puntos por segundo. Incrementar la tasa de repetición de pulsaciones es la mejor manera de lograr nubes de puntos densas con un coste reducido, ya que se puede aumentar la velocidad de vuelo. No obstante, la frecuencia de pulsaciones depende de parámetros como el consumo de energía y la seguridad ocular. La tecnología LiDAR de un fotón (SPL) permite alcanzar una tasa mucho mayor de pulsaciones, ya que se necesita mucha menos energía por pulsación.

Normalmente, los sistemas LiDAR cuentan con varios componentes:

- un sistema buscador de alcance;
- tecnología óptica de escaneo para dirigir las pulsaciones láser;
- un sistema de posición y orientación para registrar el punto de origen de la pulsación láser.

Estos sistemas utilizan relativamente bastante energía para cada pulsación láser emitida. Cada pulsación va de la nave al suelo, desde donde se refleja de vuelta al escáner.

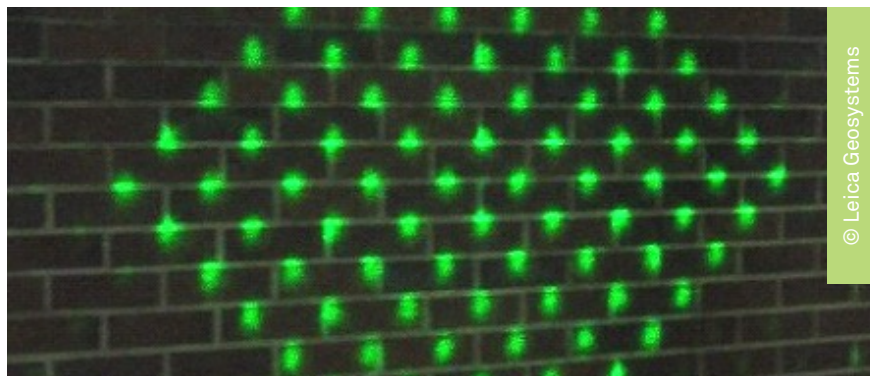
Al usar más energía por pulsación, se puede registrar un reflejo más potente, ya que el terreno refleja más fotones por debajo de la nave. Los resultados de los sistemas de modo lineal son impresionantes; estos proporcionan datos con una precisión espacial y radiométrica elevada. Sin embargo, la tecnología impone ciertas limitaciones en las tasas de pulsaciones efectivas máximas que pueden alcanzarse.

MAYOR TASA DE PULSACIONES

La tasa de repetición de pulsaciones es un parámetro importante a la hora de definir la altura de vuelo y velocidad de vuelo aceptables durante la adquisición de datos. Una tasa de repetición de pulsaciones más elevada permite volar con mayor rapidez manteniendo una densidad de puntos similar.

A medida que la tasa de pulsaciones de los sistemas LiDAR incrementa, también lo hace el consumo de electricidad. Además, los láseres utilizados generan más calor.

La capacidad de generar una salida óptica media superior, necesaria para lograr tasas de pulsación cada vez más elevadas, supone un reto de ingeniería. Además de la precisión y la tasa de repetición de pulsaciones, el diseño del sensor



© Leica Geosystems

debe tener en cuenta no solo el consumo eléctrico total y la refrigeración del sistema, sino también el tamaño, el peso y la seguridad ocular.

Para dar el siguiente paso en el desarrollo de sistemas LiDAR, debe reducirse la energía por pulsación necesaria. Para ello, se puede cambiar la naturaleza y la tecnología del sistema buscador de alcance. Las tecnologías LiDAR de siguiente generación, incluidos los sistemas SPL, confían en nuevas técnicas de búsqueda de alcance para reducir el consumo energético y aumentar las tasas de pulsaciones.

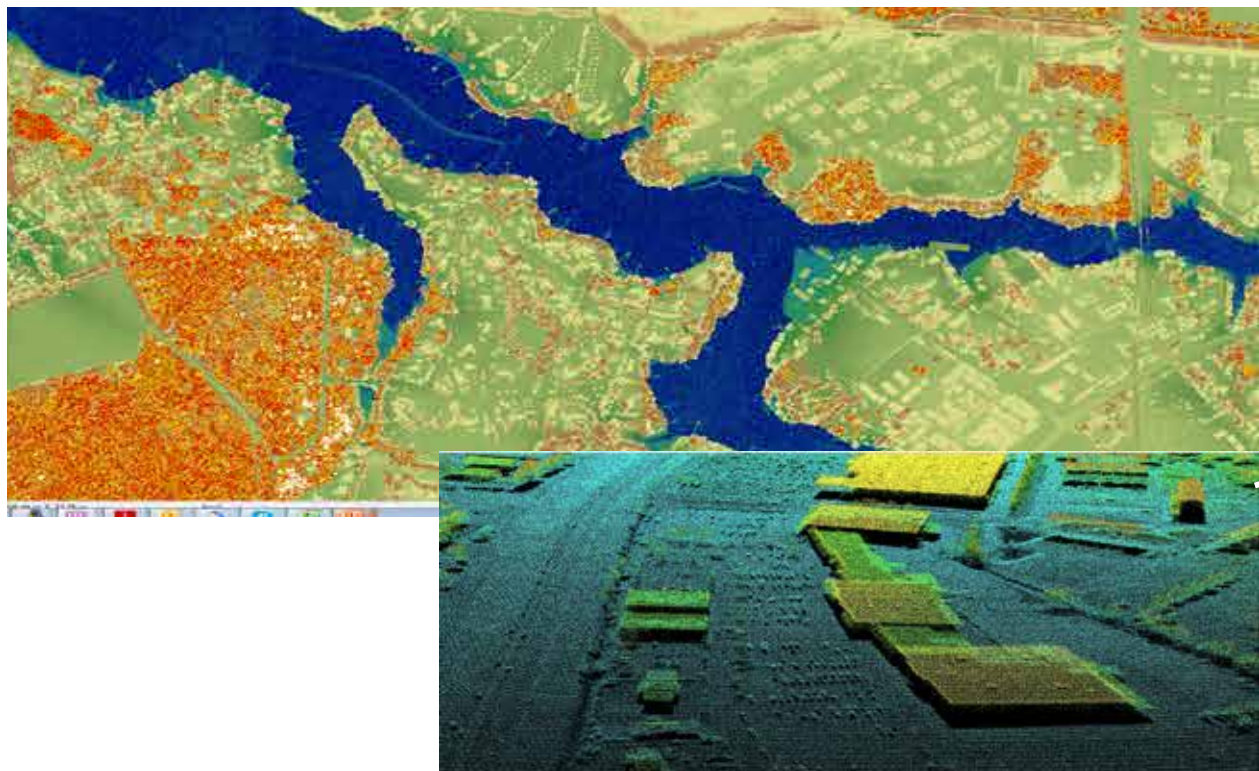
DEL ESPACIO A LA TIERRA

La tecnología SPL se creó originariamente para determinar el alcance de los satélites de la Tierra y ha demostrado generar mediciones de alcance precisas con una cantidad mínima de energía láser en cada pulsación. En comparación con los sistemas LiDAR de modo lineal disponibles actualmente, los sistemas SPL contienen un divisor de láser, que divide cada pulsación láser en un conjunto de 10x10 haces láser pequeños. Por cada uno de estos 100 haces, se mide individualmente la velocidad de desplazamiento de los fotones al suelo y de vuelta. La incorporación de detectores de fotones muy sensibles en el sistema SPL permite la detección de un solo fotón de vuelta con mucha menos energía.

El sistema SPL puede generar 60 000 pulsaciones por segundo. Como cada pulsación se divide en 100 haces pequeños, esto resulta en una tasa de pulsaciones efectiva de 6 MHz, muy superior a la que alcanzan los LiDAR de modo lineal.

NUMEROSOS REGRESOS CON PUNTOS INDIVIDUALES

Los sistemas LiDAR de modo lineal permiten registrar picos de varios reflejos en la forma de onda de vuelta, que pueden procesarse para recuperar numerosos



regresos. Como los sistemas SPL no capturan una onda continua sino que cuentan los fotones individuales, no se encuentra disponible la forma de onda. Sin embargo, sigue siendo posible recuperar numerosos regresos gracias a los rápidos tiempos de recuperación de canal de 1,6 nanosegundos.

Eso significa que el contador de fotones se restablece cada 1,6 nanosegundos para contar si algún fotón nuevo regresa del haz. Estos se consideran como un regreso nuevo. El resultado es un verdadero sistema LiDAR multiregreso con menores separaciones entre regresos de 24 centímetros. Como resultado, los sistemas SPL pueden adquirir nubes de puntos de alta densidad de entre 12 y 30 puntos por metro cuadrado con numerosos regresos bajo follaje.

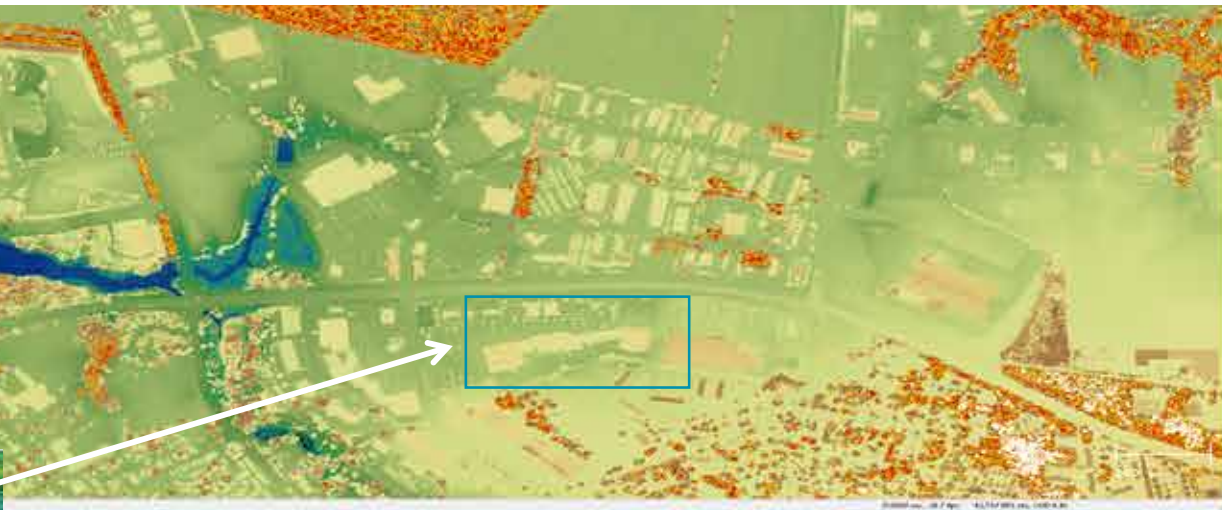
La densidad de los puntos varía inversamente con la altura de vuelo. Si la altura de vuelo se dobla, la franja cubierta también se doblará, pero la densidad de los puntos se reducirá a la mitad. Un instrumento SPL que vuele a 200 nudos a 4 000 metros por encima de la superficie producirá una densidad de puntos de aproximadamente 20 puntos por metro cuadrado.

PRESENTAMOS EL LEICA SPL100

El LiDAR de modo lineal sigue siendo estándar en el sector para el cartografiado aéreo, sin embargo, la tecnología SPL está adquiriendo popularidad en proyectos de gran envergadura. Por ejemplo, el Programa de Elevación 3D (3DEP) del Servicio Geológico Estadounidense (USGS), que tiene por objetivo recoger sistemáticamente datos de elevación mejorados en formato de datos LiDAR de gran calidad, ha considerado la tecnología SPL. El sistema ha demostrado cumplir con los requisitos de precisión de datos USGS QL1, que se corresponde con una precisión de altura superior a 10 cm para zonas sin vegetación.

Teniendo esto en cuenta, Leica Geosystems introdujo este año su primer sistema aéreo SPL disponible para su venta, el Leica SPL100. La nueva incorporación a la cartera de sensores aéreos de la compañía es el primero que se lanza con tecnología Sigma Space desde su adquisición por Hexagon en 2016.

El nuevo SPL100 forma parte de la nueva solución de captura de la realidad, Real-Terrain, en combinación con HxMap, el software de flujo de trabajo de



- Una pasada
- 12 500 pies
- 180 nudos
- 2 km de franja

posprocesamiento escalable. Permite recopilar y procesar con rapidez conjuntos de datos LiDAR en zonas de gran tamaño. La eficacia que proporciona la adquisición con el SPL100 y el procesamiento de datos con HxMap facilita una adquisición de datos LiDAR más frecuente y de mayor tamaño para aplicaciones como la detección de cambios y cartografía de vegetación densa.

"La tecnología SPL aporta hasta 10 veces la eficacia de soluciones anteriores a nuestros socios y clientes aéreos. Ahora es posible conseguir densidades de puntos extremadamente elevadas en zonas de gran tamaño, lo que facilita la digitalización con un nivel de detalle que antes no era posible", explica John Welter, presidente de la división de servicios de contenido e ingeniería y soluciones geoespaciales de Leica Geosystems. "Leica RealTerrain supone un paso adelante a la hora de proporcionar información aérea de calidad, revolucionando el sector y determinando el futuro de las realidades digitales".

EL FUTURO DE LIDAR

La tecnología SPL sigue avanzando en materia de precisión y capacidades radiométricas. Esto

se traducirá en una ampliación de las posibles aplicaciones de la tecnología SPL.

También se espera que la tasa de pulsaciones efectiva de los sistemas SPL siga mejorando, del mismo modo que la tasa de pulsaciones efectiva de los sistemas de modo lineal ha mejorado constantemente en las dos últimas décadas. Dado que los niveles de rendimiento actuales giran en torno a los 6 millones de puntos por segundo, los sistemas SPL podrían llegar a capturar 1 000 millones de puntos por segundo en menos de una década.

La reducción del coste por punto mediante unas tasas de pulsaciones efectivas superiores es la mejor manera de afrontar los proyectos de alta densidad de puntos en zonas de gran tamaño en el futuro. A medida que el uso de SPL resulta apto en cada vez más aplicaciones, veremos cambios positivos en diversos sectores, como una mayor eficacia en la gestión de recursos, una planificación de infraestructuras más eficaz y mejor preparación ante desastres naturales.

GIM
INTERNATIONAL

gim-international.com

Una versión de esta historia se publicó por primera vez en GIM International.

LA INTEGRACIÓN ES LA CLAVE DEL ÉXITO EN LA MINERÍA

Ernesto Vivas & José Portugal

 Estudio de caso

Planificación de una mina con la visualización 3D en México



 MINA

 FÁBRICA DE PERDIGONES

El cliente de Hexagon Mining, Peña Colorada, es una de las empresas dedicadas a la explotación de mineral de hierro de mayor tamaño de México. Con sede en el estado de Colima, las operaciones de Peña Colorada abarcan una mina a cielo abierto en Minatitlán y una fábrica de perdigones en la ciudad portuaria de Manzanillo.

A pesar de una capacidad de producción de 4,1 millones de toneladas por año de concentrado, Peña Colorada está sufriendo el descenso en el grado del mineral. Por ello, la compañía ha tenido que ampliar la producción todavía más. Esta ampliación planteó desafíos que se superaron gracias a la adopción y aplicación de nuevas tecnologías y mejoras en geomodelos, planificación de minas y operaciones mineras.

La inversión en la implementación de estas tecnologías se amortizó varias veces, y ha dado lugar a mejoras significativas en la producción y el rendimiento, a la par que ha reducido los costes operativos y la desviación entre la planificación y la ejecución.

BUENAS BASES PARA OBTENER BUENOS RESULTADOS

El primer paso consistió en incrementar la confianza y fiabilidad del modelo de recursos. El depósito de Peña Colorada abarca tres estructuras geológicas principales con un sistema de fallas moderado. Estas tres estructuras controlan la geología en lo referente a las características del material extraíble.

El modelo de recursos mineros se desarrolló en dos fases:

1. Construcción del modelo geológico.
2. Modelo numérico de los atributos.

La construcción del modelo geológico conlleva tres pasos:

1. Procesamiento de la campaña de perforación.
2. Consideración de la escala mínima de la interpretación geológica.
3. Construcción del material sólido circundante.

La campaña de perforación se llevó a cabo mediante el paquete de planificación minera de Hexagon Mining, MineSight, específicamente el planificador de orificios MineSight Torque y el visualizador MineSight 3D.

El entorno geológico se construyó a partir de sólidos geométricos con MineSight Implicit Modeler (MSIM) para caracterizar de manera precisa los contactos geológicos. Desde entonces, MSIM se ha sustituido por Geologic, que aprovecha la potencia de los modelos implícitos al secuenciar superficies y sólidos para crear un modelo geológico hermético. El modelo numérico de los atributos abarca la estimación de los grados por Kriging ordinario localizado.

Una vez completado el modelo de bloques, se evaluaron nuevos estudios de optimización con MineSight Economic Planner (MSEP) y se completaron nuevos programas de producción con MineSight Schedule Optimizer (MSSO), que



mejoró numerosos aspectos del plan de la mina. Por ejemplo, se utilizó MSSO para evaluar y optimizar el plan de descarga de residuos.

DEL PLAN A LA REALIDAD

Los resultados de la optimización generaron un plan con menos extracción necesaria en las primeras fases y una combinación de eliminaciones de residuos cortas y largas, que repartía las horas de camión a lo largo del programa y reducía la cantidad de camiones necesarios. Este estudio de optimización equivalió a unas ganancias de aproximadamente 35 millones de dólares en el proyecto.

Del mismo modo, se utilizó MSSO para evaluar el proyecto de expansión y la adquisición de palas (P&H 4100 XPC) y camiones de mayor tamaño (CAT 789C & 793F).

"Los proyectos de expansión de minas cuestan millones, incluso miles de millones de dólares", explica José Villa, director de planificación

minera de Peña Colorada. "La inversión en MSSO fue muy justificable, ya que puede ayudar con la toma de importantes decisiones de inversión capital y cuesta menos que los neumáticos de una camión de carga todoterreno".

Además, se prepararon nuevos estudios geotécnicos, que proporcionaron nuevas orientaciones para el diseño del talud. Se implementó nueva tecnología para monitorizar el movimiento del terreno y la estabilidad del talud.

Peña Colorada implementó el sistema de gestión de flota de Hexagon Mining para monitorizar la operación y garantizar la ejecución y conformidad del plan. Esto permitió a la compañía capturar en el terreno el valor del proyecto tal y como estaba previsto en el plan.

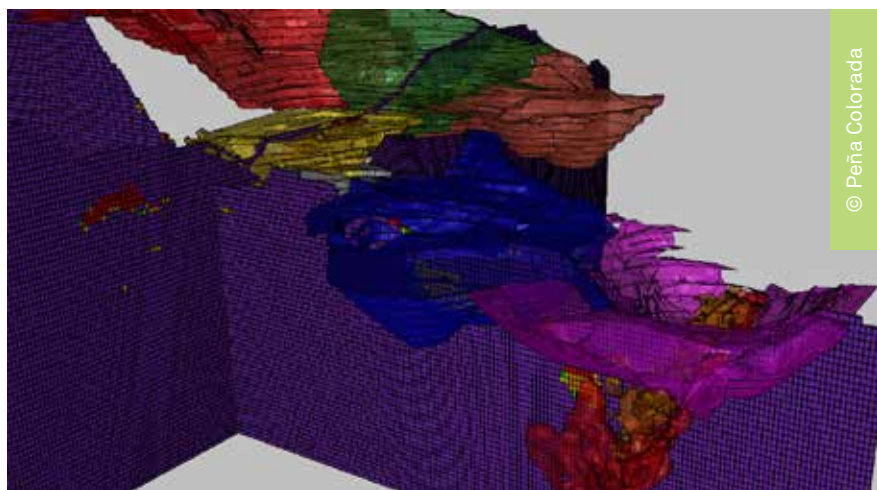
"Sin embargo, el plan y la realidad siempre varían", mantiene Villa. "Esta variación se ha reducido significativamente con la adopción de



software de planificación minera puntero y un sistema de gestión de flota".

Antes de la implementación de FMS, los topógrafos debían replantear el barreno de las perforadoras de producción. Sin embargo, durante la temporada de lluvia el tiempo retrasaría el trabajo de los topógrafos y, por lo tanto, de las perforaciones, lo cual suponía un problema para la producción. Tras la implementación del FMS, los barrenos planificados o del diseño se transfieren digitalmente a la perforadora equipada con guías de alta precisión para ubicar los orificios de manera precisa, por lo que los topógrafos ya no deben medir los barrenos en el terreno. Ahora la producción se realiza a tiempo.


"El software de planificación minera y sistema de gestión de flota de Hexagon Mining ha reducido la diferencia entre el plan y la realidad", explica Villa. "Nos ha ayudado a agregar valor significativo al proyecto".





LA VELOCIDAD NO ES UN JUEGO

Monica Miller Rodgers

 De la mano de
expertos

Bernhard Richter, director del negocio GNSS de Leica Geosystems GNSS, nos descubre una nueva tecnología



Bernhard Richter
 Director del negocio
 GNSS de Leica
 Geosystems

Con el compromiso de Leica Geosystems con los instrumentos de autoaprendizaje, el nuevo rover RTK GNSS Leica GS18 T constituye el siguiente paso en la experiencia Leica Captivate.

En este número de *Expert Insights*, Bernhard Richter, director del negocio GNSS de Leica Geosystems, nos explica la tecnología que incorpora la primera solución de compensación de inclinación del sector que no se ve afectada por campos magnéticos y no requiere nivelación.

- **¿Qué es el rover RTK GNSS Leica GS18 T?**

El Leica GS18 T es el rover RTK GNSS más rápido y de uso más sencillo, puesto que el usuario ya no debe sujetar el jalón vertical, gracias a la primera solución de compensación de inclinación que no se ve afectada por campos magnéticos y no requiere calibración. El análisis estadístico confirmó que, de media, los usuarios del GS18 T pueden ahorrar hasta un 20 %

en comparación con métodos topográficos convencionales. La experiencia inmersiva de Leica Captivate continúa con la antena inteligente GNSS de autoaprendizaje, más rápida y de uso más sencillo.

- **¿Cómo mejora esta nueva tecnología la experiencia del usuario?**

Antes de definir el alcance de cualquier avance, es fundamental comprender la molestia que se alivia. Nivelar el jalón supone una molestia. En cada punto, deben dedicarse unos instantes a centrar el nivel y mantener el jalón vertical. Algunos puntos, como rincones, no son accesibles mediante GNSS porque es imposible nivelar el jalón. Además, la nivelación del jalón requiere un elevado nivel de concentración y distrae al usuario de posibles peligros, como camiones en circulación. El GS18 T se ha diseñado con estos problemas en mente.

- **¿Cómo funciona el rover RTK GNSS GS18 T?**

La antena estima una posición del extremo del jalón que compensa la inclinación al combinar la posición del GNSS con información de altitud derivada de una unidad de medición inercial (IMU). La tecnología es similar a varias soluciones del campo de la aviación, en el que el balanceo, alabeo y guiñada se consideran importantes parámetros.



Conocer el balanceo, alabeo, guiñada y acimut del jalón inclinado permite calcular la posición del extremo en comparación con la antena GNSS.

Hemos desarrollado una IMU precisa y asequible que calibra automáticamente y no impone procedimientos de calibración adicionales al usuario. Era muy importante para nosotros que, cuando el usuario encienda el instrumento, esté listo para comenzar a medir.

El GS18 T está optimizado para los casos de uso RTK cinemáticos de un rover GNSS, en los que la velocidad y facilidad de uso son importantes para medir y establecer puntos.

- **¿Para qué aplicaciones se puede usar la nueva tecnología?**

En pocas palabras, este rover RTK GNSS se puede utilizar en cualquier aplicación. Sin embargo, durante las fases de desarrollo y diseño nos hemos concentrado en los sectores de la industria pesada, los servicios públicos, la topografía y la ingeniería. El GS18 T es especialmente útil para proyectos de

construcción y para el mantenimiento de infraestructura existente, ya que puede medir cualquier lugar de la obra, dado que no se ve afectado por campos magnéticos. Por ello también resulta muy útil para quienes trabajan en los campos de la electricidad, el gas, el agua y las telecomunicaciones en el sector de los servicios públicos. Los operadores no deben ser profesionales topógrafos para poder tomar con facilidad las medidas que necesitan para el trabajo. Y en el caso de los profesionales de la topografía e ingeniería, pueden confiar en que están obteniendo los resultados más precisos a la mayor velocidad posible.

- **Si existen reglamentos que requieran la nivelación del jalón durante la medición, ¿pueden los usuarios seguir beneficiándose del rover RTK Leica GS18 T?**

Como es posible guardar los valores de inclinación del jalón para cada medición, los valores pueden mostrarse en un informe que demuestre que el jalón estaba nivelado con las tolerancias necesarias.



- **¿Por qué deberían los usuarios invertir en el rover RTK Leica GS18 T?**

Al eliminarse la necesidad de realizar la nivelación en el terreno en función del trabajo, los usuarios ahorrarán un 20 % de tiempo como mínimo. Los equipos de campo mejorarán su productividad y podrán realizar más trabajos en el mismo tiempo. Los equipos de campo podrán recopilar puntos que antes no podían medirse directamente mediante GNSS, como los rincones de viviendas o puntos parcialmente obstruidos por coches.

- **¿Algún avance sobre las futuras innovaciones GNSS de Leica Geosystems?**

En Leica Geosystems estamos dedicados a la innovación y seguimos liderando la industria con la revolucionaria medición GNSS que ofrece el rover RTK GS18 T. Aunque nuestros instrumentos GNSS de autoaprendizaje siempre se adaptarán a las crecientes exigencias de la constelación de satélites, seguiremos explorando oportunidades para aportar todavía más valor a nuestros clientes.



PERCEPTALITY

PER CEPT · AL · I · TY

rē' alədē/

noun

The fusion of perception and reality



FUSIÓN DE LA PERCEPCIÓN Y LA REALIDAD

Monica Miller Rodgers

Eventos

El presidente de Hexagon Geosystems Jürgen Dold *presentó la perceplidad en HxGN LIVE en Las Vegas, EE. UU.*



El presidente de Hexagon Geosystems Jürgen Dold presentó la *perceplidad* en la conferencia internacional anual de Hexagon, HxGN LIVE, el 14 de junio en la sala Venetian Ballroom en Las Vegas, Nevada, EE. UU.

En su discurso de apertura, Dold se concentró una vez más en las realidades digitales, examinando con profundidad adónde se dirigen. Tratando cómo llevar la tecnología más allá de sus límites para hacer que resulte sencilla y accesible para todos, el discurso incluyó proyectos de todo el mundo y su innovador uso de las soluciones de captura de la realidad de Geosystems. Dold analizó cómo los clientes de Hexagon se están capacitando y afirmó que el siguiente nivel de realidad digital se alcanzará con la inspiración y el deseo de lograr lo que es posible.

PERCEPCIÓN + REALIDAD = PERCEPLIDAD

Para comenzar el discurso de apertura, Dold explicó la necesidad y el poder de la percepción y la realidad.

La percepción es nuestra ventana al mundo y es necesaria para recurrir a la imaginación en la resolución de problemas. Sin embargo, es subjetiva y difícil de compartir, por lo que está limitada en cierto modo. La realidad es objetiva, está basada en los hechos y es medible.

Sin embargo, ni la realidad ni la percepción son suficientes por sí solas. Deben aumentarse la una a la otra para lograr una comprensión absoluta.

"La percepción y la realidad no deberían mantenerse separadas", concluyó Dold. "La percepción y la realidad deben fusionarse".

Juntas, forman la *perceplidad* (o *perceptability* en inglés), una fusión de la percepción y la realidad. Geosystems aumenta la percepción con datos

digitales para posibilitar una mejor toma de decisiones. Esto constituye las bases de hacer real el mundo digital y proporcionar una realidad digital en la que los usuarios pueden "ejecutar sus proyectos brillantes y visionarios con mayor calidad y eficacia".

POTENCIAL DE LA PERCEPLIDAD EN DIVERSOS SECTORES

Dold siguió el discurso explicando el ilimitado potencial de la *perceplidad* en diversos sectores, como la gestión de activos de servicios públicos, ciudades y fábricas, la investigación forense y en el sector de la arquitectura, ingeniería y construcción.

La *perceplidad* permite a las compañías de servicios públicos que gestionan redes eléctricas entender si sus activos están a salvo. Para asegurarse de que el suministro de electricidad se mantiene ininterrumpido para los miles de clientes que dependen de él, estas compañías han de observar las líneas de transmisión. Cuando la vegetación crece y supone un riesgo para las líneas, las representaciones digitales permiten a los profesionales tomar decisiones más fundamentadas acerca de la protección de las líneas eléctricas.

Con el reciente lanzamiento del sensor aéreo LiDAR de un solo fotón (SPL) Leica SPL100, los activos de los servicios públicos, como líneas de transmisión, pueden capturarse y gestionarse con factores de mayor eficacia. Dold mencionó un ejemplo en el que las líneas eléctricas fueron capturadas por el Leica SPL100 a 2,5 km de altura a una velocidad de 300 km por hora, capturando 80 puntos por metro cuadrado. El sistema LiDAR tradicional solo consiguió 3 puntos por metro cuadrado en las mismas condiciones. Los detalles, que pueden verse en la captura del SPL, se reconocen fácilmente.



A la hora de desarrollar ciudades inteligentes, los planificadores urbanos pueden aumentar su percepción con la realidad para tomar mejores decisiones. Para crear modelos 3D precisos para ciudades en crecimiento, cuanto mejores sean los datos, mejor será su comprensión.

Con el sensor aéreo híbrido Leica CityMapper, las imágenes oblicuas y los datos de LiDAR se combinan para crear modelos de ciudad detallados con mayor eficacia y de mejor calidad. Sobre todo con la nueva tecnología LiDAR integrada, los clientes están capacitados no solo para incrementar la velocidad de la creación de modelos de ciudades 3D, sino también para mapear cañones urbanos estrechos en lugares en que la tecnología de sensores basados en imágenes resulta inservible.

Para los gerentes de fábrica, la perceplidad incrementa la seguridad y reduce los costes. En instalaciones industriales complejas, se emplean miles de millones en realizar un seguimiento de los activos. Si se comete un error al principio, por pequeño que sea, el programa de todo el proyecto puede verse afectado, lo que genera costes elevados y retrasos de tiempo significativos. La captura de la realidad ayuda a evitar estos costosos errores.

Con el nuevo Leica Cyclone REGISTER 360, que se lanzó durante el discurso de apertura, los gerentes de fábrica pueden crear representaciones

digitales de sus complicadas fábricas en mucho menos tiempo y con menos trabajo. Dold mencionó el ejemplo de CEPSA, la compañía energética española que capturó sus instalaciones con la Leica ScanStation P40. Al combinar el diseño con las nubes de puntos detalladas, CEPSA pudo ver los conflictos en el diseño de las instalaciones en la oficina sin tener que acudir allí. De media, los gerentes de fábrica se ahorran entre un 1 y un 2 % por proyecto, con ahorros totales que equivalen a millones de dólares.

"El diseño solo indica lo que fue concebido y no lo que se incorporó más adelante", explicó Dold. "Para aumentar la percepción, es necesario aunar la perfección del diseño con la riqueza de la verdad. Los datos han de fusionarse para alcanzar la perceplidad".

En el caso de los profesionales de la seguridad pública, la perceplidad garantiza que se imparte justicia al revelar la verdad. Las investigaciones forenses han de capturar un escenario antes de que este se comprometa o se altere. Las pruebas cruciales han de conservarse para el juicio. Con el escaneo láser, estas escenas pueden capturarse y permanecer intactas para siempre.

Con la Incident Mapping Suite (IMS) de Leica Geosystems, las escenas no se ven comprometidas y las pruebas quedarán documentadas en

ER DIGITAL REALITY LOWER COST ED BY LEICA SINGLE PHOTON LIDAR

documentos listos para usarse en el tribunal. Dold mencionó el caso particular de un tiroteo en el que el escaneo láser pudo proporcionar una vista clara de dónde se realizaron los disparos y cómo. Las nubes de puntos capturadas permitieron a los profesionales de la seguridad pública y los agentes del tribunal recorrer digitalmente el escenario del crimen y analizar las trayectorias de las balas, eliminando los conflictos entre los testimonios de los testigos y de los oficiales.

En el caso de los profesionales de la arquitectura, ingeniería y construcción, la percepción aporta mayor eficacia. Las renovaciones planificadas incorrectamente pueden incrementar los costes de reparación y reducir el valor del inmueble. Aumentar las renovaciones de edificios con la realidad digital permite ahorrar tiempo y dinero.

Con el nuevo escáner por láser de imágenes Leica BLK360, ya se encuentra accesible una tecnología que el sector de la arquitectura, ingeniería y construcción no utilizaba anteriormente. Dold explicó el proceso creativo que respalda al Leica BLK360, impulsado por el deseo de democratizar el escaneo láser al concentrarse en la creación de un dispositivo sencillo, dinámico, conectado y portátil que funciona con tan solo pulsar un botón.

"Estamos superando los límites de la tecnología para aumentar la percepción con la realidad", explicó Dold. "Queremos ir más allá de la industria y acercar la percepción a todos, a cualquier persona capaz de pulsar un botón".

ROMPIENDO BARRERAS

Dold concluyó el discurso de apertura explorando los límites de la tecnología. Insistió en que Geosystems está yendo más allá de los límites y pensando en lo inconcebido de manera distinta. Admitió que existen barreras en cuanto a lo que queda por descubrir y nuestras propias limitaciones. Animó al público a romper la barrera entre la percepción y la realidad, desarrollando ideas visionarias, a la vez que se comprenden los efectos del mundo real.

"En Hexagon Geosystems, estamos rompiendo las barreras para transformar el mundo real en la realidad digital con soluciones de captura de la realidad únicas. Proporcionamos interoperabilidad mediante técnicas habilitadas para la nube que aportan percepción en numerosos sectores", aseguró Dold. "Buscamos versiones mejores: versiones mejores de las tecnologías, de nuestras compañías, de nosotros. En Geosystems nos estamos esforzando por lograr estas versiones mejores, y los invitamos a que se unan a nuestro viaje hacia una versión mejor de nuestro mundo".



El próximo lógico paso en cartografía LiDAR para grandes superficies.

Visite leica-geosystems.com/spl100 para solicitar más información o una demostración.

Leica RealTerrain Captura aerotransportada de la realidad

Leica RealTerrain combina el sensor LiDAR aerotransportado de un único fotón, Leica SPL100 con el flujo de procesamiento de alto rendimiento HxMap para capturar y visualizar eficientemente las nubes de puntos más grandes y al menor coste por punto.

NUEVO Leica SPL100

Capture datos terrestres de grandes densidades de puntos con el sensor LiDAR aerotransportado de un único fotón, Leica SPL100 que proporciona hasta 10 veces más eficacia capturando 6 millones de puntos por segundo utilizando sus 100 haces de salida.

HxMap

Procese los datos capturados con el flujo de procesamiento multisensor de alto rendimiento HxMap, proporcionando la producción de datos de manera más rápida en una simple e intuitiva interfaz acelerando la entrega de los mismos.

Leica Geosystems AG

leica-geosystems.com



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

©2017 Hexagon AB and/or its subsidiaries and affiliates.
Leica Geosystems is part of Hexagon. All rights reserved.



SOFTWARE DE ESCANEEO LÁSER LEICA CYCLONE REGISTER 360

EN SUS PROPIAS PALABRAS



Leica Cyclone se ha labrado una gran reputación por ser la plataforma de registro de nube de puntos más fiable de la industria. Con un registro, una colaboración y una visualización más inteligentes, la reciente presentación de Cyclone REGISTER 360 y Cyclone Cloud en HxGN LIVE 2017 dejó fascinado al público.

Las nuevas incorporaciones a la familia Cyclone han sido concebidas para mejorar la experiencia del usuario, haciendo que el procesamiento de las nubes de puntos resulte sencillo e impecable. Las mejoras de Cyclone se centran en proporcionar soluciones en los segmentos en los que operan nuestros clientes, mejorar la velocidad de los flujos de trabajo actuales y automatizar procesos para que el procesamiento de datos y la entrega a siguientes procesos resulten lo más sencillos posible.

Además, este software de procesamiento de nubes de puntos 3D líder ha recibido numerosos elogios de personas de todo el mundo en las redes sociales. Algunas de las palabras utilizadas para describir los productos Cyclone más recientes han sido "ultrarrápido", "más fácil", "más sencillo" y "adiós preocupaciones".



Jürgen Dold

Procesamiento más sencillo,
inteligente y automatizado
[@HexagonAB](#) [@LeicaGeosystems](#)



SPAR 3D Editor

Leica Cyclone REGISTER 360:
Registro ultrarrápido que
complementa el BLK360



Mark King

El nuevo software de [#escaneoláser](#)
de [@LeicaGeosystems](#) : Cyclone
REGISTER 360 eleva los datos de
nubes de puntos al siguiente nivel



micrus

[@LeicaGeoUS](#) ¡Cyclone Cloud!
Un nuevo sistema en la nube
basado en [#docker](#) presentado en
[#hxgnlive](#) [#truvie](#)



Gary Kelly

Para quienes temen el proceso
de registrar datos de nubes de
puntos. Adiós preocupaciones.
Leica Cyclone REGISTER 360 -
El poder de Cyclone



Bucky Lawley

¡Ya está aquí! Leica Cyclone REGISTER
360, una manera más sencilla de
registrar los datos de nubes de
puntos

HEXAGON GEOSYSTEMS TIENE EN CUENTA A SUS CLIENTES

EN TODO EL MUNDO. TODOS LOS DÍAS. EN CUALQUIER APLICACIÓN.

Tanto si se trata de construir el mayor túnel de carretera de Polonia como un proyecto de irrigación en Mozambique, nuestros usuarios se esfuerzan por mejorar no solo su sector, sino la sociedad en general.

Estamos orgullosos de formar parte de todo esto en Hexagon Geosystems, y apoyamos a nuestros clientes con instrumentos precisos y exactos, software sofisticado y servicios de confianza. Valoramos a diario a todos los que dan forma al futuro de nuestro mundo y les damos las gracias por todo lo que hacen con decisión, continuidad y sin fatigas. Aquí, destacamos a algunos de nuestros usuarios haciendo lo que mejor saben, impulsando un cambio inteligente para hacer del mundo un lugar mejor.

Cuéntenos cómo está resolviendo desafíos diarios complejos con las soluciones de Geosystems. Envíenos sus fotos a reporter@leica-geosystems.com y las publicaremos en la revista *Reporter*.



**Proyecto de construcción,
Kuwait**

Proyecto de construcción en Kuwait con la Leica TPS 1200, por Jitesh Menon



**Proyecto de irrigación,
Mozambique**

Proyecto de irrigación en Mozambique con la Leica Viva GS14, por Danniely Zacarias Massingue



Proyecto de construcción de carreteras, Irak

Proyecto de construcción de carreteras con el Leica FlexLine TPS, por Haval M. Mustafa



Proyecto de construcción de túneles de la Organización Ferroviaria Saudí (SRO), Arabia Saudita

Proyecto de construcción de túneles de la Organización Ferroviaria Saudí (SRO) en Jeddah, Arabia Saudita, con la Leica TCR 1203, por Rizwan Aziz Qureshi



Construcción del mayor túnel de carretera, Polonia

Construcción del mayor túnel de carretera de Polonia con la estación total Leica FlexLine TS09, por Piotr Stanicki



Proyecto de la zona arqueológica de Kho-raït, Egipto

Proyecto de la zona arqueológica de Kho-raït en Egipto con la estación total Leica FlexLine TS02, por Abdel Halim Zakaria y Abdo Zakarya

Soluciones GNSS

Visite leica-geosystems.com/gnss para mayor información y solicite una demostración.

Leica GS18 T

El rover RTK GNSS más rápido del mundo

Presentamos el rover RTK GNSS más rápido y fácil de usar del mundo, el Leica GS18 T. Ahora puede medir cualquier punto con mayor velocidad y facilidad sin necesidad de mantener el jalón vertical. Esta última innovación combina GNSS y la una unidad de medición inercial (IMU), lo que la convierte en la primera unidad de compensación de inclinación que no se ve afectada por campos magnéticos y que tampoco requiere calibración. Ahorre hasta un 20 % en comparación con métodos topográficos convencionales. Mida donde otros no pueden, más rápido que nunca y olvídense de la burbuja.



Leica Geosystems AG

leica-geosystems.com



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

©2017 Hexagon AB and/or its subsidiaries and affiliates.
Leica Geosystems is part of Hexagon. All rights reserved.



© Leica Geosystems



Leica Geosystems incrementa la productividad con los sensores inteligentes de la serie MSS400

Los nuevos sensores de la serie MSS400 garantizan velocidad, rendimiento, precisión y productividad, ya que incorporan tecnología SP que permite una excavación más rápida sin sacrificar la precisión desde cualquier solución de control de maquinaria para excavadoras. La tecnología de medición inercial integrada en los sensores y combinada con giroscopios y acelerómetros ofrece la tecnología de sensores con mayor capacidad de respuesta del mercado para mejorar la precisión de la excavación e incrementar la velocidad general del operador a la hora de completar el trabajo.

© Leica Geosystems



Las redes GNSS de Leica Geosystems ya son compatibles con Galileo y QZSS

Spider v7.0 ya es compatible con todos los sistemas GNSS: GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo y también QZSS. La solución completa ofrece a profesionales de varios sectores, como el topográfico, agrícola, el cartográfico o GIS una precisión de posicionado y un servicio de corrección mejorados. Ahora, los profesionales pueden incrementar la productividad a la vez que operan de forma precisa en entornos con obstrucciones o a altas latitudes, gracias a la elevada cantidad de satélites disponibles de numerosas constelaciones GNSS.

© Leica Geosystems



La nueva antena inteligente Leica Zeno GG04 incrementa el acceso a GIS y mejora el rendimiento de seguimiento

La nueva antena inteligente Leica Zeno GG04 constituye una solución flexible para mejorar la precisión GNSS de dispositivos móviles con cinemática en tiempo real (RTK) y posicionamiento preciso de puntos (PPP). En combinación con el Zeno GG04 o cualquier dispositivo móvil Zeno o de terceros con Android o Windows OS, puede recoger datos de posicionamiento de alta precisión con la tecnología GNSS de Leica Geosystems y un rendimiento de seguimiento líder de 555 canales. Con el PPP, los usuarios pueden recopilar datos incluso en áreas sin cobertura móvil. La funcionalidad bring-your-own-device (BYOD) permite a cualquier dispositivo móvil recopilar datos de nivel topográfico, con resultados centimétricos.



© Leica Geosystems

Leica Geosystems introduce la transmisión de imágenes y vídeo en vivo a la monitorización

Con GeoMoS Imaging, una extensión basada en imágenes de la solución de monitorización existente GeoMoS, los usuarios pueden mantenerse actualizados constantemente sobre su proyecto de monitorización y tomar la mejor decisión de manera rápida y sencilla. La monitorización remota de un sitio resulta más sencilla: la vista en vivo permite a los usuarios observar y registrar áreas de interés, mientras que el joystick facilita el acceso directo a la estación total y la operación remota desde la comodidad de un escritorio. Ahora, los profesionales pueden mejorar su productividad y reducir el tiempo que pasan en el terreno



© Leica Geosystems

El nuevo software de posprocesamiento para servicios públicos ofrece dibujos CAD en menos tiempo con resultados profesionales

El nuevo DX Office Vision es un software de posprocesamiento para servicios públicos que le ayuda mapear datos de radar de penetración en tierra (GPR) del terreno y crear un dibujo CAD de manera sencilla y profesional sin apenas formación. DX Office Vision permite a usuarios incluso no experimentados obtener dibujos CAD 3D profesionales y visualizar los servicios públicos subterráneos detectados de manera sencilla. La interfaz intuitiva permite a los usuarios filtrar, seleccionar, identificar y anotar los objetivos localizados. Con DX Office Vision, el procesamiento de todos los datos de penetración en tierra no requiere software adicional ni de terceros.



Joost Assendelft es director de innovación de Advin, con sede en los Países Bajos.

www.advin.nl



Renata Barradas Gutiérrez es especialista en comunicación en Hexagon Geosystems, con sede en Suiza.

renata.barradas-gutierrez@hexagon.com



Penny Boviatsou es especialista en comunicación en Hexagon Geosystems, con sede en Suiza.

penny.boviatsou@hexagon.com



Benjamin Federmann es director de marketing y comunicación en Aibotix, con sede en Kassel, Alemania.

benjamin.federmann@aibotix.com



Cathi Hayes es directora global de desarrollo comercial de HxGN SMART Build de Hexagon PPM, con sede en Georgia, EE. UU.

cathi.hayes@hexagon.com



Arno Kijzerwaard es ejecutivo de marketing para el Benelux de Leica Geosystems, con sede en los Países Bajos.

arno.kijzerwaard@leica-geosystems.com



Rosie Knox es vicepresidenta de marketing de Multivista, con sede en Arizona, EE. UU.

r.knox@multivista.com



Amit Kumar es director de marketing y comunicaciones de Leica Geosystems, con sede en India.

amit.kumar@hexagon.com



Karina Lumholt es directora de marketing de contenido en la división de control de máquinas de Leica Geosystems, con sede en Odense, Dinamarca.

karina.lumholt@leica-geosystems.com



Monica Miller Rodgers, APR, es directora de comunicación en Hexagon Geosystems, con sede en Suiza.

monica.miller-rodgers@hexagon.com



Stefano Oppioni es geofísico y director del laboratorio estructural de Sineco S.p.A., con sede en Italia.

www.sinecospa.com



José Portugal es ingeniero geológico de Peña Colorada, con sede en México.

www.pcolorada.com



Ron Roth es director de productos LiDAR topográficos aéreos de Leica Geosystems, con sede en Maryland, EE. UU.

ron.roth@leica-geosystems.com



Marcos Sirota es el consejero delegado de Sigma Space, con sede en Maryland, EE. UU.

marcos.sirota@sigmaspace.com



Ernesto Vivas es especialista sénior en MineSight de Hexagon Mining, con sede en Arizona, EE. UU.

ernesto.vivas@hexagonmining.com

INFORMACIÓN DE IMPRESIÓN:

Reporter: Revista para clientes de Leica. **Publicada por:** Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg

Oficina editorial: Leica Geosystems AG, 9435, Heerbrugg, Suiza, Teléfono +41 71 727 3131, reporter@leica-geosystems.com

Responsable del contenido: Monica Miller Rodgers, APR, directora de comunicación **Editoras:** Monica Miller Rodgers, Renata Barradas Gutiérrez

Diseño: Stephanie Chau, Marino Plecas

Cualquier reimpresión o traducción, incluyendo extractos, estará sujeta al permiso previo del editor por escrito. © 2017 Hexagon AB y sus empresas filiales y asociadas. Leica Geosystems es parte de Hexagon. Reservados todos los derechos.

Leica Cyclone

Una forma más inteligente de ver el mundo

SMARTER
MODELLING FLEXIBILITY
EFFICIENCY ANALYSIS
SHARING PRODUCTIVITY

¿Está preparado para ver el mundo de una perspectiva más inteligente?

Leica Cyclone nos acerca a una nueva dimensión en infraestructura topográfica. Permite unir el mundo real y el digital para ofrecer un registro, visualización y colaboración más inteligentes para aumentar la eficiencia, productividad e interacción.

Descubre más: cyclone.leica-geosystems.com

Leica Cyclone
Smarter Registration, Visualisation, Collaboration

Leica Geosystems AG
leica-geosystems.com



©2017 Hexagon AB and/or its subsidiaries and affiliates.
Leica Geosystems is part of Hexagon. All rights reserved.

