



Azimuth

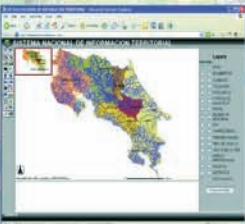
Publicación oficial Colegio de Ingenieros Topógrafos de Costa Rica

Año 3, Número 3, Octubre 2007

ISSN: 1659-2948



COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS
Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA



Colegio de Ingenieros
Topógrafos de Costa Rica



La nueva fotogrametría
de Costa Rica pág. 22

Análisis sobre
deformación del
Volcán Turrialba por
métodos geodésicos

pág. 15

Porte Pagado
Port Payé
Permiso
Nº 326





HAGA SUS IDEAS MÁS GRANDES



Xerox 6204

Rápida, fácil de usar y de gran calidad... Una impresora de gran formato con la que usted podrá **imprimir, copiar o escanear** todo lo que quiera a un tamaño más grande. Llámenos ahora y conozca más sobre la Xerox 6204. Tel.: 210-1000

XEROX[®]



Presentación

Editorial 4

Acción CIT

Proyecto de formación a distancia del CIT 5
 Visita del Dr. Abelardo Bethencourt Fernández 6
 Sobre la problemática de los visados del INVU y MINAE 7

Actualidad

Entrevista Ing. Julio Roldán Rodríguez 10
Geodesia de precisión aplicada a la instalación y control de maquinaria industrial
 Entrevista Ing. Rodolfo Van der Laet 12
Control geodésico de volcanes activos

Ejercicio Profesional

Análisis sobre deformación del Volcán Turrialba por métodos geodésicos 15

Regularización

La nueva fotogrametría de Costa Rica 22
 M.S.c., Manuel Ramírez Núñez
 Consultor SIG
 Programa de Regularización de Catastro y Registro

Internacionales

El CODIA y el CIT buscan estrechar lazos de amistad y profesionales 30

Valores

Entrevista Ing. Esteban Dörries Brune
Dinamismo, trayectoria y compromiso 32

Educación Continua

Cursos 35



Portada: Grettel Madrigal
 Volcán Irazú

Publicación oficial del Colegio de Ingenieros Topógrafos de Costa Rica.

Tel: 202-3950 / 283-5671

Fax: 253-5402

E-mail:

info@colegiotopografoscr.com

Página:

www.colegiotopografoscr.com

Junta Directiva:

Presidente: Ing. Juan Manuel Castro Alfaro; Vicepresidente: Ing. José

Antonio Vives; Secretaria: Ing. Sandra Álvarez Cubillo; Tesorero: Ing. Rolando Hidalgo; Fiscal: Ing. Daniel Acuña Ortega; Vocal I: Ing. Luis Diego González López; Vocal II: Ing. Harry Arrieta A.

Consejo editorial:

Ing. Daniel Acuña
 Ing. Jorge Moya
 Ing. Johanna Briceño
 Sra. Marlene Brenes

Periodista: Licda. Priscila Pacheco

Diseño: Hannia Soto Soto



Comité Asesor Programa de Regularización del Catastro y Registro:

Tels: 253-6212 • 253-8411

Fax: 234-6996

Página: www.uecatastro.org

Ing. Alexander González Salas, Coordinador Componente I
 Licda. Karen Barrantes Molina, Asesora de Comunicación

Como parte del nuevo impulso que se está dando a la Revista *Azimuth* del Colegio de Ingenieros Topógrafos de Costa Rica, se incluyen en este número una serie de artículos e información técnica de actualidad.

Dentro de sus páginas puede encontrar, entre otros, un artículo técnico resultado de un proyecto de investigación en el área del control geodésico de volcanes, que en la actualidad está desarrollando la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia (ETCG) de la Universidad Nacional (UNA). En el mismo se describen los resultados de un estudio sobre deformación realizado en el Volcán Turrialba, mediante la aplicación del test de congruencia como herramienta de análisis utilizada en la investigación.

En la parte de difusión de nuestra actividad profesional, presentamos las entrevistas realizadas a dos destacados colegas: el Dipl. Ing. Julio Roldán R. y el Ing. Rodolfo Van Deer Laat V. En el caso del Ing. Roldán se describen diferentes experiencias profesionales vinculadas con el control industrial por métodos geodésicos, en los cuales se puede ver una aplicación directa de las mediciones de alta precisión acompañadas por los respectivos procesos de ajuste. Por su parte, el Ing. Van Deer Laat describe su experiencia en el área vulcanológica ofreciendo varios ejemplos, además de los resultados obtenidos como parte del control que se efectúa desde el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI) de la Universidad Nacional (UNA).

De especial interés en la parte del profesional, destaca la entrevista que le realizó el CIT al Dipl. Ing. Esteban Dörries, con una carrera profesional de más de 35 años en los campos de la docencia como profesor de la ETCG, como investigador y consultor privado. La actividad profesional de don Esteban además ha sido reconocida recientemente, cuando el pasado 3 de agosto, autoridades universitarias develaron una placa en su honor. El Ing. Dörries se mantiene activo en las aulas de la ETCG y en su actividad profesional privada.

Se acerca también la IV Conferencia Regional de la FIG, que se llevará a cabo del 12 al 15 de noviembre del próximo, en la que se reunirán más de 400 profesionales de todo el mundo. Esta actividad, como se sabe, es de suma importancia para nuestro gremio ya que se tratarán temas relacionados con las áreas costeras y la administración de la tierra. No queda duda que eventos como este contribuyen positivamente al fortalecimiento técnico de nuestra profesión, por lo que la invitación queda abierta para que asistan.

Finalmente, esperamos que el nuevo número de la Revista *Azimuth* sea del agrado de todos ustedes, que sus contribuciones en diferentes temas y proyectos específicos hagan cada vez más grande esta publicación. Solo con el aporte de todos seguiremos avanzando.

Editorial



Ing. Jorge Moya Zamora
Miembro Consejo
Editor Revista Azimuth

Proyecto de formación a distancia del CIT

Por: Ing. Daniel Acuña

Uno de los objetivos principales de esta Junta Directiva ha sido el enriquecimiento de la oferta de cursos de formación profesional para los topógrafos y también para otros profesionales. La mayor parte de esta labor se ha llevado a cabo por medio del Centro de Actualización Profesional del CIT, recientemente remodelado y en pleno auge.

Otra forma de lograr este objetivo ha sido impartir los cursos en las regiones, por ejemplo Pérez Zeledón y Liberia. Sin embargo, el alcance de ambas alternativas está limitado por la posibilidad del profesional de asistir a clases, en un centro único.

Motivados por esta problemática y al ser partícipe directo de la educación virtual o por medio de Internet, planteé la idea a la Junta Directiva, que con gran acogida dio paso a su posible implementación.

¿En qué consiste la iniciativa?

El objetivo general es establecer un sistema de capacitación a distancia, utilizando como medio de trabajo la Internet. Algunos objetivos específicos son:

- *Mejorar el alcance actual del sistema de formación profesional del CIT.*

- *Dar oportunidad de formarse y mantenerse actualizados, a los compañeros de zonas alejadas del gran área metropolitana.*
- *Generar una cultura de actualización profesional entre los agremiados.*
- *Suscitar un canal de comunicación sólido dentro del gremio.*
- *Facilitar los procesos de certificación profesional a todos los agremiados.*

Para la implementación se ha planificado una serie de pasos:

- *Localizar un ente con experiencia en educación a distancia por medio de Internet, también llamada educación virtual.*
- *Presentar la propuesta al ente de capacitación y analizar su respuesta.*
- *Realizar un diagnóstico de la situación de nuestro gremio.*
- *Definir que cursos son los más convenientes para comenzar el programa.*
- *Definir un plan de acción y ejecutarlo.*
- *Evaluar la respuesta del gremio.*

Implementación

Desde hace varios meses la Junta Directiva, en coordinación con la administración del CIT, ha estado haciendo los enlaces necesarios para dar forma al proyecto. La universidad Nacional mediante su programa llamado “UNA Virtual” nos ha planteado dos opciones:

- 1) *Que la UNA apoye al CIT en la implementación de su propio sistema de educación virtual y en el diseño, la implementación y la ejecución de los cursos.*
- 2) *Que la Universidad Nacional ofrezca el hospedaje de los cursos que diseña, implementa e imparte al CIT.*



ACCION CIT

Para la primera etapa se trabajará bajo la segunda opción, en la cual el CIT no requiere un servidor para la aplicación, ya que estaría instalada bajo la infraestructura de la UNA. El administrador sería de este centro de educación superior, y se crearían los cursos, usuarios, etc. No se debe capacitar en aspectos técnicos de la administración del sistema; se mantiene la capacitación a instructores y usuarios.

Los cursos, por otra parte, se pueden agrupar en dos tipos, los de paquetes establecidos y los que requieren asesoría en el diseño, con una etapa previa de introducción al sistema que implica dos módulos claves para el éxito posterior:

1. *Introducción a la capacitación virtual, roles y responsabilidades.*

2. *Estrategias de trabajo colaborativo y uso de herramientas.*

Luego se ingresa en el paquete básico de Windows. Un tercer nivel son los cursos propios de la temática de los profesionales en topografía. Al no estar implementados deben pasar por un proceso de diseño del

curso y recopilación o creación de materiales. Para esto ya se ha capacitado inicialmente a la Ingeniera Gabriela Cordero, Coordinadora del proyecto.

La Junta Directiva mantiene una alta expectativa en este proyecto; sin embargo, el éxito verdadero será haber eliminado o reducido sustancialmente la desigualdad que existe entre los miembros de nuestro gremio en el uso de la tecnología, una barrera real para el desarrollo profesional y la prosperidad de sus familias. Este es el objetivo y motivación central del proyecto; desde ya invitamos a participar a todos los agremiados.



Visita del Dr. Abelardo Bethencourt Fernández

En la semana del 10 al 14 de setiembre, estubo de visita en el país, el Dr. Abelardo Bethencourt Fernández, Director del Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSITGC).

La visita fue coordinada por la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia (ETCG) de la UNA. Esto es parte de las acciones que implica el plan de mejoramiento, producto de la acreditación de la carrera de Ingeniería en Topografía y Geodesia. Bajo la guía de su director, el Ing. Felipe Reyes Solares, se realizaron varias actividades para formalizar un acuerdo de cooperación académica y profesional entre las dos escuelas y universidades.

Entre las actividades realizadas se hallan: la presentación de los programas de estudio de ambas Escuelas, reunión con la Comisión de Postgrado de la ETCG, una visita al Volcán Poás para observar el proyecto Red Nacional de control geodésico de volcanes, reunión con el decano de la Facultad, la señora Vicerrectora Académica, el Director de Docencia, la oficina de Cooperación Internacional, el programa de diseño curricular y el SEPUNA.



Prof. Dr. Abelardo Bethencourt Fernández!

También se hizo una rápida visita a las instalaciones del CIT, donde pudo compartir con algunos directivos y observar las instalaciones.

1.Dr. // Lic. en Ciencias Físicas. Director Departamento Ing. Topográfica y Cartografía, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSITGC)



Algunos de los temas tratados durante la visita fueron:

Formación de académicos en nivel de maestría y doctorado Compatibilización de programas para graduaciones de doble titulación, visitas recíprocas de profesores, quedando abierta la posibilidad y conveniencia del involucramiento del Escuela de Topografía de la Universidad de Costa Rica (UCR), en estos y otros temas que puedan desarrollarse de manera conjunta.

Como producto de la visita del Dr. Bethencourt, queda un ambiente muy propicio para el crecimiento de nuestra profesión, que necesita oportunidades de formación académica de alto nivel, pero accesibles al mayor número posible de estudiantes y profesionales.

En primera instancia, se han iniciado gestiones para la realización, a corto plazo, de dos de los acuerdos tomados:

1. Que un académico de la ETCG, sea admitido en el programa de doctorado de la ETSITGC-UPM.
2. La realización conjunta de un proyecto de investigación sobre nivelación de precisión realizando mediciones gravimétricas.

Acciones para resolver problemática de visados del INVU y MINAE



Para ninguno que ejerza la agrimensura es un secreto las limitaciones que impone a la actividad técnica el obtener los visados del Instituto Nacional de Vivienda (INVU) y Urbanismo o del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).

Esta situación es motivo de preocupación para los miembros de la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Topógrafos de Costa Rica (CIT), quienes han tratado este temas y han realizado varias gestiones para encontrar soluciones alternativas.

Para conocimiento de los agremiados, se elaboró un resumen sobre estas diligencias, tendientes a lograr una mejoría en los trámites.

Acciones del CIT ante Ministerio del Ambiente y E



MINAE: (2007)

Sesión 08-2007-to, acuerdo 190-2007: solicitar a la comisión de catastro del CIT que elabore un criterio técnico, respecto a la problemática del MINAE, expuesta por el Ing. Luis Diego González, así como una propuesta de soluciones técnicas al problema, con el fin de trasladar el mismo al asesor legal del CIT para el dictamen final a esta junta directiva.

Sesión 11-2007-to, acuerdo 251-2007: avalar la propuesta de coadyuvancia a favor de los reclamos realizados por el agrimensor Hernán Paniagua Quirós, respecto a los visados del MINAE, presentada por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría

Sesión 11-2007-to, acuerdo 252-2007: aprobar el envío al señor ministro de ambiente y energía, con copia al Ing. Ronald Vargas, de la coadyuvancia a favor de los reclamos realizados por el agrimensor Hernán Paniagua Quirós, respecto a los visados del MINAE, presentada por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría.

Sesión 11-2007-to, acuerdo 253-2007: remitir el caso de los reclamos realizados por el agrimensor Hernán Paniagua Quirós, respecto a los visados del MINAE, a la comisión de catastro del CIT, con los lineamientos del caso, con el fin de que dicha comisión presente posibles soluciones a la problemática expuesta.

Sesión 11-2007-to, acuerdo 254-2007: aprobar el envío de la propuesta de coadyuvancia a favor de los reclamos realizados por el agrimensor Hernán Paniagua Quirós,

respecto a los visados del MINAE, presentada por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría, al colegio federado de ingenieros y de arquitectos, para el apoyo correspondiente.

Sesión 11-2007-to, acuerdo 263-2007: solicitar a la comisión de catastro del CIT su pronunciamiento sobre la problemática de los visados del MINAE, lo anterior con un plazo máximo de un mes.

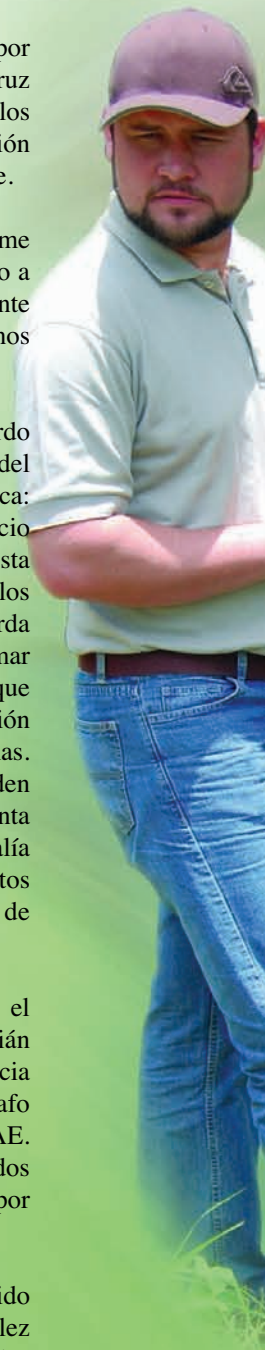
Sesión 13-2007-to, acuerdo 329-2007: A) Dar por recibido el informe presentado por la Ing. Veracruz González Jiménez, respecto a la problemática con los visados del MINAE. B) Trasladar para la próxima sesión de esta junta directiva, el análisis del presente informe.

Sesión 16-2007-to, acuerdo 403-2007: avalar el informe presentado por la Ing. Gabriela Torres Vindas respecto a la nota enviada a la comisión de catastro del CIT, mediante la cual se le realizan consultas sobre el visado de planos por parte del MINAE.

Sesión 16-2007-to, acuerdo 412-2007: avalar el acuerdo N°. 2, tomado por la comisión de catastro y protocolo del CIT en su sesión N°. 5-2007-ccp, que textualmente indica: acuerdo N° 2. A) En relación al punto número 2 del oficio 276-2007-CIT, donde se solicita pruebas sobre esta situación que se está presentando en el MINAE, con los atrasos en los visados, la comisión de catastro, acuerda solicitar a esta junta directiva la autorización para llamar a los interesados dueños de las boletas de prueba con que se cuentan en este momento para obtener su colaboración al CIT con el caso y permiso para el uso de las mismas. B) Con la intención de obtener más pruebas que ayuden a apoyar el caso solicitamos respetuosamente a esta junta directiva la autorización para colocar un afiche en la fiscalía del colegio federado de ingenieros y de arquitectos (donde Manuel), y en la oficina del Colegio de Ingenieros Topógrafos para recaudar información.

Sesión 16-2007-to, acuerdo 416-2007: A) Aprobar el informe presentado por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría, respecto a la solicitud de coadyuvancia por los reclamos presentados por parte del topógrafo Christian Chacón Barquero, por visados ante el MINAE. B) Aprobar la coadyuvancia por los reclamos presentados por parte del topógrafo Christian Chacón Barquero, por visados ante el MINAE.

Sesión 20-2007-to, acuerdo 528-2007: dar por recibido el informe presentado por la Ing. Veracruz González Jiménez, respecto a la problemática que persiste con los visados del MINAE, lo cual perjudica el ejercicio profesional de los colegiados.



y Energía e Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo

INVU: (2007)

Sesión 04-2007-to, acuerdo 071-2007: A) Dar por recibida la propuesta de nota a enviar al Ing. Eladio Prado Castro, Presidente Ejecutivo del INVU, respecto a la incompetencia del INVU en el visado de planos que corresponden a segregaciones simples frente a vía pública. B) Aprobar el envío de la propuesta de nota preparada por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio, al Ing. Eladio Prado Castro.

Sesión 05-2007-te, acuerdo 116-2007: dar por recibido el informe presentado por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría, respecto al envío de la nota al presidente ejecutivo del INVU, Ing. Eladio Prado Castro, mediante la cual se le solicita declarar la incompetencia del INVU en el visado de planos que corresponden a segregaciones simples frente a vía pública.

Sesión 07-2007-te, acuerdo 162-2007: se da por recibido el informe presentado por la Ing. Sandra Álvarez Cubillo, respecto a la aprobación, por parte de la Junta Directiva General del CFIA, del apoyo a la nota a enviar por el Colegio de Ingenieros Topógrafos al Ing. Eladio Prado Castro, Presidente Ejecutivo del INVU, mediante la cual se le solicita declarar la incompetencia del INVU en el visado de planos que corresponden a segregaciones simples frente a vía pública.

Sesión 08-2007-to, acuerdo 198-2007: dar por recibido el informe del asesor legal del CIT, respecto al seguimiento, por su parte, de la nota enviada por el CIT, al Ing. Eladio Prado Castro, sobre la declaración de la incapacidad del INVU para otorgar los visados.

Sesión, 11-2007-to acuerdo 273-2007: dar por conocido el informe presentado por el asesor legal del CIT, respecto al estado actual del trámite realizado por el CIT, para la declaración del INVU de su incompetencia para otorgar visados.

Sesión 13-2007-to, acuerdo 337-2007: dar por recibido el informe presentado por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría, respecto al avance del trámite, por parte del Ing. Eladio Prado Castro, para las solicitudes hechas por el CIT, respecto a los visados del INVU.

Sesión 15-2007-te, acuerdo 381-2007: trasladar para la próxima sesión de esta junta directiva el conocimiento del informe presentado por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría, respecto al reglamento a la ley de fraccionamiento y urbanizaciones del INVU, lo anterior con el fin que el citado informe sea analizado por los señores directores.

Sesión 17-2007-te, acuerdo 449-2007: aprobar el informe presentado por el asesor legal del CIT, Lic. Fabián Volio Echeverría, respecto a la ampliación del dictamen sobre la reforma al reglamento de la ley de fraccionamiento y urbanizaciones.



uez:

Geodesia de precisión aplicada a la instalación y control de maquinaria industrial

Por: Licda. Priscila Pacheco

“Se puede definir la geodesia de precisión cuando es empleada para la instalación y control de maquinaria industrial como un tipo de trabajo topográfico y geodésico de alta fidelidad, que proporciona los elementos geométricos necesarios para la instalación de la maquinaria, de conformidad con los planos descriptivos, y para verificar su correcta funcionalidad cuando está en operación”; definición dada por el Ing. Julio Roberto Roldán Rodríguez, especialista en proyectos topográficos para el ordenamiento e inscripción de fincas y para el control de maquinaria industrial.

En su amplia experiencia está el diseño de sistemas de control topográfico y geodésico, como también la ejecución de mediciones para el montaje o replanteo de maquinaria, el control de deformación de la misma durante su operación y después de haber operado durante cierto período. Específicamente, ha realizado medidas de apoyo para el montaje y control de maquinaria de fabricación de llantas de automóviles, hornos de piezas cerámicas y molinos.

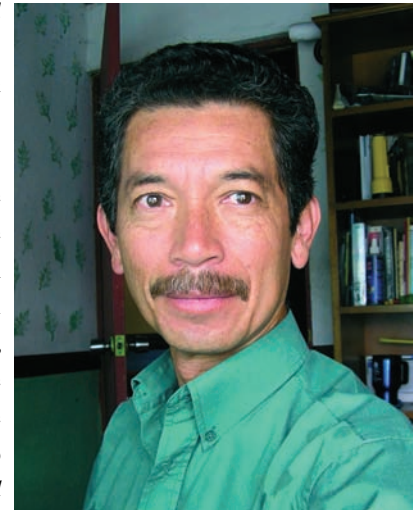
Para Rodríguez, graduado de Ingeniero Topógrafo y Geodesta en la Universidad Nacional (UNA), y con un posgrado en la Universidad de Hannover, República de Alemania, hay algunos otros ejemplos de aplicación en Costa Rica de la geodesia de precisión, como las rotativas de la prensa nacional, sistemas de producción de cable y de vinil, entre otras. Por eso considera que esta área continúa siendo de gran potencial para los topógrafos, aunque *“..solo falta que la industria le dé la importancia a este tipo de aplicación para tener la prueba del estado de una máquina en relación con su efectividad en la producción”*, señala.

Aplicación necesaria

Asegura que ni siquiera es necesario contar con una instrumentación sofisticada para trabajar en el sector de geodesia de precisión, aplicada a la instalación y control de maquinaria industrial. Por el contrario, hay problemas en esta área de trabajo en los que se puede aplicar herramientas más sencillas que las utilizadas en trabajos topográficos convencionales de levantamiento de parcelas y de apoyo en la construcción de obras de infraestructura. *“Por ejemplo, hilos tensados para materializar alineamientos y reglas milimétricas*

que se pueden adquirir en el comercio a precios ínfimos, comparados con el de un teodolito o estadia”, comenta.

Al referirnos sobre cuál es la parte principal en este tipo de trabajos, no duda en asegurar que son el método y el personal, pues como mencionó, la instrumentación es fácilmente adaptable pues no se requiere de un equipo sofisticado. *“La creatividad del profesional es la que permite adaptar la metodología a cada problema y de esto se deriva el instrumental que se tiene que utilizar”*, con estas palabras demuestra su condición de profesional con vasta experiencia y docente de la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia de la UNA.



Ing. Julio Roldán Rodríguez

“La topografía de precisión, estadística, diseño de redes y estructuras de apoyo topográfico, ajuste geodésico de observaciones y elementos básicos sobre comportamiento estructural de algunos materiales bajo la influencia de fuerzas y movimientos son los temas primordiales que debe dominar el topógrafo para realizar bien este tipo de trabajo”, recalca el especialista.

Dificultades existentes

Sobre el hecho de que se realizan algunas prácticas similares durante la formación académica, acota que las oportunidades de realizarlas en un caso real son pocas: *“Cuando no se tienen, se realizan en forma simulada. Las condiciones para realizar una aplicación real están limitadas, debido a que los niveles de producción en las empresas son muy exigentes y esto no admite que una práctica se realice al ritmo de una actividad académica”*, comenta preocupado por la situación.

“Las mayores dificultades están en la medición de control sobre elementos que están sometidos a altas velocidades, describiendo trayectorias circulares y oscilatorias; además el tener que trabajar cuando los operarios de planta realizan su tarea. Aquí se produce ocasionalmente obstaculización mutua del trabajo, porque el espacio normalmente es reducido”, comenta don Julio.

Sin embargo asegura que las respuesta u opiniones posteriores a la realización del trabajo, por parte de los empleadores o empresarios, siempre son muy positivas, “...dejan la sensación de que el empleador reconoce que el trabajo tiene un alto nivel técnico, ya que es sustentado por métodos de medición auto controlados, con elaboración numérica basada en el principio de mínimos cuadrados y el

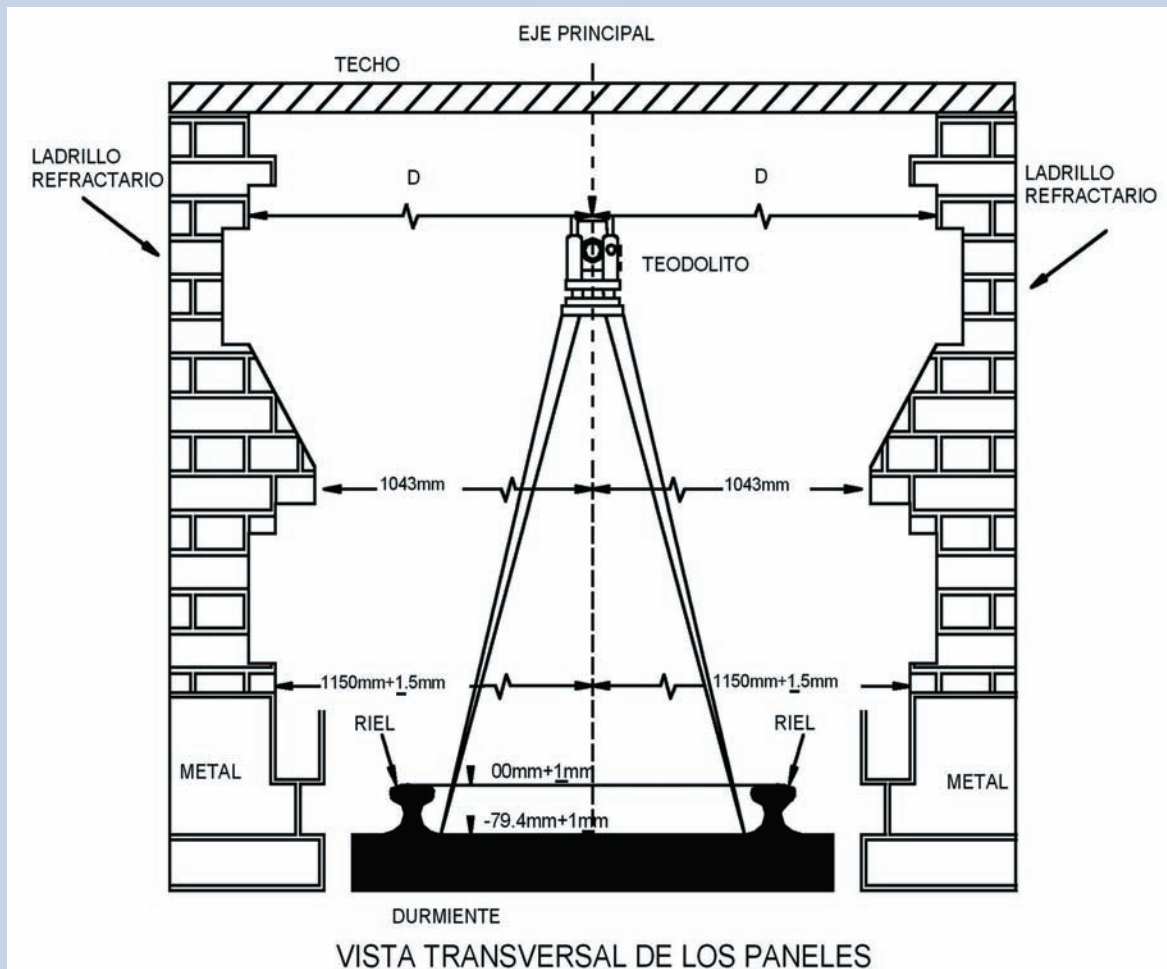
correspondiente análisis estadístico a fin de emitir conclusiones que permiten tomar al empresario las decisiones, para aplicar eventualmente medidas correctivas en la maquinaria, para optimizar la producción y alargar la vida de sus componentes”, subraya.

Al consultarle sobre qué bibliografía recomienda para este tipo de trabajos, nos dice que básicamente la que trata sobre geodesia, estadística, ajuste geodésico de observaciones y análisis de deformaciones, pues asegura que no existe alguna específica sobre el tema por la diversidad de casos y soluciones. “Esto no permite estandarizar metodologías. El trabajo está condicionado al ingenio del profesional, siempre y cuando tenga una formación en los temas antes indicados”, concluye el profesional.

Ejemplo aplicable

Sección de un horno conformado por 13 paneles a cada lado para una longitud total de 60 m, dentro del cual se deslizan, sobre rieles, carros cargados con material cerámico.

Ejemplo de cómo se aprovecha el teodolito y su eje principal para controlar los paneles ya replanteados horizontal y verticalmente (alineamiento y verticalidad) .



Control geodésico de volcanes activos

Por: Licda. Priscila Pacheco



La gran actividad sísmica y volcánica de Costa Rica se relaciona con diferentes cadenas de volcanes activos que deben ser objeto de constantes monitoreos. Esto se hace por medio de diversos procedimientos, entre ellos, los basados en mediciones geodésicas que permiten detectar deformaciones.

Hemos consultado sobre el tema del control topográfico-geodésico de cuerpos volcánicos, a un experto con la trayectoria y experiencia justa para que nos acerque al propósito: al Ing. Rodolfo Van der Laat, coordinador de deformaciones del Área de Vulcanología del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica de la Universidad Nacional (OVSICORI-UNA).

¿Cómo se puede definir el trabajo en control geodésico de volcanes activos?

Los volcanes, como parte muy dinámica de la corteza terrestre, se deforman. Generalmente, hay un proceso de hinchamiento conocido como inflación, que precede las erupciones. Cuando la presión interna llega a su máximo, se puede observar cambios de algunos

centímetros y hasta un poco más. Normalmente, después de las erupciones, la presión cede ante la emisión de productos volcánicos de corteza, la superficie volcánica se “deshincha” y se relaja, dando paso a la contracción general del edificio volcánico.



Ing. Rodolfo Van der Laat *
Coordinador Área de Vulcanología
OVSICORI-UNA

Tanto la inflación como la deflación se pueden medir con técnicas geodésicas tradicionales (distancias, ángulos, nivelación y también con técnicas modernas como GPS o InSar). Nuestro trabajo consiste en instalar instrumentos y medir sitios de referencia permanentes, para monitorear el progreso de las deformaciones o desplazamientos en cada sitio y determinar su origen, que eventualmente se trataría de un proceso eruptivo creciente.



¿Cuál ha sido su experiencia en este campo?

He dedicado casi 27 años de mi vida a la construcción de redes, medición, procesamiento e interpretación de las observaciones realizadas en las redes de los principales volcanes activos de Costa Rica: Arenal, Rincón de la Vieja, Poás, Irazú y Turrialba. Hay una gran variedad de resultados y logros en cada uno de ellos. Hemos participado activamente en diversos foros científicos que nos han permitido conocer diversos volcanes del mundo y por supuesto interactuar con gran cantidad de vulcanólogos.

¿Nos podría dar algunos ejemplos de aplicación?

El Volcán Arenal se deforma en forma de deflación. Esto quiere decir que como respuesta a la pérdida interna de volumen por la gran emisión de magma a la superficie, se está contrayendo lentamente. Además, estamos planteando la posibilidad de que el campo de lavas de formación reciente (1968 al presente), está reptando muy lentamente porque no se ha terminado de acomodar a las laderas tan empinadas del volcán. El peso del campo de lavas también parece estar deformando la superficie volcánica.

El Volcán Irazú está en un proceso muy lento de inflación, según varias técnicas aplicadas. El Irazú, de actividad muy frecuente durante los 284 años de historia, no ha hecho actividad eruptiva importante en los últimos 40. Pienso que la próxima actividad sucederá en pocas décadas.

Un caso muy interesante es el Volcán Turrialba, porque hemos logrado observar, desde 1996, un lento proceso de despertar. No sabemos si este avivar culminará en un proceso eruptivo, pero nos mantenemos observando sus cambios con gran atención. Tanto el Volcán Irazú como el Turrialba le plantean amenazas muy importantes al sector central de Costa Rica.

¿Cuál es el potencial que ofrece esta área para los topógrafos?

El potencial es muy grande, porque movimientos de la corteza terrestre se dan por donde quiera en este territorio centroamericano, y especialmente porque muchos de esos desplazamientos que esbozan un gran interés científico, son muy importantes para entender y comprender mejor la tierra en la que vivimos y las amenazas que nos plantea. También por el potencial de aprovechamiento de los recursos que nos da la madre tierra: un ejemplo es el departamento de auscultación del ICE, que da monitoreo y control a las principales fuentes energéticas de este país.

¿Qué tipo de instrumentación es necesaria?

En lo fundamental ocupamos los tradicionales niveles, estaciones totales. Modernamente utilizamos GPS geodésico de doble frecuencia, tanto para ocupación temporal tipo campaña o para instalación permanente de registro continuo. Además, está en desarrollo la observación de la corteza terrestre con imágenes de radar, que luego se procesan con la técnica de interferometría. El problema que hay es que la abundante cobertura vegetal no nos permite observar directamente el suelo que se deforma.

¿Cuál es la parte principal: método, instrumentación, personal...?

Definitivamente la esencia, cuando hablamos de ciencia, es la parte humana. De ahí parte la habilidad para el uso adecuado de los instrumentos, la correcta administración de los recursos, la optimización de la logística disponible, la habilidad y el sentido común de medir en los lugares mas sensibles del volcán, semejante a un médico que ausculta el corazón en el lugar adecuado para esto. Hay muchos medios, que bien administrados por el científico, lo van a conducir al logro de descubrimientos grandiosos y útiles a la humanidad. En nuestro caso, todo vulcanólogo sueña, sino con predecir, al menos pronosticar una erupción volcánica en toda su vida.

¿Cuáles son las dificultades mayores que existen al realizar este tipo de trabajo?

Una de ellas es la escasa atención que han tenido los volcanes en reposo, como foco de atención científica: esto significa que cuando pedimos recursos para investigar determinado volcán se nos responde con la actitud de que ese volcán, por su estado de reposo no plantea grandes amenazas. En nuestro campo es común ver reaccionar a las autoridades una vez que el sismo o la erupción volcánica ya ocurrió. En este sentido, tenemos mucho que aprender de los japoneses y su gran cultura de prevención.



¿Cuál es la situación actual de los volcanes de nuestro país, en cuanto a probabilidad de iniciar actividad?

Particularmente, yo le pondría mucha atención a los Volcanes Turrialba e Irazú, porque, como comenté anteriormente, platean grandes amenazas al Valle Central. Si las erupciones y

avalanchas del Irazú fueron un desastre nacional en 1963-1965, imagínense como sería con el nivel de desarrollo poblacional y de infraestructura actuales.

Coméntenos sobre algunos estudios importantes que tengan vigencia actualmente.

Siempre he estimado que el monitoreo volcánico que hace OVSICORI es un gran paquete de información, que nos ofrece, no solo el punto de vista geodésico, sino los estudios químicos de gases, incluyendo estudios de impacto de acidez por los gases volcánicos, los estudios de sismología volcánica, la observación de cambios secundarios, los estudios de peligro y amenazas volcánicas, etc. Cada área de estas tiene grandes avances que mostrar en cada volcán estudiado.

Si nos referimos a los avances geodésicos yo diría que el gran desarrollo del GPS geodésico es la herramienta que nos permite, actualmente, medir con gran exactitud las deformaciones volcánicas, cosa que hasta hace unos pocos años resultaba impensable e inalcanzable. La ciencia dio un salto descomunal con el desarrollo del GPS,.

¿Algún comentario adicional sobre el tema, que considere importante?

Lanzo un reto y una motivación a las nuevas generaciones a interesarse en este apasionante tema de la dinámica de la superficie terrestre. Considero que he sido muy afortunado en haber encontrado este nicho de desarrollo profesional. Me quedan unos pocos años antes de retirarme a la jubilación, pero me iré muy satisfecho de los logros cumplidos, con una enorme realización profesional y personal. Este es un campo inmenso que ofrece trabajo y un sin fin de satisfacciones para muchos topógrafos y geodestas.

*** Historial académico:**

Abril-mayo 2002	Posgrado Monitoring active volcanoes, Center for the Study of Active Volcanoes, Hawaii, USA.
Noviembre 1997	Posgrado en Monitoreo de Volcanes Activos, UNESCO, Universidad de Miami, Universidad Nacional.
Julio 1995	Licenciado en Geodesia y Topografía, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
Setiembre 1993	Posgrado en GPS (Global Positioning System), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
Enero - julio 1990	Curso de Vulcanología e Ingeniería, Sabo, JICA, Japón.
Julio 1989	Curso de Vulcanología Práctica, Participante del curso e instructor de deformación volcánica, CEPREDENAC, Guatemala.
Julio 1985	"Ecole d'eté": Volcanisme et Geothermie, Universidad de la Reunión, Francia.
Noviembre 1984	"Training Course for Volcano Observers", Legaspi City, The Philippines
Noviembre 1980	Bachiller en Geodesia y Topografía, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
Noviembre 1977	Técnico en Topografía y Catastro, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Análisis sobre deformación del Volcán Turrialba por métodos geodésicos

Período 2005-2006

Jose Francisco Valverde C.¹ y Esteban Dörries B.²
Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Universidad Nacional



Antecedentes

La Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional (UNA), en el marco de las prácticas profesionales que desarrollan los estudiantes, planteó la posibilidad de iniciar una serie de estudios en cuerpos volcánicos; primero en el Volcán Poás y luego en el volcán Turrialba, con la intención de hacer estudios de deformación, aplicando metodologías geodésicas.

En 2005 se hizo la primera campaña de medición, utilizando técnicas convencionales (estación total). En 2006 se midió la segunda época, combinando técnicas convencionales y satelitales (GPS).

Objeto en estudio

El centro del cráter del Volcán Turrialba se encuentra aproximadamente en las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud: 83° 45' 48" W.

Latitud: 10° 01' 18" N.

El Volcán Turrialba se encuentra aproximadamente a 24 km al noroeste de la ciudad de Turrialba y a 25 km al noreste de la ciudad de Cartago.

Las laderas del cono del lado norte poseen pendientes muy pronunciadas, y muy moderadas al lado este. Se calcula su área en aproximadamente 500 km² [Alvarado, 2000].

Su altura máxima es de 3340 metros sobre el nivel del mar. Es el volcán más oriental de la cordillera volcánica central, aunque su posición se sale del alineamiento de la cordillera, ya que se encuentra hacia el noreste desde el Volcán Irazú [Alvarado, 2000].

El último período de actividad importante fue entre los años 1864 y 1866 [Alvarado, 2000].

Redes geodésicas

Una red geodésica consiste en un conjunto de hitos vinculados entre sí por medio de observaciones geodésicas, estableciéndose figuras geométricas rígidas como triángulos o cuadriláteros.

El primer elemento por tomar en cuenta al diseñar la red, es el objetivo que deberá cumplir, ya que de este factor se desprende el segundo que es la exactitud de la red. El tercer factor es el económico, debido a que para alcanzar exactitudes altas, se requiere técnicas de medición y equipo que permita alcanzar estas exactitudes, por lo que el factor tiempo también debe ser considerado.

El aporte que da el ajuste geodésico al diseño de redes es vital, ya que mediante simulaciones se logra un equilibrio entre los cuatro factores antes mencionados.

Se deben considerar varios elementos como el instrumental a utilizar, el personal disponible, aspectos de logística como cantidad de vehículos necesarios y disponibles, condición de los caminos de acceso a los sitios de medición, cercanía de poblaciones, tiempo de llegada a los hitos, entre otros.

Estudio sobre deformación

Entre las múltiples aplicaciones de las redes geodésicas, está su uso para el estudio del comportamiento de objetos naturales o construidos por el hombre, a través de los estudios sobre deformación por métodos geodésicos.

La esencia de este análisis es determinar si las diferencias entre las coordenadas de puntos idénticos en ambas épocas que conforman la red, determinadas por los ajustes de al menos dos épocas de medición, son significativas estadísticamente [www.sli.unimelb.edu.au].

1. joval217@costarricense.cr

2. edorries@una.ac.cr

EJERCICIO PROFESIONAL

Para efectuar el estudio sobre deformación se plantean modelos. Un modelo relativo se tiene cuando no se consideran puntos de apoyo, es decir, solo hay mediciones entre los puntos objeto, que son los que definen al objeto en estudio. Esto es sinónimo de detección de un cambio en la geometría del objeto. En este modelo interesa un cambio entre dos puntos, sin embargo es difícil decir, en caso de que se compruebe la existencia de una deformación, si el cambio se debe a que un punto se movió o si fueron ambos los que se movieron.

Un modelo absoluto se tiene cuando hay un cambio en la ubicación con respecto a un sistema de referencia, dado por los puntos de apoyo, los cuales están fuera de la zona de influencia del objeto y que en un principio se consideran estables, aunque esto hay que demostrarlo estadísticamente a partir de las mediciones.

Una deformación elástica se da cuando el cuerpo en estudio sufre un cambio en su forma y tamaño, pero al terminar de aplicarse, la fuerza que lo provocó vuelve a su estado original.

La deformación plástica se da cuando el cuerpo en estudio sufre un cambio en su forma y tamaño y al terminar de aplicarse, la fuerza que provocó esto no regresa a su estado original.

Principios del análisis sobre deformación por métodos geodésicos

La geometría de la red, para cada lapso, está representada por un conjunto de coordenadas ajustadas y su matriz de cofactores.

Para obtener una solución para cada época, libre de la influencia de coordenadas previas, se debe aplicar un ajuste libre de minimización total de traza, para depurar y optimizar el ajuste.

El análisis sobre deformación se hace después de haber ajustado de forma libre las redes correspondientes a cada época. Esto quiere decir que la deformación no se mide, se calcula, al someter a pruebas estadísticas las diferencias entre los resultados de los ajustes.

Es posible que se presenten cambios en la configuración de la red y el plan de observación entre las distintos momentos, debido a la pérdida o destrucción de los hitos o a la optimización de la red; además es posible un cambio en el instrumental usado, debiendo contemplarse la variación del modelo estocástico.

En caso de que se presente un cambio en la configuración de la red, el análisis sobre deformación se hará con los puntos idénticos entre ambas épocas, debido a que en el análisis de deformación se aplican los test estadísticos a las diferencias entre coordenadas. Las coordenadas aproximadas para los ajustes libres

de cada momento histórico y para el análisis de deformación, deben de ser las mismas.

Para mas información acerca del algoritmo aplicado se recomienda ver Caspary, W.F, 1987 y Niemeier, W, 1989 .

Metodología

Diseño de la red

Para el diseño de la red, visitó el objeto en estudio, de forma que se pudo determinar el estado del acceso a la cumbre del volcán, medir los tiempos de llegada a cada uno de los posibles puntos y determinar su posición aproximada con base a las mediciones GPS. Con la información obtenida se procedió a elaborar un diseño preliminar.

En este diseño preliminar se ubicaron de forma tentativa 11 sitios donde colocar los puntos definitivos. El criterio para la selección de los 8 vértices que conforman la red fueron: el acceso a los sitios, la visibilidad y la forma en que debería hacerse el mojón (si de varilla con concreto o se podía colocar un perno).

Para definir el plan de observación a ejecutar se hicieron varias simulaciones con el programa de ajuste geodésico ARGE-DOGO®. Con base a estas se determinó que la cantidad de observaciones por efectuar para obtener la máxima exactitud posible eran 37: 19 distancias y 18 direcciones. Las desviaciones estándar de las coordenadas dan un valor promedio de $\pm 1,4$ mm.

Para la época 1 se hicieron simulaciones para las observaciones GPS. Con base en ellas, se determinó que las desviaciones estándar de las coordenadas serian ± 1 mm al efectuar la medición de 15 vectores GPS.



Monumentación

La red consta de ocho puntos que forman dos cuadriláteros con un lado en común y un punto central en cada cuadrilátero.

Debido a que es preferible instalar los hitos en roca y no en el estrato de *tephra* (sustrato no consolidado), cinco de los ocho puntos cumplen esta condición. Sin embargo, no fue posible colocar los puntos centrales de los cuadriláteros en roca. Por eso, se amojonaron con un pin de varilla de acero y se anclaron con cemento.

Medición Época 0

En un principio, se pensó en hacer las mediciones utilizando métodos GPS, sin embargo, al no disponer del instrumental requerido, la planificación y la medición de esta época se efectuó de forma convencional.

Para las mediciones se usó bastón sostenido por un trípode. Esta decisión se tomó debido a que la visual entre un punto y otro es muy inclinada en la mayoría de los casos, por lo que colocar un trípode con una base y un prisma hacía imposible la puntería, a tales extremos que algunas veces el prisma se tuvo que colocar a 2,0 m de altura para poderlo visar.

Medición Época 1

Aproximadamente, un año después de la medición de la época 0 se inició la medición de la época 1, de nuevo con métodos convencionales. La metodología de medición no varía en relación con la aplicada en la época 0, sin embargo, por los resultados logrados se decidió sustituir el bastón por un trípode.

Se logró el apoyo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), institución que facilitó equipo GPS. Por lo tanto, la medición de la época 1 es una combinación entre mediciones convencionales con estación total y mediciones GPS.

Procesamiento de los datos de la época 0

Se ajustaron las observaciones de la época 0, con el programa ARGE-DOGO®, usando como sistema de referencia un sistema local establecido en la cima del volcán, una vez que las observaciones se promediaron y se redujeron.

Sistema cartográfico definido para el proyecto

Como se ha mencionado, se hicieron observaciones convencionales con estación total y observaciones GPS. Para solucionar el problema que se presenta al tener conjuntos de

datos en diferentes sistemas de referencia y para hacer uniforme el sistema coordinado a utilizar, se estableció un sistema cartográfico basado en una proyección Transversa de Mercator, con meridiano central muy próximo al sitio de trabajo y factor de escala igual a 1, para evitar las distorsiones que se presentan al pasar del elipsoide a la carta.

A continuación, se presentan los parámetros de la proyección establecida:

Parámetros de la proyección:

Falso Este = 500 000,000 m

Meridiano central: 83° 45' W

Factor de escala de la proyección $k_0 = 1,000000$

Falso norte = 0,000 m

Elipsoide de referencia: WGS-84

Semieje mayor (a) = 6 378 137,000 m

Primera excentricidad (e^2) = 0,006 694 379 99

Segunda excentricidad (e'^2) = 0,006 739 496 74

Procesamiento de los datos de la época 1

Como se indica en párrafos anteriores, se hicieron mediciones GPS, que se procesaron en el TGO®, con base a los archivos RINEX facilitados por AyA. En el programa TGO® se generaron los vectores, se optimizó la calidad de cada vector obtenido mediante procesos de depuración, y se seleccionaron vectores independientes para ajustar la red GPS.

Posteriormente, con base a la reducción a la carta de las observaciones convencionales tanto de la época 0 como de la época 1 y las observaciones GPS obtenidas del TGO®, se efectuó el ajuste de ambas épocas utilizando el programa ARGE-DOGO®, tomando los valores para las coordenadas aproximadas de la información obtenida al procesar los vectores GPS.

Análisis sobre deformación

El análisis sobre deformación se llevó a cabo aplicando el test de congruencia global, utilizando el programa ARGE-DOGO®.

Resultados

Ajuste de la época 0

La época 0 se ajustó utilizando 18 distancias y 17 direcciones, con base en lo establecido en la simulación que se hizo para establecer el plan de medición. En el cuadro 2 se muestran las desviaciones estándar (sE y sN) para las coordenadas ajustadas y los valores de los semiejes (a y b) y la orientación (ϕ) de la elipse de confianza.

EJERCICIO PROFESIONAL

Ajuste Época 0					
Punto	s_E [mm]	s_N [mm]	a [mm]	b [mm]	ϕ [gon]
TUR 1	7,7	8,5	23,6	19,6	168,6
TUR 2	5,6	6,6	17,9	14,5	182,5
TUR 3	5,6	6,4	17,2	15,0	198,8
TUR 4	6,3	7,4	19,7	16,4	177,4
TUR 5	5,7	7,0	18,7	15,0	12,6
TUR 6	7,6	6,4	20,7	16,4	122,5
TUR 7	5,2	5,8	15,5	13,8	192,4
TUR 8	6,0	5,1	16,0	13,5	111,8

Cuadro 2: Desviación estándar de las coordenadas ajustadas y elipses de confianza para la época 0

Ajuste de la época 1

La época 1 se ajustó utilizando 27 distancias (15 GPS y 12 medidas con estación total), 11 direcciones y 15 azimuts. En el cuadro 3 están las desviaciones estándar (s_E y s_N) para las coordenadas ajustadas y los valores de los semiejes (a y b) y la orientación (ϕ) de la elipse de confianza.

Ajuste Época 1					
Punto	s_E [mm]	s_N [mm]	a [mm]	b [mm]	ϕ [gon]
TUR 1	2,6	2,5	6,5	6,4	102,1
TUR 2	2,4	2,5	6,6	6,2	20,4
TUR 3	2,2	2,1	5,4	5,0	106,3
TUR 4	2,8	2,6	7,1	6,7	82,3
TUR 5	2,9	2,8	7,4	7,0	134,7
TUR 6	2,1	2,0	5,4	5,0	106,3
TUR 7	1,8	1,8	4,7	4,6	146,0
TUR 8	1,8	1,9	4,9	4,6	182,8

Cuadro 3: Desviación estándar de las coordenadas ajustadas y elipses de confianza para la época 1

Se debe aclarar que en ambos ajustes se consideró un error medio de centrado de ± 3 mm.

Análisis de resultados del ajuste de la época 0

Las desviaciones estándar de las coordenadas ajustadas toman valores entre $\pm 5,1$ mm y $\pm 8,5$ mm como valores extremos, con un promedio de $\pm 6,4$ mm (ver cuadro 2).

Las elipses de confianza tienen valores altos (ver

cuadro 2) en promedio de 18 mm para el semieje mayor, con un máximo en el punto TUR 1 con 23,6 mm, mientras que el semieje menor tiene en promedio 15,0 mm, y un máximo de nuevo en el punto TUR 1 con 19,6 mm.

Si bien el tamaño de la elipse es grande, estas mantienen una relación de ejes 2:1; en la mayoría de los casos es menor y se mantiene una forma casi circular.

Análisis de resultados del ajuste de la época 1

Los valores de las desviaciones estándar de las coordenadas ajustadas (ver cuadro 3), tiene valores entre $\pm 1,8$ mm y $\pm 2,9$ mm, con un promedio de $\pm 2,3$ mm. Estos resultados son la mitad de los obtenidos para la época 0.

Las elipses de confianza (ver cuadro 3) tienen valores bajos, todos menores al centímetro en el semieje mayor, con un máximo en el punto TUR 5 con 7,4 mm, mientras que el semieje menor tiene en promedio 5,9 mm, con un máximo de nuevo en el punto TUR 5 con 7,0 mm.

Se mantiene una relación de ejes de 2:1, siendo en la mayoría de los casos menor, manteniendo una forma casi circular.

Estudio sobre deformación aplicando el test de congruencia global

Cuando se aplica el test de congruencia global y este indica que hay deformación en algún punto de la red, se emplea el test de localización, eliminado de los ajustes el punto sospechoso de ser el causante de la incongruencia entre las redes medidas en la época 0 y la época 1. En nuestro caso y al ser la primera vez que se hace un análisis sobre deformación en el Volcán Turrialba, no podemos decir si un punto es el causante de la incongruencia entre las redes, ya que puede haber más de uno.



Entonces, para iniciar el estudio sobre deformación, se aplicó el test de congruencia considerando los 8 puntos que conforman la red como potenciales puntos desplazados. Al hacerlo, el test indica al punto TUR 8, como desplazado.

Aun así, sigue habiendo incongruencia entre las redes, por lo que al aplicar de nuevo el test el punto TUR 2 es el desplazado.

Tras nuevos cálculos, se determina que el punto TUR 5 es el desplazado por tener el menor valor de prueba. Sin embargo, se debe de suspender la ejecución del análisis de forma global, ya que al excluir el punto TUR 7 del ajuste de la época 0, se presenta un defecto de configuración (recordar que se excluyen los puntos TUR 8, TUR 2 y TUR 5).

En el Volcán Turrialba, la actividad más evidente se presenta en el sector occidental, donde se encuentra el cráter central y el cráter oeste, este último el de mayor actividad, por lo que se puede suponer que el cuadrilátero con punto central, establecido en el sector oriental de la cima del volcán, conformado por los puntos TUR 1, TUR 2, TUR 3, TUR 6 y TUR 7 es más estable (ver figura 1).

Esto no contradice ningún criterio geodésico, ya que la red conformada por los 8 puntos en realidad se puede considerar formada por dos cuadriláteros independientes con punto central, unidos por los hitos TUR 3 y TUR 6. Se aplica el test de congruencia a estos 5 puntos, excluyendo los puntos TUR 4, TUR 5 y TUR 8 del sector occidental de la red. Tras aplicar el test de congruencia, se determina que existe deformación en algún sitio de la red.

Se aplica el test de localización, con cuatro puntos en cada ajuste, el que da como resultado que al excluir el punto TUR 2 no existe deformación, lo que significa que las redes son congruentes, mientras que en los cuatro casos que sí consideran al punto TUR 2 en los ajustes, sí existe deformación. El hecho de que el punto TUR 2 sea el desplazado es concordante con los resultados tras aplicar el test de congruencia de forma global, considerando todos los puntos de la red.

Finalmente, considerando los puntos TUR 1, TUR 3, TUR 6 y TUR 7 como estables, se retoma el caso global con los ocho puntos y se calcula el test de congruencia. Se esta forma se determina que los puntos TUR 8, TUR 2, TUR 4 y TUR 5 se han desplazado.

Tratando de buscar una causa para el desplazamiento de los puntos que son considerados como desplazados, recordemos que los hitos TUR 4, TUR 5 y TUR 8 se encuentran en el sector oeste de la cima del volcán, que es la zona más activa, con constante actividad fumarólica y en algunos casos, deslizamientos en las paredes. Entonces ésta podría ser una

causa del desplazamiento de los hitos mencionados en el párrafo anterior.

En relación con el hito TUR 2, es más difícil tratar de encontrar una causa para su desplazamiento, ya que en la zona donde se encuentra el mojón no es evidente ninguna actividad volcánica. No obstante, recordemos que este hito se ubica en la zona más alta del volcán, en la cual se encuentran varias torres y una caseta, además de ser una de las zonas que más visitan los turistas, por lo que se podría suponer que la actividad humana tuvo alguna influencia sobre el mojón, debido a que este está a la vista.

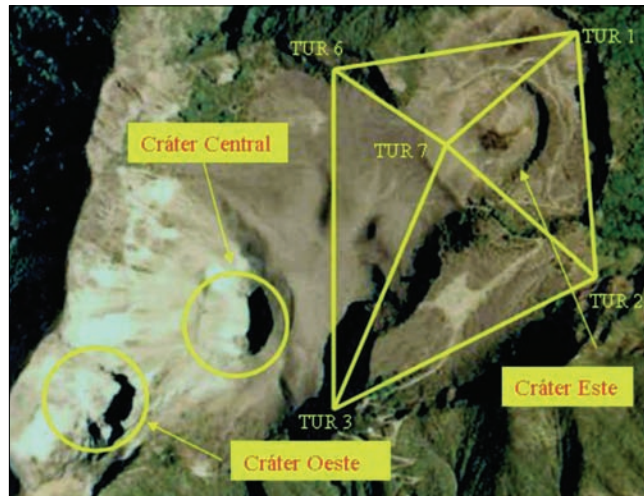


Figura 1: Cuadrilátero oriental y los cráteres del volcán Turrialba

En la figura 2 se muestran los vectores de desplazamiento para los puntos desplazados, junto con las elipses de confianza para el ajuste de la época 0 (color rojo) y las elipses de confianza para el ajuste de la época 1 (color azul). Las flechas indican la dirección de vector de desplazamiento. También se puede apreciar, tras un análisis, que es congruente con los resultados obtenidos luego de aplicar el test de congruencia global, ya que para los cuatro hitos que se consideran desplazados, las elipses de confianza no presentan traslapes, por lo que se puede asumir que estos tienen un desplazamiento significativo.

Evidentemente, la escala para representar la red no es la utilizada para representar las elipses de confianza y los vectores de desplazamiento, debido a que sus dimensiones son muy pequeñas comparadas con las distancias medidas.

No hay vectores de desplazamiento para los puntos TUR 1, TUR 3, TUR 6 y TUR 7, ya que si bien presentan diferencias numéricas en cuanto al valor de las coordenadas entre la época 0 y la época 1, estadísticamente son nulas, como se demuestra en el análisis sobre deformación. En cambio, para los puntos TUR 2, TUR 4, TUR 5 y TUR 8 el test de congruencia demuestra que esta diferencia es significativa.

EJERCICIO PROFESIONAL

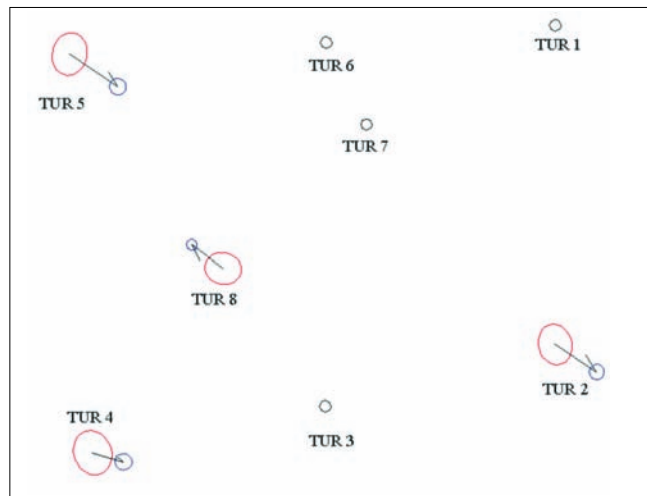


Figura 2: Vectores de desplazamiento para los puntos desplazados

Conclusiones

Sobre los objetivos planteados

Se logró implementar una base para estudiar el comportamiento del Volcán Turrialba, que considera un plan de observación, el tiempo de acceso al volcán y a los puntos, que garantiza suficientes observaciones para tener confianza en la calidad de los ajustes hechos.

La red conformada por 8 puntos, amojonados con un criterio geodésico y vulcanológico, garantiza un estudio del cráter del Volcán Turrialba y ofrece una configuración geoméricamente aceptable, conformada por dos cuadriláteros con un punto central en cada uno.

La importancia del ajuste geodésico para el diseño y elaboración de redes geodésicas es incuestionable, ya que este permite realizar la optimización de las redes, para lograr los resultados buscados, con un mínimo de observaciones. Esto ayuda a reducir los costos del proceso de medición de la red. Además, apoyado en la estadística matemática, permite determinar la calidad de las observaciones realizadas y de los parámetros buscados; considerando la eliminación de observaciones afectadas por errores groseros.

El amojonamiento en volcanes es muy importante, ya que los puntos deben de ser lo suficientemente estables para garantizar que los posibles desplazamientos que se puedan determinar, se deban verdaderamente a fenómenos volcánicos y no a desplazamientos del sitio provocados por otra causa que no sea volcánica.

La vigilancia de un volcán es una labor que debe ser llevada a cabo de forma interdisciplinaria, ya que intervienen gran cantidad de factores que permiten establecer el grado de actividad de un volcán y la posibilidad de una erupción.

Los métodos satelitales de posicionamiento son en definitiva la mejor opción para hacer el monitoreo en volcanes por métodos geodésicos (no quiere decir que los métodos convencionales no sean efectivos), ya que la posibilidad que ofrece de medir con cualquier tipo de clima y a cualquier hora, permite efectuar la medición aunque este lloviendo o nublado y obtener resultados bastante exactos.

Otra ventaja de estos sistemas es que permiten la vinculación a sistemas mundiales, lo cual hace posible el enlace a puntos fuera del área de influencia de los objetos en estudio (incluso en otros países), los cuales podemos considerar estables y aplicar modelos sobre deformación absolutos.

Se obtuvieron coordenadas de los puntos que conforman la red referidas al elipsoide WGS-84, de forma que si para su posterior uso y si el personal que sube al volcán no los conoce, los pueda ubicar con un navegador GPS.

Se confirmó que en un ajuste libre, la calidad de la red depende únicamente de la calidad de las observaciones realizadas y no de las coordenadas aproximadas de los puntos, a menos que la aproximación sea deficiente y se abandone el ámbito diferencial.

Se logró aplicar algoritmos para análisis sobre deformación por métodos geodésicos, de forma que se pudo establecer, con una base estadística, si las diferencias son significativas o no.

Sobre los ajustes realizados

A pesar de que la exactitud de las coordenadas obtenidas para la época 0 es menor que la calidad de las coordenadas de la época 1, la experiencia permitió conocer los posibles factores que pueden afectar la medición en sitios volcánicos activos, lo que permitirá buscar estrategias y metodologías para minimizar estos efectos.

La posible presencia del error de centrado, ya sea en mediciones convencionales o GPS no debe ser descartado y menos ignorado, ya que si se efectúa el centrado por medios ópticos o luminosos como un láser, este error es siempre posible y debe ser considerado.

Sobre el análisis de deformación

Aplicando el test de congruencia global se llega a las siguientes conclusiones:

Con una probabilidad del 95%, los puntos TUR 8, TUR 2, TUR 5, TUR 4 presentan un desplazamiento significativo entre la época 0 medida en el 2005 y la época 1 medida en el 2006.

Con una probabilidad del 95%, se puede considerar los vértices TUR 1, TUR 3, TUR 6 y TUR 7 como estables.



Para aplicar el test de congruencia global es necesario diseñar la red de forma que el defecto de configuración no se presente. Esto implicaría realizar más observaciones, lo que se transforma en mayores costos.

Recomendaciones

Visitar periódicamente el sitio en estudio, para mantener los carriles de acceso a los puntos libres de vegetación, de forma que sean fáciles de ubicar por personas que deseen hacer un trabajo sobre ellos o campañas de medición posteriores sobre la red.

Medir las campañas siguientes con GPS, de forma que se garantice que las mediciones se puedan realizar y no deban suspenderse si esta lloviendo o nublado, como ocurriría al usar métodos convencionales.

Vincular la red a una estructura fuera de la zona de influencia del volcán, para realizar el análisis sobre deformación de forma absoluta.

Desarrollar nuevas metodologías para aumentar la cantidad de observaciones, si se desea aplicar el test de congruencia global. Se sugiere experimentar disminuyendo el tiempo de medición de las sesiones con GPS, ya que las distancias son relativamente cortas, pero aumentar a cambio el número de vectores.

BIBLIOGRAFIA

Alvarado, G. E, 2000, *Volcanes de Costa Rica, 2° Edición*, Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José, 284 p.

Caspary, W.F, 1987. *Concepts of Network and deformation analysis*. Monograph 11, School of Surveying, The University of New South Wales, Kensington, N.S.W, Australia

Dörries, E, Gonzáles, A. 2001. *Manual de usuario del programa ARGE-DOGO®*. Consultora Cuatro S.R.L. San José, 120 p.

Dörries, E. 1985. *Control Fotogramétrico y Geodésico de Obras Civiles*. Notas de Seminario dado en San Pedro Sula, Honduras. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Universidad Nacional, Heredia, 50 p.

Hekimoglu, S, Demirel, H, Aydin, C. 2002. *Reliability of the conventional deformation analysis methods for vertical networks*. XXII International Congress, FIG. Washington D.C.

Hofmann-Wellenhof. B, Lichtenegger, H, Collins, J. 2001. *GPS: Theory and Practice*, 5° Edition, Springer- Verlag Wien New York, Austria, 382 p.

Niemeier, W. *Planificación de redes geodésicas para grandes obras de ingeniería y análisis deformaciones*. Notas sobre Taller- Seminario impartido en 1989. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Traducción: Ing. Jorge Araya N. 1989. 160 p.

Roldan, J. *Ajuste 1*. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Universidad Nacional. Notas de clase, Heredia, 2001. 188 p.

Roldan, J. *Ajuste 2*. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Universidad Nacional. Notas de clase, Heredia, 2001. 188 p.

Valverde. J.F. *Análisis de deformación del volcán Turrialba por métodos geodésicos*. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Universidad Nacional. Trabajo final de graduación, Heredia, 170 p.

La Nueva Fotogrametría de Costa Rica

M.Sc. Manuel Ramírez Núñez
Consultor SIG
Programa de Regularización de Catastro y Registro
mramire@una.ac.cr

Bajo el Programa de Regularización de Catastro y Registro de Costa Rica, se han realizado dos vuelos fotogramétricos con cobertura nacional, cuyos resultados tienen un gran impacto sobre el conocimiento del territorio y la generación de nueva información espacial del país. El autor pretende, mediante el presente artículo, dar a conocer

a la comunidad científica y profesional, las características y calidades técnicas de los productos resultantes de este vuelo, así como sus usos actuales. El entendimiento de estos productos fotogramétricos facilitará la generación de nuevos usos de esta información en el futuro cercano, potenciando así los recursos invertidos por el país en este proyecto.



1. Introducción

En el 2001 el Gobierno de Costa Rica suscribió un préstamo con el BID para financiar el Programa de Regularización del Catastro Nacional de la Propiedad Inmueble y su compatibilización con el Registro [1]. El objetivo primario de este Programa es el formar el catastro de la totalidad de los predios existentes en el país, debidamente georeferenciados, integrados y compatibilizados con el Registro de la Propiedad Inmueble de Costa Rica.

Las acciones del Programa están, entonces, enfocadas a solventar la problemática que presenta la carencia

de un catastro técnicamente elaborado y legalmente establecido que cubra todo el territorio nacional y que refleje adecuadamente la realidad jurídica de la propiedad inmueble. Para lograr su objetivo, el Programa debe crear un mapa catastral continuo que contenga la totalidad de los predios del país. La georeferenciación de estos predios se hará, sobre una cartografía básica a escala 1:1.000 para las áreas urbanas y 1:5.000 para las áreas rurales. Para la generación de esta cartografía básica que sustente la georeferenciación de los predios, se planeó la ejecución de una campaña de vuelos fotogramétricos a escalas 1:25.000 y 1:6.000 que abarcará la totalidad del país.

2. Las características técnicas de la campaña fotogramétrica

Como se mencionó anteriormente, los vuelos fotogramétricos propuestos por el Programa, fueron diseñados con el propósito de generar cartográfica básica que sirviera de base para la georeferenciación de los predios del país. Se planeo la ejecución de una campaña de vuelos para la zona urbana a escala 1:6.000¹ y otra para zona rural a escala 1:25.000. Con estos vuelos se pretendía la cobertura en pares estereoscópicos, obtenidos por pasajes rectilíneos y paralelos de fotografías verticales de cada una de las zonas urbanas y rurales. En el cuadro 1 se presentan a manera de resumen las calidades de ambos vuelos fotogramétricos.

ITEM	Vuelo 1:25.000	Vuelo 1:6.000
Cantidad de fotos tomadas	5666	8741
Cantidad de Rollos de vuelo	28	46
Resolución de escaneo	21 micras	21 micras
Formato de imagen digital (en compresión sin pérdida)	TIF	TIF
Tipo de Cámara	Wild RC30	Zeiss RMK Top 15

Cuadro 1: Resumen de calidades de los vuelos fotogramétricos

En la figura 1 se observan las coberturas de los vuelos a escala 1:25.000 y 1: 1.000.

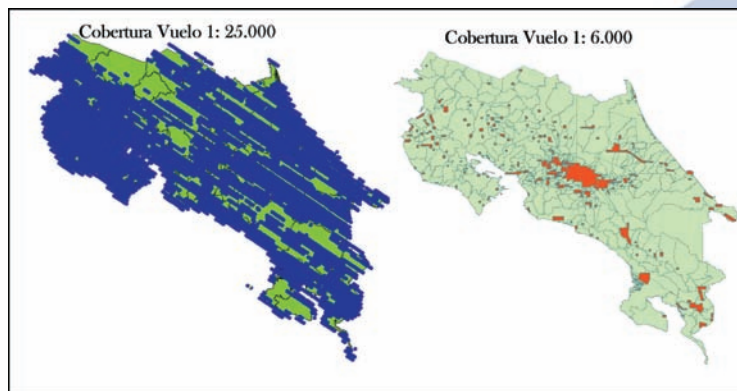


Figura 1: Cobertura del vuelos

2.2 El Sistema de Referencia

Todos los productos del Programa de Regularización, la cartografía, las ortofotos y los modelos digitales de terreno tienen como base el sistema de referencia denominado CR05, el cual está enlazado al Marco Terrestre de Referencia Internacional (ITRF-94 por sus siglas en inglés); materializado mediante los vértices de la Red Geodésica Nacional [2].

2.3 Control cinemático del vuelo

Los vuelos se realizaron con control de GPS cinemático, con un receptor de doble frecuencia embarcado en la aeronave y dos estaciones GPS de doble frecuencia en tierra, ubicados sobre puntos de posición conocida en el sistema de referencia.

2.4 Los recubrimientos

Los vuelos fotogramétricos fueron diseñados para lograr un recubrimiento longitudinal del 60% entre fotografías consecutivas y de un 25% de traslape transversal como mínimo. Estos recubrimientos permiten la creación de modelos estereoscópicos, y con base a ellos generar cartografía en 3D, modelos digitales de terreno, curvas de nivel, entre otros productos.

2.5 Control de calidad de las fotografías

El Programa de Regularización en conjunto con el IGN y Catastro Nacional realizó un riguroso control de calidad sobre las fotografías resultantes de los vuelos para detectar cualquier anomalía que minimizará o inhabilitará su posterior uso. Las condiciones para el rechazo de cada una de las fotografías fueron las siguientes:

- Que el sol esté a menos de treinta grados (30°) de inclinación con la línea del horizonte.
- Que las fotografías no sean claras y nítidas en detalle, uniformes en brillo y contraste.
- Que no haya nubes que oculten los detalles de la foto, sombras de nubes, zonas brillantes, marcas estáticas, zonas con reflexión especular solar o cualquier otro tipo de artificios que dificulten su uso para efectos cartográficos.
- Que la posición del sol o cualquier otro condicionante permita la ocurrencia de puntos calientes ("hot spots").
- Que no haya sombras intensas o exceso de luz.
- No utilización de filtro para la eliminación de bruma y viñeta.
- Si la toma de las fotografías no ocurre entre las 9:00 y las 15:00 horas.
- Si no se garantiza que la velocidad de vuelo sea tal que, combinada con la duración de exposición y altura de vuelo, asegure un desplazamiento de imagen (debido al movimiento del avión durante el momento de exposición), menor de 0,01 milímetro.
- Que las áreas de traslape tanto longitudinal como transversal no fueran las establecidas, esto es, del 60 y 25% respectivamente.
- La falta de las marcas fiduciales de la foto

3. Productos

Derivados del vuelo fotogramétrico, se obtendrá una serie de productos, los cuales se detallan a continuación.

3.1 Las imágenes digitales

A partir de las películas originales se crearon imágenes digitales por medio del escaneo, utilizando un scanner fotogramétrico de alta resolución, debidamente calibrado. Las imágenes tienen una resolución de 21 micras a 24 bits a color.

¹ Este vuelo está actualmente en ejecución y se espera concluirlo en diciembre de 2007



Figura 2: Fotografía aérea del vuelo a escala 1:6000.

3.2 Las ortofotos

Después de realizar todo el proceso fotogramétrico, es decir, orientación interna, orientación relativa, orientación externa y aerotriangulación, se generan los modelos digitales de terreno y con base en ellos las ortofotos a escala 1:1000 para zonas urbanas y 1:5000 para zonas rurales.

3.3 La cartografía

Mediante la técnica de la restitución se genera cartografía digital a escala 1:1000 para zonas urbanas y 1:5000 para zonas rurales de todo el país. Esta cartografía consta de aproximadamente 25.877 hojas cartográficas que contienen varias capas de información espacial como los son hidrología, edificaciones, curvas de nivel, red vial y puentes entre otras. Las hojas cartográficas digitales están disponibles en formato CAD (DXF,DWG²) y formato SIG (shape³)

3.4 MDT

Partiendo de la restitución fotogramétrica se generan los modelos digitales de terreno que abarcan cada una de las hojas cartográficas descritas anteriormente.

3.5 El fotoíndice

Se creó un fotoíndice, el cual permite la localización de cualquier fotografía de los vuelos; contiene, entre

otras cosas, el número de fotografía, el número de rollo, fecha de toma y la zona que abarca cada una de las fotografías.

4. Los usos actuales

Los productos de los vuelos están siendo utilizados, hoy en día, como insumo en varios de los proyectos relaciones con el Programa de Regularización de Catastro y Registro. A continuación, se describen algunos de los proyectos más importantes.

4.1 Actualización de las plataformas de Valores

El Programa, en conjunto con el Organismo de de Normalización Técnica (ONT) del Ministerio de Hacienda, lleva a cabo un proyecto de actualización de las plataformas de valores en los 81 cantones del país, mediante la determinación de las zonas homogéneas. Este Proyecto permitirá a las municipalidades mejorar su recaudación fiscal y fortalecer sus catastros municipales. La cartografía digital y ortofotos están siendo utilizados como insumo para la determinación de las zonas homogéneas, ya que en estos productos se refleja gran cantidad de información valiosa para la determinación de las zonas homogéneas.

2. Formato de Autodesk, Inc.

3. Formato de ESRI, Inc.

4.2 El SIRI

La Unidad Ejecutora del Programa, actualmente trabaja en el diseño e implementación de un Sistema de Información del Registro Inmobiliario (SIRI)[3], que permita el manejo y administración en forma integrada de la información catastral y registral de todos los predios del país. Se pretende desarrollar un sistema abierto, de forma que no sujete su crecimiento futuro a una plataforma de Hardware o Software particular y, además, se busca que la información mantenida por el SIRI sea accesible por diferentes instituciones estatales, como por ejemplo las municipalidades, Instituto Geográfico Nacional, Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, Órgano de Normalización Técnica, Universidades, entre otros.

Se ha previsto que el SIRI se desarrolle bajo algunos principios y facilidades, como son el apoyar la inminente regionalización de los trámites de inscripción y la necesaria integración de las funciones registrales y catastrales, coadyuvar en la garantía que debe ofrecer sobre la seguridad e integridad de los datos, ser congruente con la transparencia de la información, ser sostenible en el tiempo, posibilitar la actualización de los datos y el mantenimiento de la información histórica, todo ello bajo un modelo de sistema robusto y abierto.

En este proyecto la cartografía digital, producto de vuelo fotogramétrico, es utilizada como la cartografía catastral y las ortofotos son utilizadas para las labores de georeferenciación y contraste de los planos catastrados, los cuales forman la base para la creación del nuevo mapa catastral del país. En la figura 3, se muestra la interfase del

prototipo del SIRI; se puede observar la capa predial, desplegada sobre la ortofoto de la zona del cantón de Mansión, en Guanacaste.

4.3 El SNIT

Otro objetivo que pretende el Programa de Regularización de Catastro y Registro, es la creación de un Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)[4]; el cual permitirá el intercambio de información acerca del territorio nacional entre todas aquellas instituciones públicas y privadas que la requieran. Se pretende que el SNIT sea la plataforma para la administración del territorio, de forma que permita una correcta planificación, utilización y control del mismo.

El SNIT se convertirá entonces, en una herramienta indispensable para la generación continua de conocimiento sobre los recursos del país. De allí su importancia como apoyo para la toma de decisiones en el desarrollo económico y social del país.

La cartografía digital, modelos digitales de terreno y las ortofotos, producto de la campaña fotogramétrica, serán adicionadas a los datos fundamentales del SNIT, de forma que estarán a disposición vía Internet para todos aquellos usuarios que los necesiten para desarrollar sus trabajos de científicos o técnicos.

En la figura 4, se muestra la interfase del prototipo del SNIT, el cual está siendo desarrollado por el Programa de Regularización de Catastro y Registro.

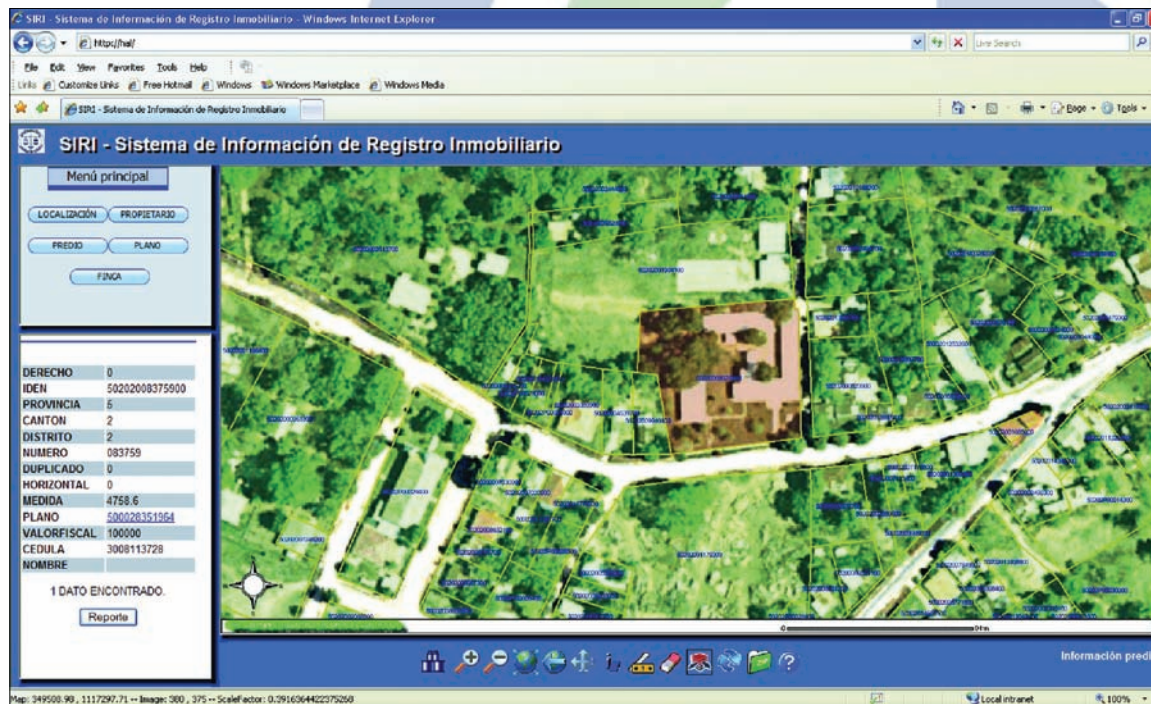


Figura 3: Interfase del SIRI, utilizando la cartografía digital, mapa catastral y ortofotos .

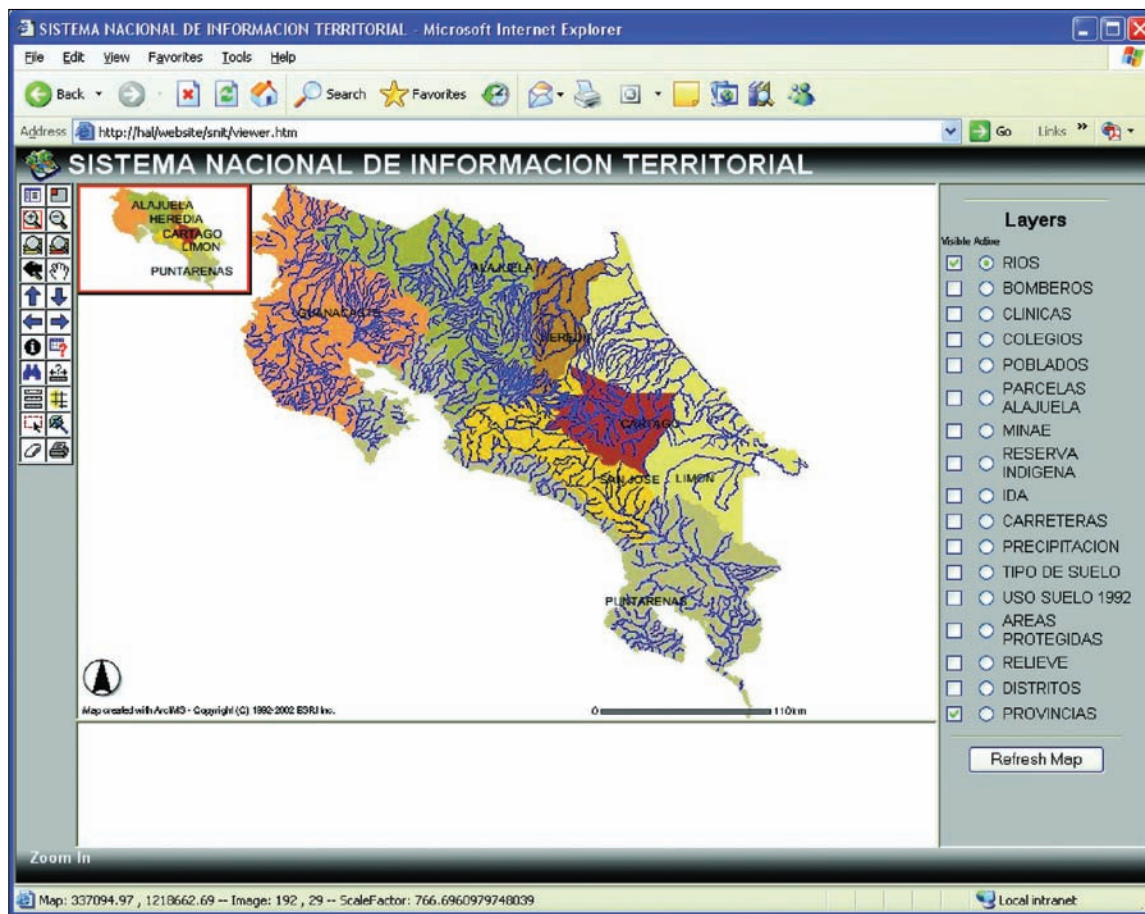


Figura 4: Interfase del SNIT, incluyendo las diferentes capas de información geoespacial.

5. Los usos futuros

Los productos resultantes de los vuelos fotogramétricos tienen gran aplicabilidad en otras áreas del quehacer científico y profesional. Su uso no debe limitarse a solamente a satisfacer los objetivos del proyecto que les dio origen. La utilización de estos productos en otras áreas, vendrá a potenciar la inversión que Costa Rica ha realizado en su ejecución. A continuación, se proponen algunos posibles campos de aplicación.

5.1 Uso de la información catastral en las municipalidades

La cartografía digital, modelos digitales del terreno y ortofotos, constituyen una valiosísima información para el fortalecimiento de las municipales. Esta información puede ser utilizada para el mejoramiento y actualización la información catastral dentro de la municipalidad. Esto reduce la inversión en estos rubros.

Por otra parte, la información contenida en los productos de los vuelos puede ser utilizada para mejorar el control y planeamiento de obras públicas y establecimiento de planes reguladores.

5.2 Control de riesgos.

Utilizando los modelos digitales de terreno y herramientas de simulación de escenarios bajo un ambiente SIG, se podrían establecer zonas potencialmente riesgosas para el establecimiento humano, como por ejemplo, áreas

propensas a inundaciones o deslizamientos de tierra. Con las herramientas SIG se podrían establecer valores posibles de variables como por ejemplo precipitaciones pico, lapso del evento, que combinado con la información de los modelos digitales de terreno, vegetación y tipo de suelo permitirían determinar zonas potencialmente riesgosas.

5.3 Medio ambiente

Un posible uso en el área de medioambiente, podría ser utilizar las fotografías aéreas producidas por el Programa y contrastarlas con futuras o anteriores fotos aéreas para detectar cambios en la vegetación, cambios de cultivos, tala ilegal, contaminación en los ríos y costas del país.

5.4 Sistemas de emergencias

La información contenida en la cartografía digital actualizada del país y las ortofotos podrían ser utilizada en sistemas de emergencias del tipo 911, para determinar localizaciones más exactas de accidentes, además de la detección de llamadas falsas mediante la utilización de sistemas de identificación automática de números telefónicos (ANI, por sus siglas en inglés) y sistemas de identificador de localización automática (ALI). Así se mejorarían los tiempos de respuesta por parte de las autoridades pertinentes, sean estos bomberos, la Cruz Roja o la Policía.

6. Conclusiones

Los productos de la campaña fotogramétrica, esto es, modelos digitales de terreno, cartografía digital actualizada, ortofotos, son utilizados en los diferentes proyectos ejecutados por el Programa de Regularización de Catastro y Registro de Costa Rica; además, estos productos tienen otros variados campos de aplicación, la explotación de esta información por parte de la comunidad científica y

profesional del país es vital para potenciar la inversión hecha por Costa Rica en su creación. Pocos países en el mundo se pueden dar el lujo de contar con campañas fotogramétricas a escala nacional y cartografía digital actualizada del todo el territorio nacional. El país se puede ver beneficiando en gran medida por el uso de esta información, de allí la importancia de difundir su existencia, características y potencialidad.

7. BIBLIOGRAFIA

[1] Poder Legislativo de Costa Rica. **Ley Número 8154**, 2001.

[2] Programa de Regularización de Catastro y Registro. **Nuevo Sistema de Referencia**. Consultado 28 septiembre 2007. Disponible <http://www.uecatastro.org>.

[3] Programa de Regularización de Catastro y Registro. **Componente de formación del catastro y compatibilización con el registro**. Consultado 28 septiembre 2007. Disponible <http://www.uecatastro.org>.

[4] Ramírez, Manuel. **El Sistema Nacional de Información Territorial**, Programa de Regularización de Catastro y Registro. 2007. Disponible <http://www.uecatastro.org/Componente1/SNIT.pdf>

Decreto de Oficialización Sistema CR05

N° 33797- MJ-MOPT

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 140, inciso 18) y 146 de la Constitución Política de Costa Rica, en el artículo 271 de la Ley General de la Administración Pública, la ley N° 8154 del Programa de Regularización del Catastro y Registro, la Ley N° 6545 del Catastro Nacional y la Ley N° 59 del Instituto Geográfico Nacional,

Considerando:

1º- Que el Convenio de Préstamo N° 1284/OC-CR "Programa de Regularización de Catastro y Registro", suscrito con el Banco Interamericano de Desarrollo, bajo la modalidad de Financiamiento mixto, entre el citado Banco y El Estado de la República de Costa Rica, cuya Unidad Ejecutora es un órgano desconcentrado del Ministerio de Hacienda, tiene como objetivo: formar el catastro de la totalidad de los predios existentes en el país, debidamente georreferenciados, y compatibilizar esta información con el Registro de la Propiedad Inmueble.

2º- Que es una realidad impostergable, la necesidad de contar en el país con información proporcionada a partir de un levantamiento catastral con cobertura nacional, que facilite las actividades administrativas del Estado, promuevan el desarrollo urbano y rural, a partir de las propias características de la riqueza territorial, promoviendo los programas de infraestructura, el desarrollo turístico, agropecuario e industrial, como premisa de un mejor aprovechamiento del uso de la tierra, mejorando los sistemas de tributos y en especial, garantizando a los titulares sus derechos reales sobre los bienes inmuebles.

3º- Que la Ley de Catastro Nacional, número 6545 y su Reglamento, establecen el procedimiento para el levantamiento catastral del territorio nacional y que la ejecución y mantenimiento del Catastro, es función del Estado y su realización es potestad exclusiva del Catastro Nacional.

4º- Que la Ley de Creación del Instituto Geográfico Nacional, número 59, lo constituye de manera permanente y en

representación del Estado, como la autoridad oficial en materia geodésica y de la representación espacial de la geografía de la República, extendiéndose su autoridad a las actividades de cualquier orden que tengan por origen los trabajos confiados a su cargo.

5º- Que el Instituto Geográfico Nacional, es el responsable de la determinación, mantenimiento, ampliación y actualización de la Red Geodésica Nacional de Costa Rica, como marco de referencia para la representación espacial de la geografía oficial.

6º- Que la información geográfica que provee el Instituto Geográfico Nacional, es un insumo básico para el desenvolvimiento de las actividades que se lleven a cabo en el proceso de planeación, y así mismo apoya la definición de las orientaciones y políticas de los sectores público y privado porque contribuye a la visualización y al análisis integral del territorio, la toma de decisiones, en consecuencia, al desarrollo sostenible.

7º- Que el Instituto Geográfico Nacional busca adoptar y aplicar las innovaciones tecnológicas y científicas desarrolladas en el ámbito mundial, con el fin de cumplir con su misión y apoyar el conocimiento geográfico de Costa Rica.

8º- Que el Instituto Geográfico Nacional participa activamente en iniciativas y proyectos afines a sus competencias, procurando el establecimiento de relaciones de cooperación interinstitucional, que promuevan la investigación, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimientos.

REGULARIZACION

9º- Que la actual Red Geodésica Nacional oficial de Costa Rica esta referida al datum de Ocotepaque con el elipsoide Clarke 1866, establecida en su mayor parte en los años cuarentas y cincuentas, apoyada por el Servicio Geodésico Interamericano (IAGS) del Gobierno de Estados Unidos de América con tecnología de la época.

10º- Que los modernos equipos de medición y de posicionamiento vía satélite han superado la precisión del datum de Ocotepaque, con lo cual dicho datum y en consecuencia la actual Red Geodésica Nacional oficial de Costa Rica, no ofrecen la precisión requerida en la actualidad por los usuarios en nuestro país que utilizan cada vez en mayor número los Sistemas Globales de Navegación por Satélites (GNSS: Global Navigation Satellite Systems), que han venido a revolucionar la tecnología de medición geodésica, sustituyendo ventajosamente a los métodos de posicionamiento astronómico, triangulación, poligonación y doppler, y por tanto, es necesario aprovechar al máximo la potencialidad de dichas tecnologías.tos.

11º- Que ante la nueva tecnología y conceptos modernos de Geodesia, la actual Red Geodésica Nacional, en su parte correspondiente a posicionamiento horizontal, presenta defectos de consistencia interna resultantes de circunstancias diversas, que a su vez pueden dar origen a problemas técnicos y jurídicos de diversa índole. Por lo que obliga en términos de desarrollo a la adopción de un nuevo Sistema Geodésico de Referencia, compatible con tecnología moderna.

12º- Que el datum utilizado en el mundo actualmente es el Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF) del Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (IERS) con elipsoide asociado al Sistema Geodésico Mundial 84 (WGS84), los cuales están basados en las tecnologías satelitales y terrestres dentro de un esquema global que unifica y procesa toda la información recopilada con estas modernas técnicas científicas.

13º- Que en Costa Rica el sistema de proyección cartográfica oficial es la Proyección Cónica Conforme de Lambert, con sus zonas norte y sur, establecida para la creación del mapa básico y en uso desde la década de los años 50 hasta la fecha.

14º- Que es conveniente la oficialización de un sistema de proyección cartográfica única para Costa Rica basado un Sistema Geodésico de Referencia compatible con tecnología moderna de los Sistemas Globales de Navegación por Satélites (GNSS) y permitiendo subsanar las deficiencias de división del país en zonas y fundamentación geodésica convencional de la proyección oficial actual.

15º- Que de conformidad con lo dispuesto en los Artículos 2º, 3º, 13º, 30º, 31º, 36º, 43º y 44º de la Ley N° 6545 del Catastro Nacional, el artículo 28º, apartado a), del Reglamento a dicha Ley, así como de la Ley N° 8154, del Programa de Regularización del Catastro y Registro, el Anexo A, Capítulo III, Adecuación del marco legal, reglamentario e institucional, cláusula 3.01., apartado (i) y los Artículos 1º, 2º, 3º, 10, 12,

13, y 15 de la Ley N° 59 del Instituto Geográfico Nacional, así como las actividades que se desarrollan en torno a la ejecución del Programa de Regularización del Catastro y Registro; es necesario establecer una nueva Red Geodésica Nacional de Referencia Horizontal y Proyección Cartográfica oficiales de Costa Rica, que establezcan coordenadas compatibles e interoperables con las técnicas actuales de georreferenciación, en especial los Sistemas Globales de Navegación por Satélites (GNSS).

16º- Que dadas las condiciones para la Ejecución del Programa, según el Convenio de Préstamo N° 1284/OC-CR, así como el acuerdo firmado por el Director de Instituto Geográfico Nacional, el Director del Catastro Nacional y el representante del Componente de Formación del Catastro de la Unidad Ejecutora del Programa, de fecha 07 de julio de 2005 y que fuera conocido por el Comité Técnico RNP en sesión del día 12 de agosto de 2005, debe dictarse el Decreto Ejecutivo que oficialice “La Red Geodésica de Referencia Nacional y la Proyección Cartográfica”, que será utilizada para apoyar la creación de la ortofoto y cartografía digital que se utilizará en el levantamiento catastral y actualización de la cartografía básica de todo el territorio de la República.

DECRETAN:

Artículo 1º- Se declara como datum horizontal oficial para Costa Rica, el CR05, enlazado al Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF2000) del Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (IERS) para la época de medición 2005.83, asociado al elipsoide del Sistema Geodésico Mundial (WGS84). Este datum está materializado a través de la denominada Red Geodésica Nacional de Referencia Horizontal CR05 de Primer Orden y su densificación al Segundo Orden, consistente en un conjunto vértices geodésicos situados sobre el terreno, dentro del ámbito del territorio nacional, establecidos físicamente mediante monumentos permanentes, sobre los cuales se han hecho medidas directas mediante el Sistema de Posicionamiento Global, estableciendo su interconexión y la determinación de su posición; y permitirá referenciar todos los levantamientos y actividades cartográficas y geodésicas que se efectúen en el Territorio Nacional.

Artículo 2º- Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acrónimo CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central 0°, coordenada norte del origen 0 metros, coordenada este del origen 500000 metros, proyectada con un factor de escala de 0,9999 válida para todo el país.

Artículo 3º- Mientras no se disponga de un modelo de geoides oficializado para Costa Rica asociado al datum CR05, el datum o nivel de referencia vertical o red de nivelación seguirá siendo el tradicional determinado por técnicas de topografía convencionales y fundamentado en observaciones mareográficas entre 1940 y 1960 para la determinación del nivel de referencia con base en el nivel medio del mar.

Artículo 4º- En el momento que se cuente en Costa Rica con un modelo de geoide y un programa de interpolación adecuado, el Instituto Geográfico Nacional procederá a su evaluación y una vez aprobado, el Instituto Geográfico Nacional autorizará su utilización mediante una resolución administrativa razonada.

Artículo 5º- El Instituto Geográfico Nacional y el Catastro Nacional, utilizarán esta Red Geodésica Nacional de Referencia Horizontal CR05 de primer orden y su densificación, en sus labores ordinarias, coordinando las actividades de sostenibilidad, mantenimiento y actualización, y formará parte fundamental en el modo permanente de trabajo de ambas Instituciones. En adelante la información cartográfica básica y la catastral, y los datos geográficos en general deberán referirse al sistema de proyección cartográfica CRTM05.

Artículo 6º- El Instituto Geográfico Nacional dispondrá para su uso interno y de los interesados en la información cartográfica, las aplicaciones que permitan la transformación de datos referenciados en los anteriores sistemas de proyección cartográfica Lambert Costa Rica Norte y Lambert Costa Rica Sur al nuevo sistema de proyección cartográfica CRTM05. En cuanto a Catastro Nacional se refiere, dispondrá de estas aplicaciones dentro del marco de sus competencias.

Artículo 7º- Conforme se produzcan datos cartográficos en el nuevo sistema de proyección cartográfica CRTM05, el Instituto Geográfico Nacional publicará por los medios adecuados aquella información que se ha oficializado. En cuanto a la cartografía catastral le corresponderá al Catastro Nacional la oficialización de la misma, acorde con el ordenamiento jurídico establecido para la oficialización de los datos del Catastro.

Artículo 8º- Como parte integral de este Decreto Ejecutivo, el Instituto Geográfico Nacional publicará un documento oficial denominado "Lineamientos técnicos para la oficialización del nuevo sistema CRTM05" que tendrá carácter de manual, en el cual se detallarán las características físicas y matemáticas del sistema cartográfico CRTM05", y las fórmulas matemáticas para todos los cálculos geodésicos del sistema.

Artículo 9º- Formarán parte de la Red Geodésica Nacional de Referencia Horizontal de Primer Orden varias estaciones permanentes de monitoreo continuo de la constelación de los Sistemas Globales de Navegación por Satélites (GNSS), las cuales estarán distribuidas estratégicamente a lo largo del territorio nacional, y tendrán la finalidad de ofrecer un servicio geodésico a la comunidad nacional e internacional, que utilizan el sistema satelital, los datos GPS de dichas estaciones para referir sus mediciones al sistema cartográfico CRTM05 y al sistema geodésico CR05. No obstante, las mediciones al vínculo CRTM05 y CR05, se podrán realizar también aplicando los métodos convencionales de la topografía y geodesia.

Artículo 11º- La Red Geodésica Nacional de Referencia

Horizontal CR05 y el sistema de proyección cartográfica CRTM05, constituirán el único sistema oficial de coordenadas para la República de Costa Rica a partir del cual se debe referenciar todos los levantamientos y actividades cartográficos y geodésicos que desarrollen en el Territorio Nacional toda dependencia pública, persona o entidad privada nacional o extranjera que emprendan o contraten trabajos geodésicos y cartográficos, contribuyéndose de esta forma a evitar el gasto público y obteniendo por otra parte información geográfica confiable, uniforme y comparable que sea de utilidad general y que apoye la toma de decisiones en los distintos niveles del Estado.

Artículo 12º- El Instituto Geográfico Nacional y el Catastro Nacional para efectos de conservar, mantener y densificar la Red Geodésica Nacional de Referencia Horizontal CR05, programarán los recursos y acciones necesarias dentro del presupuesto y Plan Anual Operativo correspondientes, para lo cual establecerán los aranceles por los servicios de información derivados de la Red Geodésica Nacional, de conformidad con la legislación vigente.

Artículo 13º- Rige a partir de su publicación.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Transitorio I.- El Instituto Geográfico Nacional tendrá un período de nueve (9) años, contados a partir de la promulgación del presente Decreto, para la implementación completa del nuevo sistema oficial de coordenadas en la cartografía básica oficial.

Transitorio II.- Será responsabilidad de cada dependencia pública, la transformación de datos referenciados atinentes a sus tareas de competencia institucional en los anteriores sistemas de proyección cartográfica Lambert Costa Rica Norte y Lambert Costa Rica Sur, al nuevo sistema de proyección cartográfica CRTM05.

Transitorio III.- Una vez publicada y oficializada la cartografía en el sistema de proyección cartográfica CRTM05 para una determinada zona del país, conforme al artículo 6º anterior, para esa zona se dará un plazo máximo de tres (3) años, prorrogables a dos (2) períodos iguales, para que todos los trabajos geodésicos y cartográficos oficiales, puedan trasladarse al nuevo sistema.

Dado en la Presidencia de la República.- San José, a los treinta días del mes de marzo, de dos mil siete.

OSCAR ARIAS SÁNCHEZ.-La Ministra de Justicia, Laura Chinchilla Miranda.-La Ministra de Obras Públicas y Transportes, Karla González Carvajal. - 1 vez (S. P. N° 44873). - C-107100. - (D33797-46293)

IT buscan estrechar lazos de amistad y profesionales



En una entrevista realizada por el Ing. Daniel Acuña Ortega, Fiscal del Colegio de Ingenieros Topógrafos de Costa Rica (CIT) y Director de la revista Azimuth, con el Agrimensor Guillermo A. Yunes Aguiló, Presidente del Núcleo de Agrimensura del Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA) en República Dominicana, logramos rescatar las siguientes apreciaciones con respecto al estatus que existe de la agrimensura, topografía y catastro en ese país del Caribe.

A continuación se ofrece un extracto de la conversación con el distinguido profesional.

¿Existe un ejercicio profesional de la topografía, agrimensura y geodesia, reglamentado por el estado o entidades privadas, tales como asociaciones?

En nuestro país (República Dominicana) el ejercicio de la Agrimensura, Topografía, Geodesia y ramas afines, está reglamentado por un conjunto de leyes relacionadas a su vez con instituciones del Estado y el sector privado. Desde su fundación en 1963, el CODIA es la institución moral de carácter público, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Es guardián del interés público y Asesor del Estado dominicano en los asuntos de su competencia.

Conforme a las leyes Nos. 6160 que crea dicho colegio profesional, la 6201 que modificó algunos Artículos, y la 6200 sobre el Ejercicio de la Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura y Profesiones afines.

¿Cuál es el ejercicio que predomina en su país: el público o el privado?

Más del 90 % de los agrimensores ejercen de manera independiente, como contratistas privados; otra parte es empleada en instituciones del Estado, y en menores casos en algunas instituciones del sector privado.

¿El Estado le asigna al profesional algún rol específico o su ejercicio es privado?

En el caso de los agrimensores que ejercen en la Jurisdicción Inmobiliaria, es su campo exclusivo consignado históricamente y ratificado en la nueva ley No. 108-05 sobre Registro Inmobiliario y sus Reglamentos de aplicación, recientemente puesta en ejecución plena. Aunque su ejercicio es privado, cuando realiza trabajos de mensuras catastrales es investido con carácter de oficial público, y su trabajo es fiscalizado por el órgano técnico que es la Dirección Regional de Mensuras Catastrales territorialmente correspondiente.

¿De cuáles medios (instituciones) disponen para obtener la formación académica necesaria para ejercer la topografía?

Originalmente de la estatal Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD); también de los centros privados Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), y del Instituto Nacional de Ciencias Exactas (INCE).

¿Cómo estiman ustedes el mercado de trabajo en República Dominicana: dinámico o estable?

Es estable, pero se espera un dinamismo en la parte jurídica-catastral debido a las medidas contempladas en la nueva ley, que entre otras cosas, plantea deslindar en un plazo de un año todas las Cartas Constancias existentes en el país, así como también el apoderamiento a los agrimensores para el Registro y Constitución de los Condominios.

¿Cuáles son las actividades principales en que se desenvuelven los agrimensores de su país?

En orden de prelación: mensuras catastrales, catastro nacional, estudios de proyectos de inversión turística, la topografía de vías, topografía para estudios presas, minería, agricultura, medio ambiente; estudios geográficos, cartográficos y geodésicos; gerencia de proyectos; electrificación; docente a nivel medio y superior; acueductos y alcantarillado, etc.

¿Cuáles son los retos actuales para los agrimensores de República Dominicana?

En términos generales, los mismos que para el resto de los agrimensores de América Latina, ante las rápidas y grandes innovaciones en nuestro campo de trabajo como lo constituyen el GPS; la teledetección; los Sistemas de Información Geográficas, etc., nos sugiere un cambio de paradigma en nuestra profesión. Por ejemplo en cuanto a la actualización curricular de nuestras universidades comparto la expresión de Jes Ryttersgaard (Of National Survey and Cadastre Denmark) que dice: *“Es extremadamente esencial asegurar que la curricula refleje que estará sucediendo mañana, en cambio de que pasó ayer”*.

En lo particular y con respecto a nuestro país, estamos en presencia de grandes retos y nuevas oportunidades planteadas en las nuevas normativas que se

vienen implementando de manera gradual, con el fin de corregir errores acumulados en nuestro sistema jurídico-catastral, y de hacerlo verdaderamente eficiente, coherente, transparente, seguro y rápido.

Los agrimensores dominicanos, debemos abogar por el consenso de todos los actores de los procesos inmobiliarios del país; avanzar y ayudar con responsabilidad en ese esfuerzo que hace nuestra Suprema Corte de Justicia que procura un desarrollo positivo de la Jurisdicción Inmobiliaria.

Esta comunicación se llevó a cabo después de que el Ing. Daniel Acuña participó en una serie de charlas sobre catastro y gestión municipal por parte del Lincoln Institute, en mayo del presente año en República Dominicana.

En esa oportunidad faltó tiempo para intercambiar ideas y conocer un poco más de la actividad profesional del país. Sin embargo, posteriormente se estableció el contacto para que, entre otras cosas, podamos conocer sobre el ambiente profesional de la topografía en República Dominicana, además de ampliar relaciones de amistad y profesionales.



Ing. Esteban Dörries Brune:

Dinamismo, trayectoria y compromiso

Por: Licda. Priscila Pacheco

Llegó a Costa Rica por casualidad, pero vino para quedarse y trabajar arduamente en pro de la Topografía y la Geodesia nacional; su labor se ha extendido rápidamente a base de disciplina, ha dado frutos reales como consecuencia de su gran trayectoria y la pasión con que se entrega a sus funciones.

Uruguayo de nacimiento, alemán por ascendencia, pero hijo adoptado de los ticos, porque como profesional y ser humano, se ha entregado en cuerpo y alma a levantar, estructurar y consolidar una profesión que pudo pasar inadvertida.

El Ingeniero Esteban Dörries asentó sus raíces en este país, y como él mismo dice: *“reconozco que he pasado el límite, ya llevo el cincuenta por ciento de mi vida en Costa Rica, aunque nunca me nacionalicé, aquí he dado mi tregua”*.

La formación

Hijo de un arquitecto y una profesora de gimnasia, ambos alemanes que emigraron de su país hacia Uruguay debido a la situación política. *“Mis padre se fueron primero a Holanda por motivos de trabajo. Pero desde ahí vieron la entrada de Hitler al poder alemán y la posterior transformación del país, al prever un conflicto bélico, decidieron emigrar a Uruguay y forman ahí una nueva vida”*, cuenta el Ing. Dörries para explicar por qué nació en ese país del sur de América.

Cursó la educación primaria y secundaria en Montevideo, para luego culminar en 1965 los estudios del ciclo básico de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería y Agrimensura de la Universidad de la República. En 1969 finalizó la carrera de cuatro años como Agrimensor profesional, especializado en levantamientos y replanteos topográficos y catastrales, cartografía y fotogrametría. Se graduó en 1970 con el título de Agrimensor.

Posteriormente, en 1970 optó por cursar un postgrado de Geodesia en la Universidad de Hannover, en Alemania, de donde se graduó de Ingeniero diplomado en Geodesia sus planes eran regresar a Uruguay desempeñarse en la profesión.

“Yo me fui becado para Alemania, con el compromiso de regresar a ejercer a mi país. Lamentablemente, esa fue



una época oscura a nivel político en Uruguay, era la época de la dictadura, donde incluso la Universidad de la República estaba intervenida por militares, situación que me hizo declinar los planes”, comenta, evidenciando que el destino le proponía otra cosa.

Proyecto de creación

Como una forma de sustituir su regreso a Uruguay, el Ing. Esteban Dörries optó por quedarse en Europa Central, trabajando por un tiempo para tener la posibilidad de aplicar sus nuevos conocimientos.

“El Instituto de Geodesia de la Universidad de Hannover tenía un vínculo muy fuerte con proyectos catastrales que Alemania había mantenido en América Central y Panamá, lo que ayudó a la detección de la fuerte necesidad de técnicos de nivel medio para trabajar en los seis países”, cuenta.

Así fue como dio inicio el plan de construcción de una escuela para formar técnicos en topografía y catastro; países como Panamá, El Salvador y Honduras presentaron propuestas para su formación; sin embargo, no contaban con las condiciones óptimas para mandar estudiantes becados, por lo que en 1972 se decidió como país sede a Nicaragua. *“En ese momento era la Nicaragua de Anastasio Somoza, que brindaba un lugar por lo menos calmo para abrir la escuela en Managua, y yo fui escogido como uno de los profesores que trabajaría en el proyecto de fundación”*, explica el Ing. Dörries.

“Se establece el inicio para principios de 1973, con un viaje de funcionarios de la institución ejecutora junto con los encargados del proyecto, pero por esas situaciones de la vida, el 23 de diciembre del 1972 es el terremoto de Managua, y por la magnitud de la destrucción el plan queda paralizado”, concluye.

Costa Rica en su camino

“Funcionarios del Gobierno alemán hacen un nuevo recorrido para establecer la sede y Costa Rica vuelve a no mostrar interés, así que se estipula la creación de nuevo en Managua”, cuenta el Ing. Esteban Dörries, para de inmediato agregar: “Ya en este momento aparece el Padre Benjamín Núñez, Rector de la naciente Universidad Nacional (UNA), quién se enteró de la situación, consiguió las firmas y permisos requeridos, se presentó en la reunión en Nicaragua con una propuesta a la carrera y con su elocuencia característica expuso las ventajas de entrar a una universidad nueva; contó con el apoyo del Gobierno alemán para convertir a Costa Rica en el país sede”.

El 8 de enero de 1974, el Ing. Dörries llegó a nuestro país al inicio y fundación de la Escuela de Topografía y Catastro, su cargo era de profesor pero le asignaron también la coordinación de la naciente casa de enseñanza. *“El Padre Núñez y yo empezamos a hacer cosas porque en la universidad no había nada, no habían aulas ni bodegas donde guardar el equipo donado por Alemania, entonces organizamos todo y la pusimos a funcionar”,* detalla orgulloso de su desempeño.

El Ing. Esteban Dörries llegó hace 33 años y se mantiene firme como educador hasta hoy. Podemos describir su labor dentro de la UNA en etapas como fundador, subjefe de proyecto de creación y codirector, además de que fungió como Director de 1983 a 1989.

Reconocimiento a su trayectoria

Adicional a su gran aporte dentro de la UNA, el Ing. Dörries ha sobresalido dentro del plano catastral con proyectos de alto nivel en América Central, Ecuador y Brasil, entre otras regiones.

En 1990 fundó, junto al Ing. Julio Roldán, la Consultora Cuatro, encargada de actividades de alto grado

de dificultad e inéditos, con la que ha alcanzado grandes éxitos y logros personales, para continuar plasmando su nombre en la historia de la topografía y geodesia nacional.

Para el Ing. Esteban Dörries *“enseñar es algo innato, me gusta, me apasiona la docencia”*; justo esa entrega a su labor universitaria lo hizo merecedor de un reconocimiento especial a su trayectoria académica y profesional, en agosto del año en curso.

“Mientras aguante, que me aguanten”, palabras que un emotivo Ing. Dörries repite mientras cuenta que le hicieron entrega de una pieza de cristal tallado, aparte de que la Unidad Académica y la Rectoría develaron una placa en la entrada de la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia donde asertivamente se lee: Gracias Maestro, en reconocimiento a su entrega y sabiduría.

“Siempre he tenido interés en hacer las cosas, en plantear propuestas, y me siento satisfecho de ser escuchado, que aparezcan propuestas alternativas, que exista análisis. Eso le agradezco a Costa Rica, que me dejara hacer, que me diera la oportunidad de ser parte de obras importantes que le dieron fuertes empujones al país”.

VALORES

Breves

Fecha de nacimiento: 19 de octubre de 1940.

Edad: 67 años.

Estado civil: Viudo (su esposa era la reconocida maestra, coreógrafa y bailarina, Cristina Gigirey, considerada pionera de la danza contemporánea en Costa Rica).

Hijos: Dos: Gabriela (bailarina, coreógrafa y directora de Danza Abend) y Federico (“Fico”, baterista y compositor musical de la agrupación nacional El Parque).

Nietos: Robert.

Residencia: Montelimar.

Estudios: Graduado de Ingeniería y Agrimensura en la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Estudios de postgrado en Geodesia, en la Universidad de Hannover, Alemania; reconocido con una Maestría en Ciencias con especialidad en Geodesia, por parte de la Universidad Nacional, Costa Rica.

Pasatiempos: Selección y edición musical.

CONSTRUIR

1^{era} y
Única Revista de la
Construcción
de América Central

GUATEMALA
Tel: (502) 2385-5952

EL SALVADOR
Tel: (503) 2279-1291

HONDURAS
Tegicigalpa:
Tel: (504) 221-1148
San Pedro Sula:
Telefax: (504) 510-0427

NICARAGUA
Tel: (505) 270-6747

COSTA RICA
Teléfono: (506) 290-1760

PANAMÁ
Tel: (507) 302-7908

suscripciones@grupocerca.com





Cursos

EDUCACION CONTINUA

Curso de Autocad

Instructor: Ing. Nasser Borquet

Horario: Martes y jueves

5:00 p.m. a 9:00 p.m.

Inicio: 30 de octubre del 2007

Lugar: Centro de Actualización Profesional

Curso de legislación y administración de condominios

Instructora: Dra. Roxana Sanchez Boza

Horario: Martes y miércoles

5:00 p.m. a 9:00 p.m.

Inicio: 30 de octubre del 2007

Lugar: Centro de Actualización Profesional

Curso de Autocad Básico

Instructor: Arq. Luis Pimentel

Horario: Lunes y miércoles

1:00 p.m. a 5:00 p.m.

Inicio: 5 de noviembre del 2007

Lugar: Centro de Actualización Profesional

Autocad Land Desktop 2006

Instructor: Ing. Nasser Borquet

Horario: Lunes y miércoles

8:00 a.m. a 12:00 m.d.

Inicio: miércoles 5 nov 2007

Lugar: Centro de Actualización Profesional

Autocad Land Desktop 2006

Instructor: Top. Ricardo Hernández

Horario: Sábados

2:00 p.m. a 6:00 p.m.

Inicio: Sábado 10 nov 2007

Lugar: Centro de Actualización Profesional

Informes: Ing. Johanna Briceño

Centro de Actualización Profesional

Colegio de Ingenieros Topógrafos

Tel/fax: (506) 283 5671 • cel: 828 2943

jbriceno@cfia.or.cr • jobrica@hotmail.com

www.colegiotopografoscr.com

TOPOGRAFIA FRANCISCO REYES

Asesoría Técnica y Legal - Zona Marítimo Terrestre

- Levantamiento en Agrimensura y Topografía con GPS doble frecuencia Radian IS – Sokkia
- Estaciones Totales Sokkia 610
- Fotointerpretación
- Batimetría
- Oceanografía Física

Tel: 235-1129 /383-2098

Fax: 241-3491

E-mail: topreyes@racsa.co.cr

freyes@cfia.or.cr



BricsCad es 100% compatible con el formato DWG en forma nativa: no hay conversión o traducción; el programa utiliza directamente el formato DWG, lo que le permite mezclar en la misma oficina licencias de ambos programas.

BricsCad comprende la estructura de comandos de Autocad® y a pesar de tener su propia estructura de comandos también puede utilizar los de Autocad® en forma transparente, por lo que su conocimiento acumulado en el uso de esta herramienta sigue vigente.

De hecho, el programa abre y guarda archivos de Autocad® desde la versión 2.5 a la 2006

bricscad
Potente software CAD y BIM a un bajo precio para la comunidad DWG.

Finalmente, el programa opera tanto en el ambiente Windows® como en el ambiente Linux® por lo que se constituye en la primera herramienta seria de dibujo en el ambiente Linux.

Roads/ Pipes/ Earthworks/ Survey/ 3D
Simulation at a click
Al combinar años de investigación y especialización, Sivan Design introduce CIVILCAD 2008. Simúlate, un avance real en software para ingeniería civil.

CivilCad 2008

Los elementos de diseño, vistas, cálculos, procesos de trabajo y dibujos se encuentran todos dinámicamente ligados y se actualizan instantáneamente con cada cambio, para alcanzar la máxima productividad y dar velocidad a los resultados del proyecto.

Ambiente de trabajo innovador

- Permite trabajar tanto con AutoCAD como con Bricscad (IntelliCAD)
- Una interfaz intuitiva fácil de operar basada en Windows
- Capacidades de importar/exportar bidireccionales orientadas al usuario

AISA SOFT
Teléfono (506)222-5060
Email info@aisasoft.com
www.bricsys.com

FAX (506)222-5397
www.aisasoft.com
www.sivandesign.com

EN TOPOGRAFÍA TENEMOS MUCHO QUE VER

porque lo último en equipos y accesorios
topográficos lo puede ver en nuestra
nueva tienda.



Moviles C.R.

Móviles de Costa Rica S.A.
Importación, exportación y representaciones.

- Estaciones totales
- Niveles Ópticos y Electrónicos
- Gps para Topografía y Geodesia
- Navegadores
- Cintas métricas Láser
- Radios de comunicación
- Trípodes
- Bastones
- Prismas
- Plomos
- Cintas métricas
- Cintas de topografía
- Libretas
- Accesorios para replanteo
- Estuches
- Impresoras
- Papel para machotes de planos
- Estadías
- Binóculos

y mucho más...



Moviles C.R.
Móviles de Costa Rica S.A.
Importación, exportación y representaciones.

Centro Comercial Plaza Cristal

Catastro Nacional

a Zapote

Multiplaza del Este

a San Pedro

Heladería
POPS

Colegio Federado de
Ingenieros y Arquitectos

Urbanización
José María Zeledón

a Curridabat

a Curridabat

**VISÍTENOS
EN CURRIDABAT,
CENTRO COMERCIAL
PLAZA CRISTAL**

Con una ubicación estratégica, ¡para facilitarle su trabajo!

Leica
Geosystems

CST/berger
No One Measures Up... Worldwide

△ **ARISE**

GARMIN

Moviles C.R.
Móviles de Costa Rica S.A.
Importación, exportación y representaciones

Tel.: 280-8074/ 280-8075 Email leicacr@jitan.co.cr / movilestopografia@jitan.co.cr