

Sesión regular

GEODESIA

Organizadores:
Enrique Cabral
Bertha Márquez

GEOD-1

PRESENTACIÓN LABORATORIO DE GEODESIA SATELITAL (LAGEOS), INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM

Franco Sánchez Sara Ivonne, Hernández Quintero Juan Esteban y Martínez Marco Antonio
UNAM, IGeg, LaGeoS
ivonne@igeofisica.unam.mx

A nivel mundial, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) ha adquirido un gran potencial en el ámbito de las Ciencias de la Tierra; dentro del Instituto de Geofísica (IGef) no ha sido la excepción. En el IGef se han desarrollado varias redes GPS de manera independiente e inconexa, con características y alcances diversos y, muchas veces, en función de la disponibilidad de los recursos. Como una estrategia para impulsar las Redes GPS del IGef y propiciar un desarrollo armónico de éstas, así como para fortalecer al GPS como herramienta utilizada por diferentes áreas, la Coordinación de Servicios Geofísicos del mismo instituto, ha organizado diversas actividades de carácter académico y administrativo que permitan, en conjunto con todos los involucrados, definir la mejor estrategia para cumplir con tales objetivos. Considerando todas las estaciones GPS dependientes del IGef; que suman más de un centenar, la red que se conforma sería una de las más grandes del país. En el 2013, en el plan de desarrollo institucional 2013-2017, se identifica como área de oportunidad potenciar el uso de esta herramienta, de tal manera que se plantea como parte de sus prioridades fortalecer al GPS como herramienta utilizada en diferentes proyectos existentes del IGef. Durante 2015, se realizó un taller de trabajo y reuniones entre los grupos involucrados con esta herramienta. En su sesión ordinaria del 4 de Marzo de 2016, el Consejo Interno del IGef aprobó la creación del Laboratorio de Geodesia Satelital (LaGeoS). El objetivo de este trabajo es dar a conocer a la comunidad de las Ciencias de la Tierra este nuevo laboratorio, así como exponer visión, misión, objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo.

GEOD-2

DESARROLLOS PARA CONTAR CON LA POSICIÓN EN ALTA FRECUENCIA (1 HZ) Y EN TIEMPO REAL A PARTIR DE LA TECNOLOGÍA RTX

Martínez Quintana Marco Antonio, Franco Sánchez Sara Ivonne,
Hernández Quintero Juan Esteban, Tan Li Yi y Martínez Mauricio
Instituto de Geofísica, UNAM
ing.marco.mtz1991@gmail.com

Hoy día, la popularidad en el uso de los receptores GNSS en la Sismología, ha permitido que estos datos también sean utilizados como una herramienta para desarrollar una alerta temprana en caso de tsunamis, estudiar la deformación estática consecuencia de grandes temblores, entre otros. El éxito para realizar estas aplicaciones depende de la disponibilidad de la posición en tiempo real, en continuo y a alta frecuencia (a menos 1 Hz). Actualmente en el IGef se cuenta con las herramientas para procesar datos GPS a alta frecuencia, sin embargo, el desarrollo de estrategias para determinar la posición cada segundo en tiempo real es una actividad que potenciará el uso de este sistema dentro del Servicio Sismológico Nacional, principalmente. En este trabajo se mostrarán los avances que se han tenido en este aspecto y su integración como parte de los productos que ofrece el recién creado Laboratorio de Geodesia Satelital (LaGeoS). El desarrollo que se lleva a cabo se basa en la tecnología RTX desarrollada por Trimble y se utilizan los datos del Servicio Sismológico Nacional.

GEOD-3

THE BRAVE NEW WORLD OF REAL-TIME GPS FOR HAZARDS MITIGATION

Melbourne Timothy¹, Santillan Marcelo² y Scrivner Craig²
¹Central Washington University
²CWU
tim@geology.cwu.edu

Over 1200 continuously-operating, real-time telemetered GPS receivers operate throughout California, Oregon, Washington and Alaska. These receivers straddle active crustal faults, volcanoes and landslides, the magnitude-9 Cascadia and northeastern Alaskan subduction zones and their attendant tsunamigenic regions along the Pacific coast. Around the circum-Pacific, there are thousands more and the number is growing steadily as real-time networks proliferate. Despite offering the potential for sub-cm positioning accuracy in real-time useful for a broad array of hazards mitigation, these GPS stations are only now being incorporated into routine seismic, tsunami, volcanic, land-slide, space-weather, or meteorologic monitoring. We will discuss NASA's READI (Real-time Earthquake Analysis for Disasters) initiative. This effort is focussed on developing all aspects of real-time GPS for hazards mitigation, from establishing international data-sharing agreements to improving basic positioning algorithms. READI's long-term goal is to expand real-time GPS monitoring throughout the circum-Pacific as overseas data become freely available, so that it may be adopted by NOAA, USGS and other operational agencies responsible for natural hazards monitoring. Currently ~200 stations are being jointly processed by CWU and Scripps Inst. of Oceanography for algorithm comparison and

downstream merging purposes. The resultant solution streams include point-position estimates in a global reference frame every second with centimeter accuracy, ionospheric total electron content and tropospheric zenith water content. These solutions are freely available to third-party agencies over several streaming protocols to enable their incorporation and use in hazards monitoring. This number will ramp up to ~600 stations over the next year. We will also discuss technical efforts underway to develop a variety of downstream applications of the real-time position streams, including the ability to broadcast solutions to thousands of users in real time, earthquake finite-fault and tsunami excitation estimations, and several user interfaces, both stand-alone client and browser-based, that allow interaction with both real-time position streams and their derived products.

GEOD-4

TLALOCNET: INFRAESTRUCTURA GPS-MET PARA ESTUDIOS DEL CICLO SÍSMICO, TECTÓNICA, SUBSIDENCIA, PROCESOS ATMOSFÉRICOS Y CLIMA ESPACIAL EN MÉXICO

Cabral Cano Enrique¹, Salazar-Tlaczani Luis¹, Galetzka John², DeMets Charles³, Serra Yolande L.¹, Feaux Karl⁴, Mattioli Glen S.² y Miller Meghan²
¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
²UNAVCO, Inc
³University of Wisconsin-Madison
⁴University of Washington
ecabral@geofisica.unam.mx

TLALOCNet es una red GPS-Met diseñada para la investigación del ciclo sísmico, tectónica, subsidencia del terreno, clima, procesos atmosféricos y clima espacial. El proyecto TLALOCNet esta financiado en su fase inicial por NSF y la UNAM para la construcción de 38 estaciones GPS-Met. La segunda fase de TLALOCNet está financiada por CONACYT y ha permitido hasta el momento la instalación o reemplazo de receptores en 25 estaciones GPS adicionales. Esto aunado a la infraestructura GPS ya existente, nos dará presencia en todos los estados del país. Durante el 2016 finalizó la instalación de la Fase1 con la instalación planeada de 38 estaciones GPS-Met incluyendo Isla Guadalupe y Arrecife Alacranes. El centro de datos TLALOCNet es el primer repositorio de datos geofísicos en México que abre su acervo de observaciones geodésicas y meteorológicas actuales e históricas bajo políticas de datos abiertos y libres y de carácter perpetuo y totalmente automatizable. Asimismo permite dar mayor certeza en el proceso de referencia bibliográfica mediante la acuñación de Digital Object Identifiers (DOIs) de los conjuntos de datos del repositorio. TLALOCNet distribuye de manera libre y abierta observables GPS crudos en formatos horarios y diarios con muestreos de 15s y de 5Hz en caso de eventos sísmicos mayores, así como series de tiempo de posiciones diarias, vectores de velocidades y observaciones de meteorología de superficie con muestreos cada minuto. Adicionalmente se retransmiten flujos de observables GPS en tiempo real con frecuencias de muestreo de 1 Hz provenientes de ~20 estaciones. Estos flujos de datos están disponibles en formatos BINEX, RTCM 2.3 and RTCM 3.1 a través del protocolo Networked Transport of RTCM via Internet (NTRIP).

GEOD-5

REAL-TIME PROBABILISTIC EVALUATION OF IN-SERVICE PERFORMANCE CONDITIONS OF BRIDGES USING GPS

Vázquez G. Esteban¹, Gaxiola Camacho José Ramón²,
Trejo Soto Manuel¹ y Guzmán Acevedo German Michel¹
¹Facultad de Ciencias de la Tierra y el Espacio, Universidad Autónoma de Sinaloa
²Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics, University of Arizona
gvazquez@uas.edu.mx

Global Positioning System (GPS) naturally produces position estimates representing a considerable advantage in comparison with accelerometers, where double integration is needed to obtain the corresponding displacements. This research presents a probabilistic evaluation of integrity and safety of bridges by means of displacements measured using geodetic-grade GPS receivers. The evaluation is focused on in-service conditions of the Juarez Bridge located in Culiacan, Mexico. The Juarez Bridge connects two important zones of the city, it is approximately 45 years old, and it has a length closely to 200 meters. The assessment process consisted in collecting continuous GPS data during one consecutive hour at three different periods of the day (rush hours) from Monday to Sunday. The probabilistic evaluation was performed in terms of probability of failure calculated using Probability Density Functions of the displacements with respect to allowable values recommended by bridge construction codes. The results clearly indicate that non-permissible displacements occurred in the vertical component of Juarez Bridge. The observations documented in this research can inform possible retrofit of the Juarez Bridge.

GEOD-6

EMPLEO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS MASAS TOPOGRÁFICAS LOCALES A LA SEÑAL GEOIDAL PARA MEJORAR LA RESOLUCIÓN DE UN MODELO GEOPOTENCIAL

García López Ramón Victorino, Alcantar Elizondo Norberto, Aguilar Villegas Juan Martín, Monjardín Quevedo Jesús Guadalupe y Arana Medina Anibal Israel
Universidad Autónoma de Sinaloa, UAS
 rvargarcia@uas.edu.mx

Los modelos geopotenciales globales de alta resolución como el EGM2008 y el EIGEN 6C-4, son aun de resolución limitada para aplicaciones topográficas y geodésicas, llegando hasta aproximadamente 10 km. Por ello la señal de los geoides correspondientes no contienen las frecuencias producidas por variaciones locales de las masas topográficas, conteniendo el llamado error por omisión. Dicho error puede llegar a ser de más de 10 cm en zonas con topografía regular y hasta 20 en zonas montañosas. Una técnica recientemente propuesta para reducir este error es la técnica de la exaltación espectral, la incorpora las frecuencias altas de la señal geoidal producidas por la topografía en el dominio espacial, generando una corrección de alturas. Las pruebas realizadas muestran que al tomar en cuenta la contribución de las masas topográficas en los cálculos, es posible obtener alturas geoidales con precisiones mejores que 10 cm a nivel regional. Los modelos topográficos empleados fueron ETOPO1 Y 2 que integran topografía continental y batimetría oceánica con espaciamiento de un minuto de arco, lo que corresponde a 1.8 km de resolución. Los valores de las alturas obtenidos fueron calculados en vértices de la Red Geodésica Nacional Pasiva de INEGI que tuvieran tanto posicionamiento geodésico como alturas ortométricas. Esto con el propósito de comparar con las alturas geoidales obtenidas de diferenciar las alturas geodésicas obtenidas del posicionamiento GNSS preciso con las alturas ortométricas producidas de la nivelación diferencial.

GEOD-7

ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE LAS ZONAS AGRÍCOLAS MEDIANTE SIG

Plata Rocha Wenseslao y Corrales Barraza Gabriela
Universidad Autónoma de Sinaloa, UAS
 wenseslao_plata@hotmail.com

El presente trabajo muestra la dinámica de las zonas agrícolas en el Estado de Sinaloa, México durante las últimas 4 décadas. Para llevar a cabo el estudio se aplicó una metodología de análisis espacial espacio temporal en un Sistema de Información Geográfica, utilizando la cartografía de usos de suelo y vegetación de 1976, 1993, 2000, 2007 y 2011. De dicho análisis se evidencia que el incremento de la agricultura incide de manera más relevante sobre las selvas bajas caducifolia. Asimismo se observa un intercambio entre la agricultura de riego y temporal. También se pudo observar que el incremento de las zonas urbanas en las principales ciudades del Estado ha ocasionado el abandono de la actividad agrícola en torno a éstas. Asimismo, la pérdida de los ecosistemas forestales ubicados al pie de la montaña ha impactado directamente en la captura de carbono, lo cual ha originado a su vez un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, debido a la pérdida del ciclo del carbono en estas áreas y degradación de los suelos debido a la deforestación.

GEOD-8 CARTEL

TECTÓNICA DE PLACAS EN ISLA GUADALUPE, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO: 15 AÑOS DE OBSERVACIÓN GPS

Martínez Barcena Hebert¹, González Ortega Alejandro² y González García Javier¹
¹CICESE, Ciencias de la Tierra, Sismología
²NASA, JPL, Solid Earth
 hmartine@cicese.edu.mx

Isla Guadalupe ubicada, al Oeste de Baja California, además de permitir a nuestro país, contar con una buena cantidad de mar patrimonial, juega un papel en la restricción del vector de Euler de la placa Pacífico. Para determinarlos se han obtenido modelos tanto geológicos como geofísicos, en los cuales, en general, se ha concluido que Guadalupe no pertenece a dicha placa. Como Isla Guadalupe se localiza en la cercanía de la placa Norteamericana debe ser base en la estimación de un modelo geodésico para Pacífico. Hasta ahora la mayoría de datos utilizados se ubican en Hawaii y en islas del centro y occidente del Océano Pacífico con lo cual, creemos, se han obtenido modelos sesgados hacia esa dirección. Determinamos la velocidad tectónica de Isla Guadalupe en 3 estaciones GPS temporales: GAIR, GUAD, RMGU y en la permanente, desde 2001; GUAX. En junio de 2016 visitamos la isla para realizar la observación más reciente. Hemos procesado el conjunto de datos (obtenido desde 1999) con GAMIT/GLOBK, incluyendo estaciones permanentes: 3 en Hawaii y 8 en la frontera de California/Baja California. Para comparación, ajustamos nuestros resultados a ITRF2008 utilizando IGS. La solución de las estaciones temporales y permanentes es consistente. La velocidad de GUAX es: 24.8N y -46.9E mm/año, ambas componentes, con un error estimado de 0.3 (3s)

GEOD-9 CARTEL

ANÁLISIS GEOESPACIAL Y DE PRECISIÓN DE MODELOS GEOIDALES EN LA ZONA CENTRAL DE SINALOA

Vázquez Ontiveros Jesús Rene, García López Ramón Victorino, Zavala Olivas Fausto, Carrillo Chavez Martín, Trejo Soto Manuel, Moraila Valenzuela Carlos Ramon y Guzmán Galindo Tiojari Dagoberto
Universidad Autónoma de Sinaloa, UAS
 rene-vazquez-ontiveros@hotmail.com

Se realizó posicionamiento geodésico preciso con equipo GNSS en 85 bancos de nivel de la red geodésica nacional vertical de INEGI en la zona central del estado de Sinaloa. Las alturas geoidales obtenidas fueron utilizadas con el propósito de evaluar las precisiones el área de los modelos geoidales GGM2010, EGM2008 y EIGEN-CG6, siendo los dos últimos modelos geopotenciales globales con expansión en coeficientes armónicos de orden y grado 2160. Además se analizaron las variaciones del geoides en el área de estudio. Se lograron conformar dos perfiles casi perpendiculares, uno de norte a sur y otro de este a oeste. En el primer perfil, la topografía fue regular en todo el transecto, resultando las variaciones de las alturas geoidales ligeramente suaves. Con respecto al perfil este oeste, la topografía varió de regular en el este a suave en el extremo oeste (costa). Las alturas geoidales obtenidas de combinar alturas ortométricas con geodésicas obtenidas del posicionamiento GNSS, así como la de los modelos fueron consistentes con las variaciones de la topografía y de las alturas ortométricas correspondientes. Las alturas geoidales fueron de un máximo en el este a un mínimo en el oeste. En general para el área de estudio, las variaciones del geoides fueron relativamente ligeras, presentando un gradiente máximo de 10 cm por km. Por su parte el posicionamiento geodésico se generó con una precisión de 1-3 cm en la componente horizontal y de 2-4 cm en la componente vertical. En base a las comparaciones realizadas, se observó que los tres modelos evaluados tienen una precisión de 10-20 cm en la zona.