

Avances en la Modernización del Marco de Referencia horizontal de México

Reunión SIRGAS 2012



INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Productos

Para SIRGAS

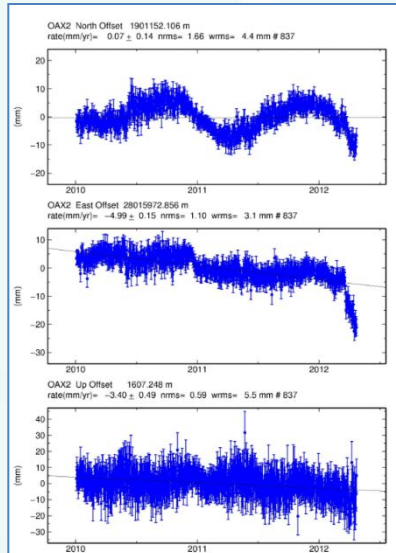
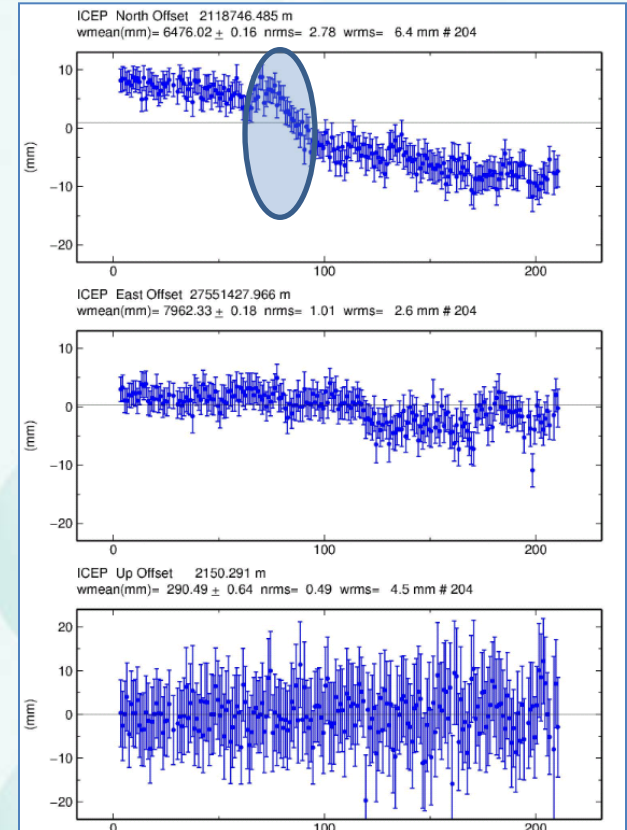
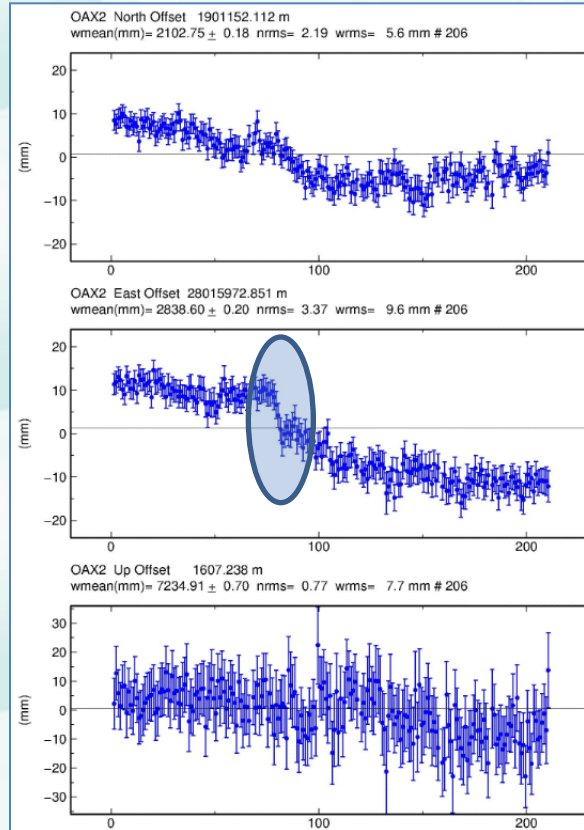
- Archivo SINEX de solución semanal.
- Archivo ORG de GAMIT/GLOBK
- Archivo de estaciones faltantes.

Filename	Size	Date
..	0	07/08/2012 ...
globk_ineg_12190-196.org	52,258	03/08/2012 ...
INE16967.snx	231,533	03/08/2012 ...
INE_1696.rep	193	03/08/2012 ...

Filename	Size	Date	Flags
..	0	07/08/2012 ...	
1696	4,096	03/08/2012 ...	drwxr-xr-x
1695	4,096	25/07/2012 ...	drwxr-xr-x
1694	4,096	18/07/2012 ...	drwxr-xr-x
1693	4,096	11/07/2012 ...	drwxr-xr-x
1692	4,096	04/07/2012 ...	drwxr-xr-x
1691	4,096	27/06/2012 ...	drwxr-xr-x
1690	4,096	20/06/2012 ...	drwxr-xr-x
1689	4,096	13/06/2012 ...	drwxr-xr-x
1688	4,096	06/06/2012 ...	drwxr-xr-x
1687	4,096	30/05/2012 ...	drwxr-xr-x
1686	4,096	23/05/2012 ...	drwxr-xr-x
1685	4,096	16/05/2012 ...	drwxr-xr-x
1684	4,096	09/05/2012 ...	drwxr-xr-x
1683	4,096	02/05/2012 ...	drwxr-xr-x
1682	4,096	25/04/2012 ...	drwxr-xr-x
1681	4,096	18/04/2012 ...	drwxr-xr-x
1680	4,096	11/04/2012 ...	drwxr-xr-x
1679	4,096	04/04/2012 ...	drwxr-xr-x
1678	4,096	28/03/2012 ...	drwxr-xr-x
1677	4,096	22/03/2012 ...	drwxr-xr-x
1676	4,096	14/03/2012 ...	drwxr-xr-x
1675	4,096	07/03/2012 ...	drwxr-xr-x
1674	4,096	29/02/2012 ...	drwxr-xr-x
1673	4,096	23/02/2012 ...	drwxr-xr-x
1672	4,096	16/02/2012 ...	drwxr-xr-x
1671	4,096	09/02/2012 ...	drwxr-xr-x
1670	4,096	01/02/2012 ...	drwxr-xr-x
1669	4,096	25/01/2012 ...	drwxr-xr-x
1668	4,096	18/01/2012 ...	drwxr-xr-x

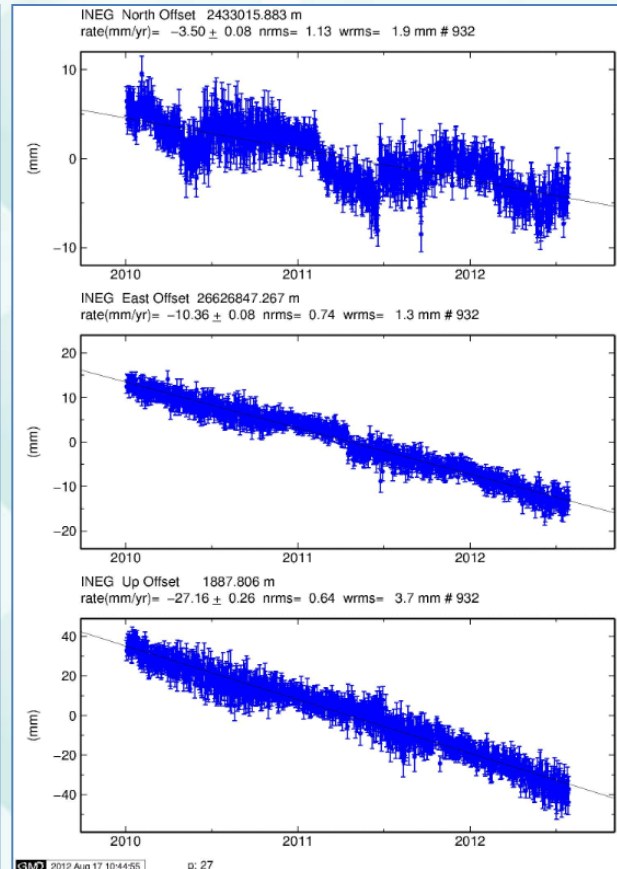
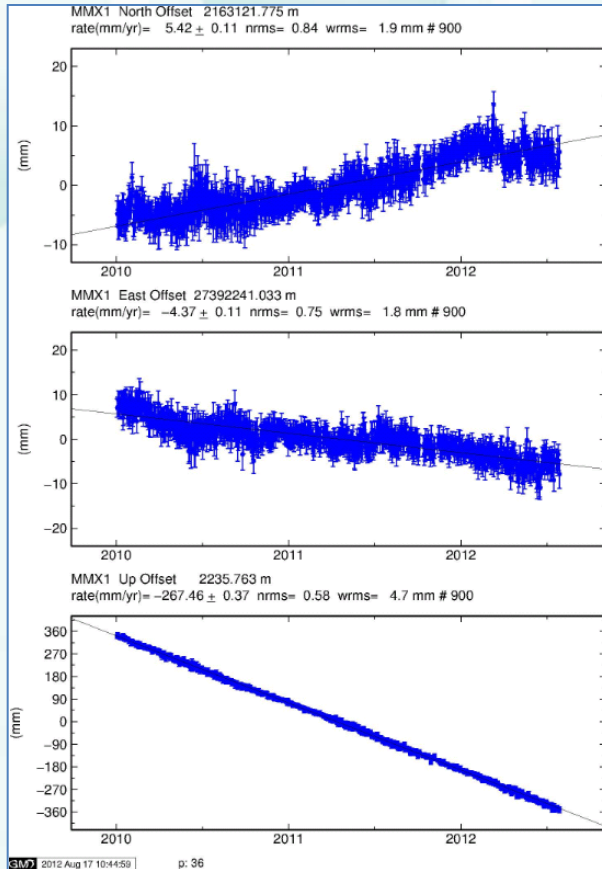
Productos

Efecto sismo en Oaxaca (20 de Marzo del 2012, 7.4 Grados Richter)



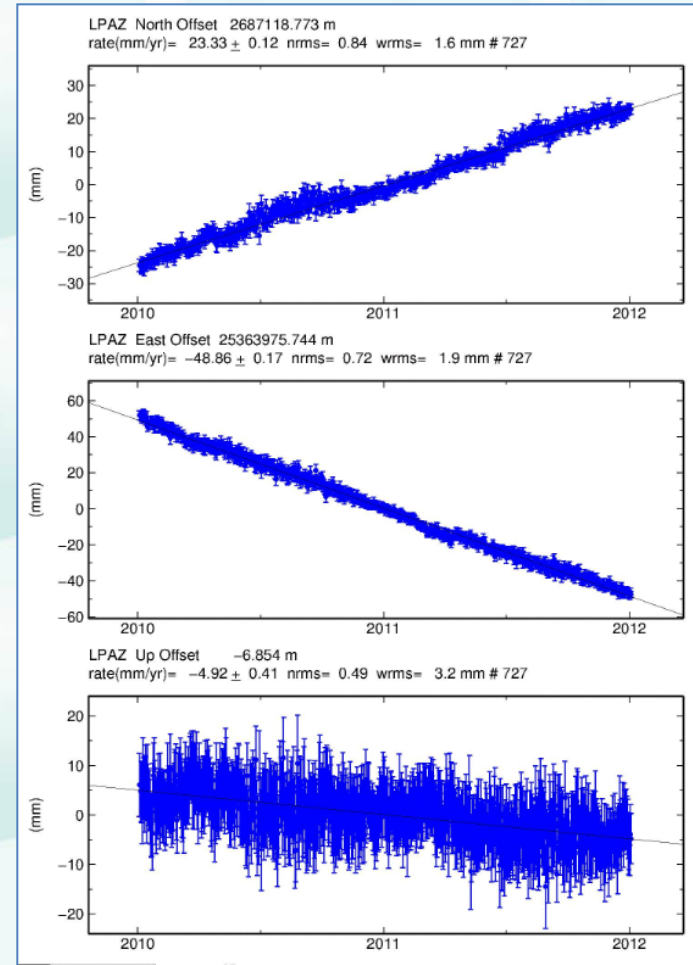
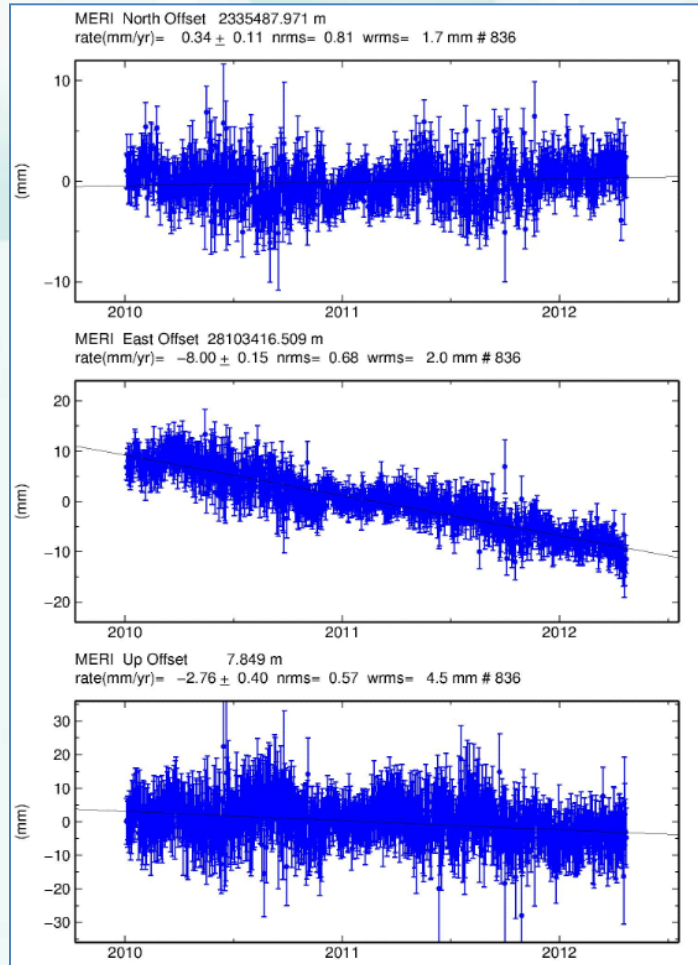
Productos

Subsidencia



Productos

Cambio a IGS08 el 17 de Abril de 2011, semana 1632



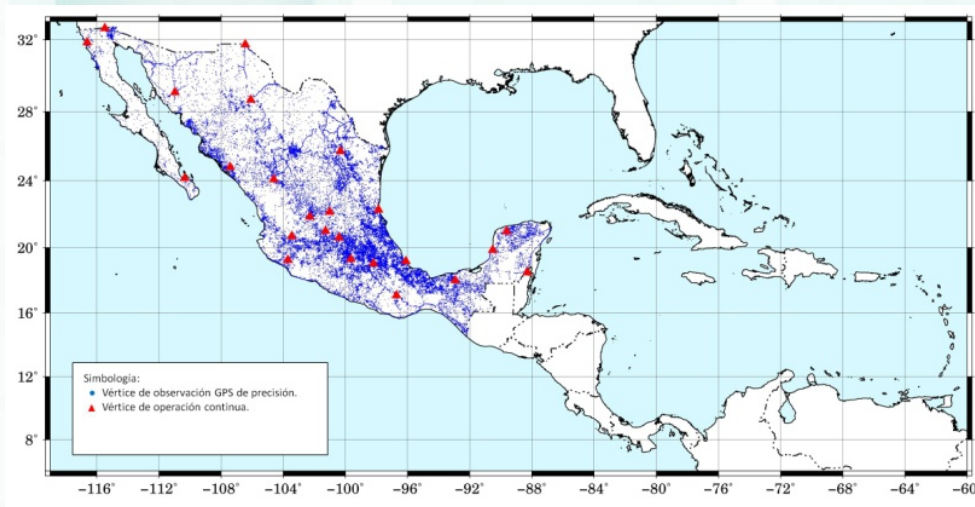
Cambio de Marco Geodésico

ITRF 1992 época 1988.0 a
ITRF 2008 época 2010.0

Antecedentes

La Red Geodésica Horizontal conformada por la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) y los vértices de la Red Geodésica Horizontal conforman el **marco de referencia geodésico horizontal** del país; cabe recordar que el artículo 26 de la LSNIEG señala que el Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente, coordinado por el INEGI, en su componente geográfica generará, entre otros, el **grupo de datos del marco de referencia geodésico**.

Red Geodésica Horizontal



La Norma Técnica del Sistema Geodésico Nacional especifica como marco geodésico horizontal oficial en México al **ITRF 2008 época 2010.0**, asimismo menciona que el INEGI proveerá el algoritmo y modelos matemáticos para la transformación entre el marco oficial y el marco previo, ITRF 1992 época 1988.0

Antecedentes

Complementariamente, la **Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional** publicada el 23 de diciembre de 2010 proporciona fundamento y sustento a las actividades institucionales para el marco geodésico, a través de la densificación y mantenimiento de la Red Geodésica Nacional.

En el artículo 14, la Norma señala que la **Red Geodésica Nacional Activa** deberá integrarse por estaciones que permitan **propagar el Marco de Referencia Geodésico Horizontal**, registrando los datos de las frecuencias transmitidas por los satélites de los Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS)



INEGI norma actualmente la operación de **24 estaciones permanentes GNSS**, base principal para el desarrollo de la Red Geodésica Nacional Pasiva y para los levantamientos geodésicos en México en el ITRF08, época 2010.0

Antecedentes

El territorio continental mexicano se encuentra en tres diferentes placas tectónicas, denominadas **Norteamérica**, **Pacífico** y **Caribe**.



Placa de Norteamérica:
(velocidad ~1 a 2 cm/año)

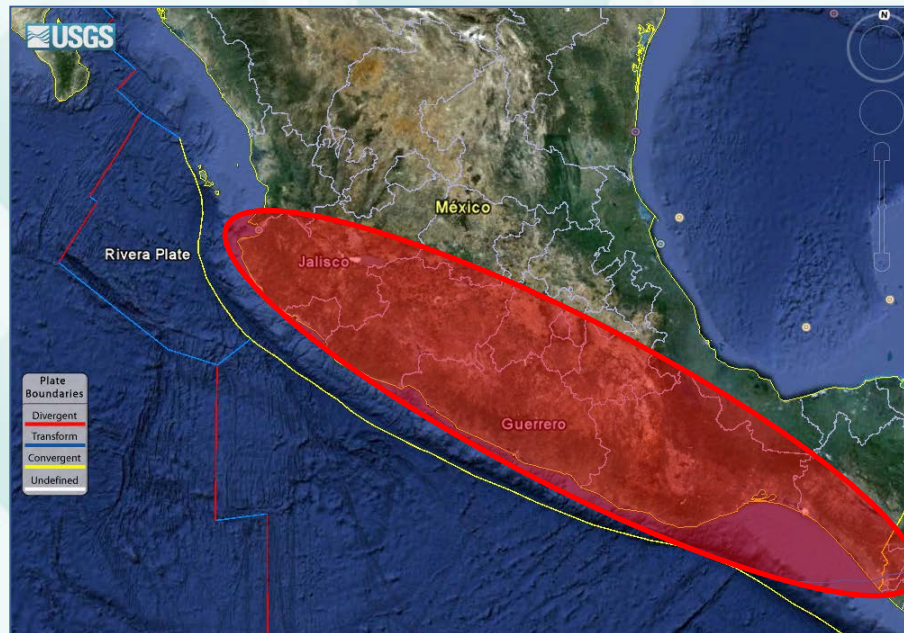
Placa del
Pacífico:
(velocidad ~4 a 5 cm/año)

Se mueven en
diferente sentido y son
afectadas por placas
colindantes.

Fuente: PBO 2002

Introducción

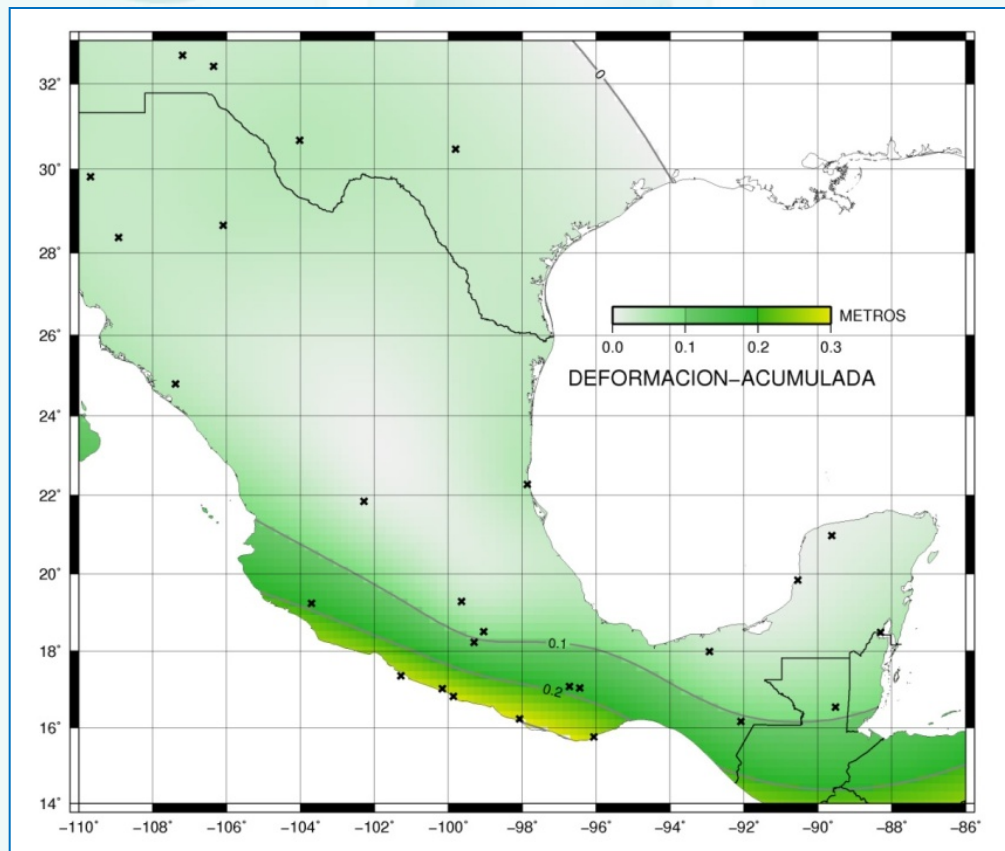
Derivado del cambio de marco geodésico y con el propósito de **mantener su vigencia y dar cumplimiento** a la LSNIEG, normas Técnicas “*Sistema Geodésico Nacional*” y “*Estándares de Exactitud Posicional*” es necesario contar con mejor conocimiento del comportamiento del movimiento horizontal de estaciones en México.



Una de las áreas de mayor interés actual, se encuentra en los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, dado que se es afectada con mayor significancia por movimiento de tectónica de placas.

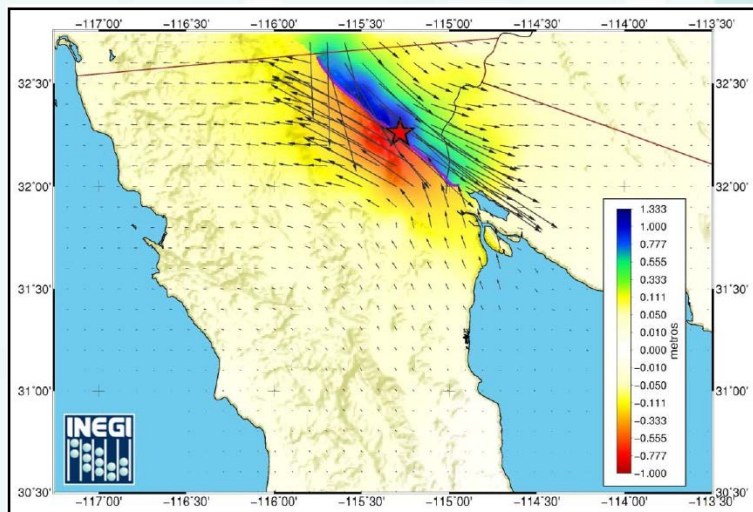
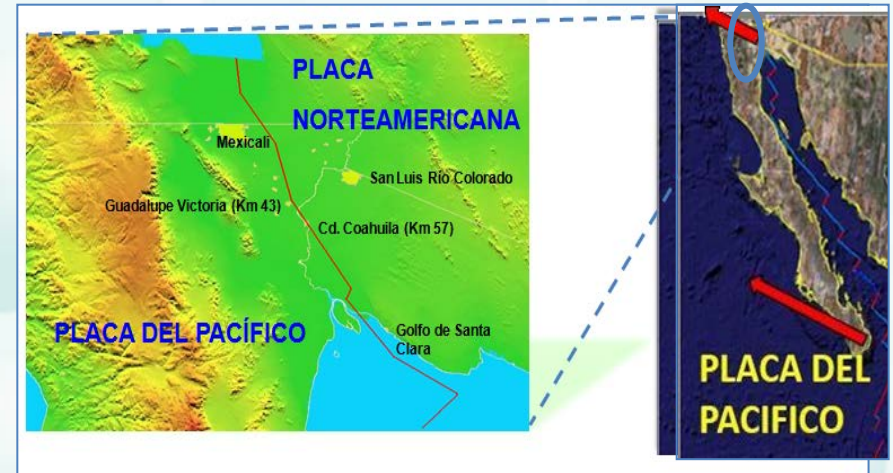
Introducción

En un periodo de 20 años, diferencias de 0.1 a 0.3 metros entre el modelo de desplazamientos horizontales por tectónica de placas de Norteamérica versus estaciones GNSS permanentes se observan en los estados mencionados.



Introducción

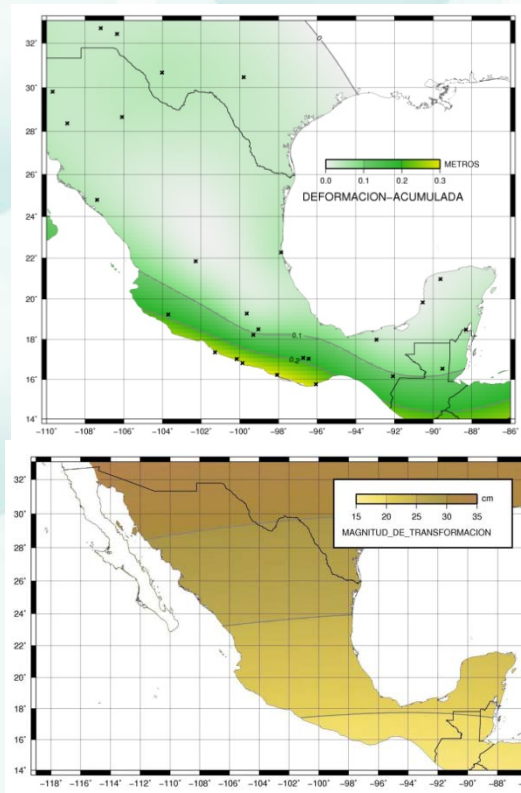
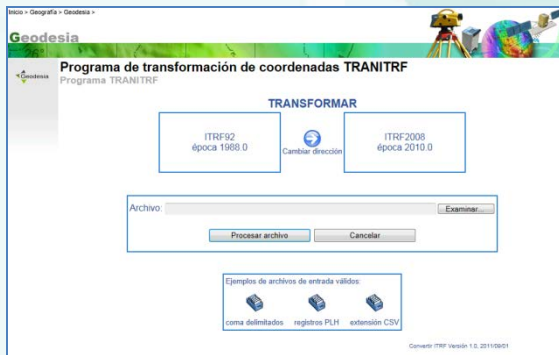
Otras regiones de particular interés en el país lo son Baja California y Baja California Sur, que se encuentran en la **Placa del Pacífico**, con un desplazamiento horizontal hasta 5 veces mayor que en la **Placa de Norteamérica** y en específico la región de Baja California encontrada en el límite entre dos placas tectónicas, Norteamérica y Pacífico.



En dicha región se ha dado seguimiento reciente a los desplazamientos horizontales mediante levantamientos en campo y procesamiento de datos de estaciones permanentes, un producto es el **modelo regional de desplazamientos ocasionados por el sismo del 4 de Abril de 2010.**

Avances

El programa de transformación, error estimado, magnitud de la transformación, las coordenadas geodésicas de la RGNA en el marco oficial, el procedimiento de procesamiento considerando deformaciones en el tiempo que incluye las velocidades de las estaciones, se encuentran disponibles en el sitio de Internet del INEGI en el ámbito de productos geográficos en el apartado de Geodesia.



The screenshot shows the INEGI website's 'Geodesia' section. The header includes the INEGI logo and the text 'INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA'. Navigation tabs for 'Estadística', 'Geografía', 'Productos y servicios', and 'Acerca del INEGI' are visible. The 'Geodesia' section is highlighted. Below the header, there is a 'Presentación' section with a paragraph about the Geodetic Reference Framework and a 'Productos y servicios' section with a list of services. At the bottom, there are links for 'Condiciones de uso' and 'Contacto', and a copyright notice for INEGI 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Inicio | Inicio |

Estadística Geografía **Productos y servicios** Acerca del INEGI

Buscar: _____

Inicio > Geografía >

Geodesia

Presentación

El Marco de Referencia Geodésico forma parte del Subsistema de Información Geográfica y del Medio Ambiente en su componente geográfico y constituye uno de los elementos fundamentales para el desarrollo de la información geográfica nacional. En este orden, el Marco tiene implicaciones asociadas al desarrollo científico y tecnológico, así como en el económico, de preservación del medio ambiente y de contribución a la sustentabilidad económica y social de México.

Productos y servicios

- Cálculo de alturas geoidales
- Programa de transformación de coordenadas TRANINV
- ▶ Programa de transformación de coordenadas TRANTRF
- ▶ Red Geodésica Nacional Activa
- ▶ Red Geodésica Nacional Pasiva

Aspectos teóricos/metodológicos

- ▶ ¿Qué es la Geodesia?
- ▶ Cambio de Marco de Referencia Terrestre Internacional
- ▶ Diccionarios de datos
- ▶ Geode Gravimétrico Mexicano
- ▶ Marco de Referencia Geodésico
- ▶ Red Geodésica Nacional
- Tecnología LIDAR

Condiciones de uso | Contacto

Derechos reservados © 2011 INEGI

Avances

INEGI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA México

Inicio | Contacto | INEGI Móvil | Síguenos: RSS Twitter Facebook

Estadística Geografía **Productos y servicios** Acerca del INEGI

Buscar: en: Todo el sitio INEGI IR

Inicio > Geografía >

Geodesia

Presentación

El Marco de Referencia Geodésico forma parte del Subsistema de Información Geográfica y del Medio Ambiente en su componente geográfico y constituye uno de los elementos fundamentales para el desarrollo de la información geográfica nacional. En este orden, el Marco tiene implicaciones asociadas al desarrollo científico y tecnológico, así como en el económico, de preservación del medio ambiente y de contribución a la sustentabilidad económica y social de México.

Geodesia

Productos y servicios

- ▶ Cálculo de alturas geoidales
- Programa de transformación de coordenadas TRANINV
- ▶ Programa de transformación de coordenadas TRANITRF
- ▶ Red Geodésica Nacional Activa
- ▶ Red Geodésica Nacional Pasiva

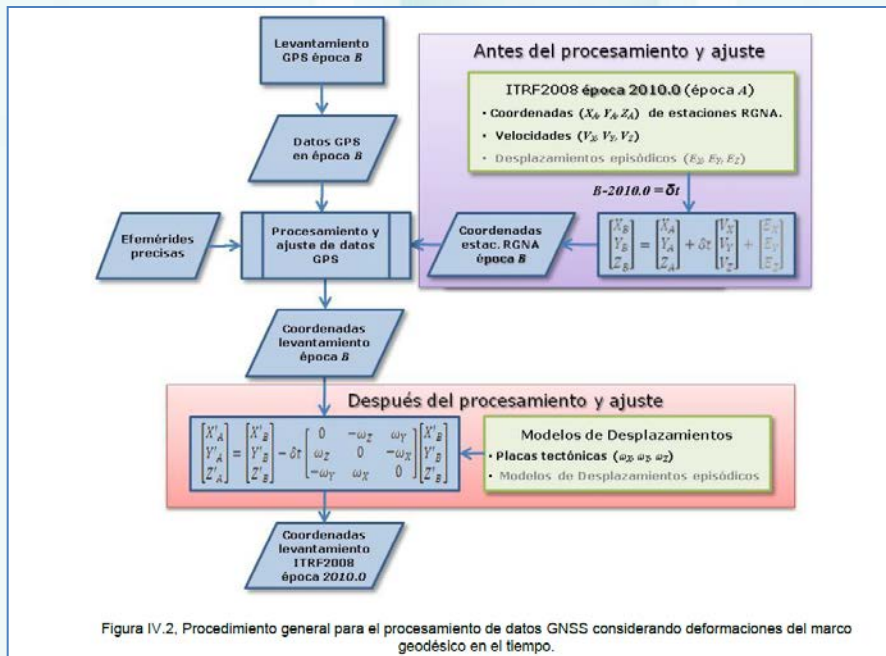
Aspectos teóricos/metodológicos

- ▶ ¿Qué es la Geodesia?
- ▶ Cambio de Marco de Referencia Terrestre Internacional
 - Cambio de marco
 - ITRF, su relación con WGS84 y NAD27
 - ▶ Procesamiento de datos GPS considerando deformaciones en el tiempo
 - Documento sobre el procesamiento
 - Herramientas de apoyo para el procesamiento

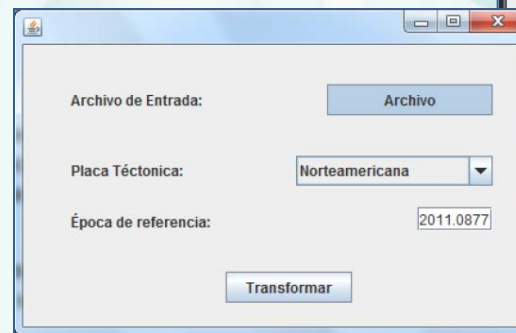
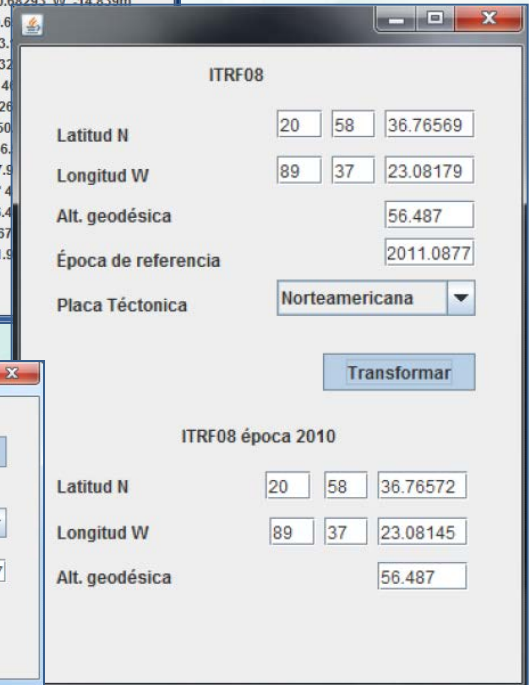
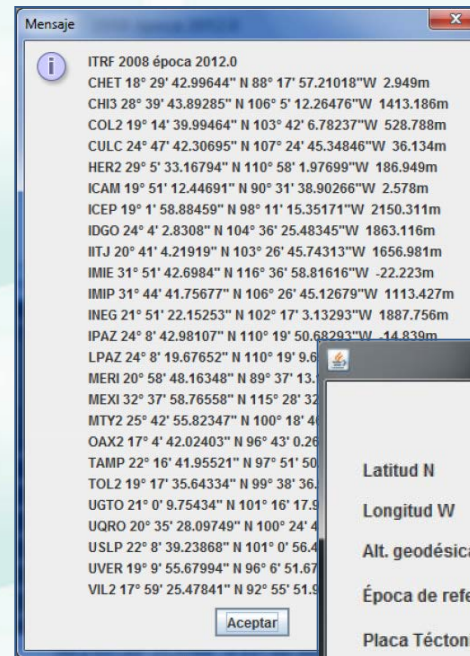
Documento y Herramientas para el Procesamiento de Datos GPS considerando deformaciones en el tiempo.

Avances

Procedimiento de Procesamiento.



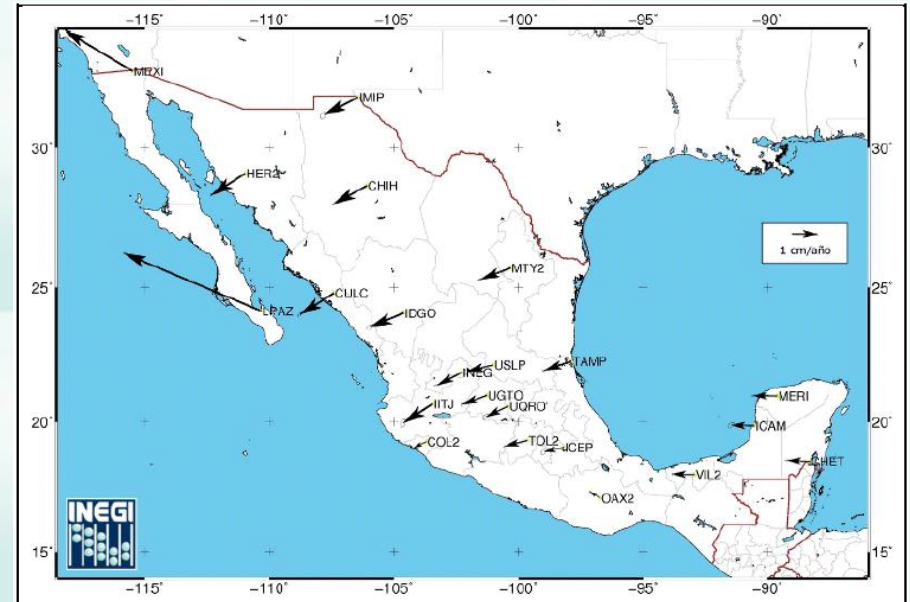
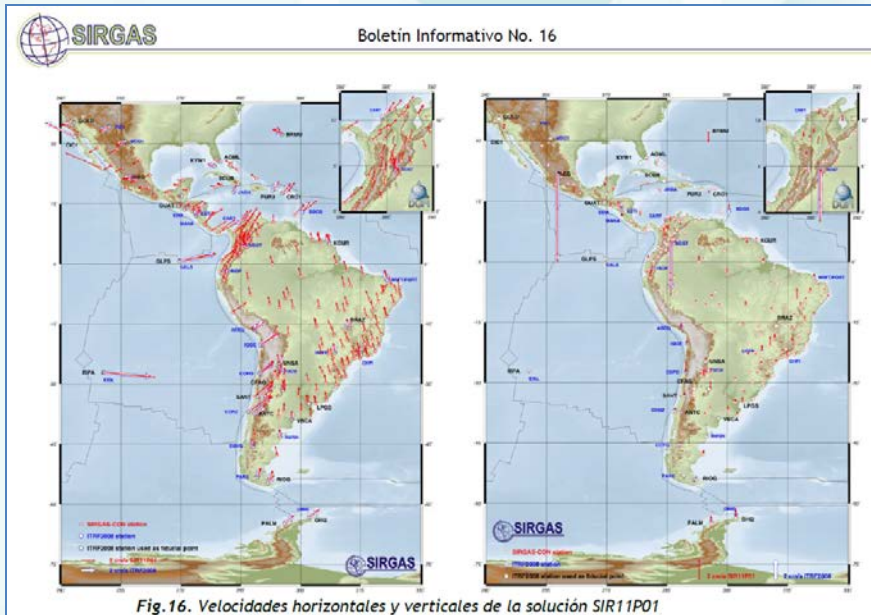
Estaciones RGNA a época de los datos.



Estaciones a época del marco de referencia geodésico ITRF08.

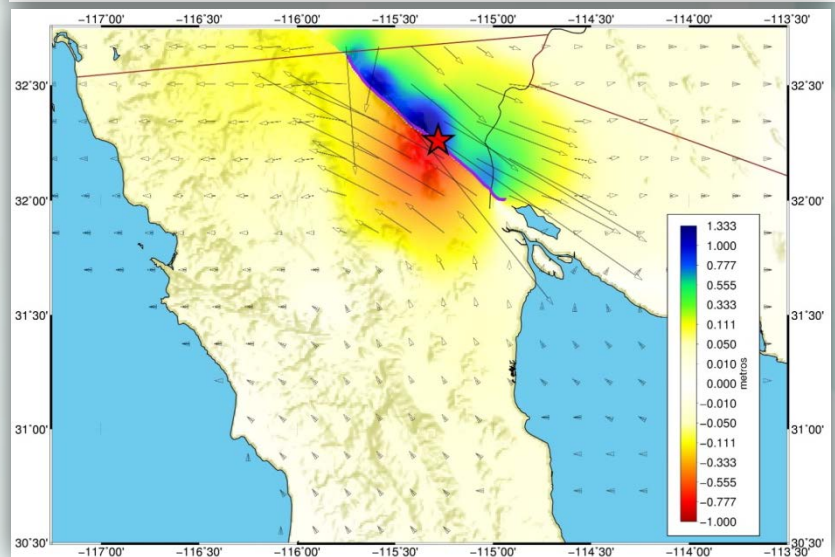
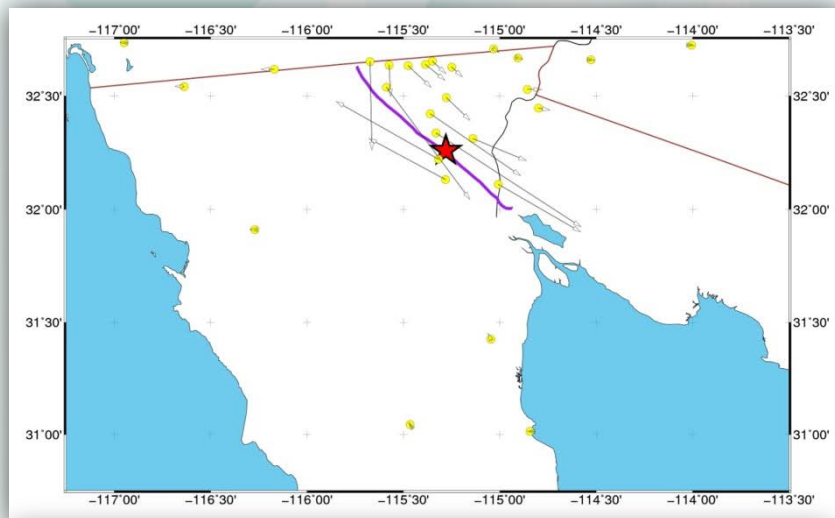
Avances

En el procedimiento se utilizan velocidades de estaciones de la RGNA determinadas en Instituciones Internacionales de Geodesia o en el INEGI.



En particular, derivado de la participación del INEGI desde el año 2004 en el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), proveyendo datos geodésicos de estaciones de la RGNA y utilizando velocidades determinadas por SIRGAS.

Áreas de oportunidad



Fuente: Esquivel Rubén, INEGI, 2011.

Proyecto de Mejora

OBJETIVO: Recopilar los datos de estaciones GNSS de estaciones en México o cercanas, para determinar las velocidades de las estaciones mediante el procesamiento diario de datos, su evaluación y análisis para contribuir a la mejora y mantenimiento del marco de referencia geodésico horizontal.

Para el logro del mismo se realizan las siguientes etapas:

- Identificación de estaciones disponibles
- Recopilación de datos de estaciones
- Recopilación de insumos para procesamiento
- Procesamiento de datos con GAMIT/GLOBK
- Determinación de velocidades con GAMIT/GLOBK

Estaciones

93 Estaciones identificadas para procesamiento, ubicadas principalmente en México y en regiones de interés, para el periodo 2007-2011.

Año	Cantidad de Procesos
2007	365
2008	365
2009	365
2010	365
2011	365

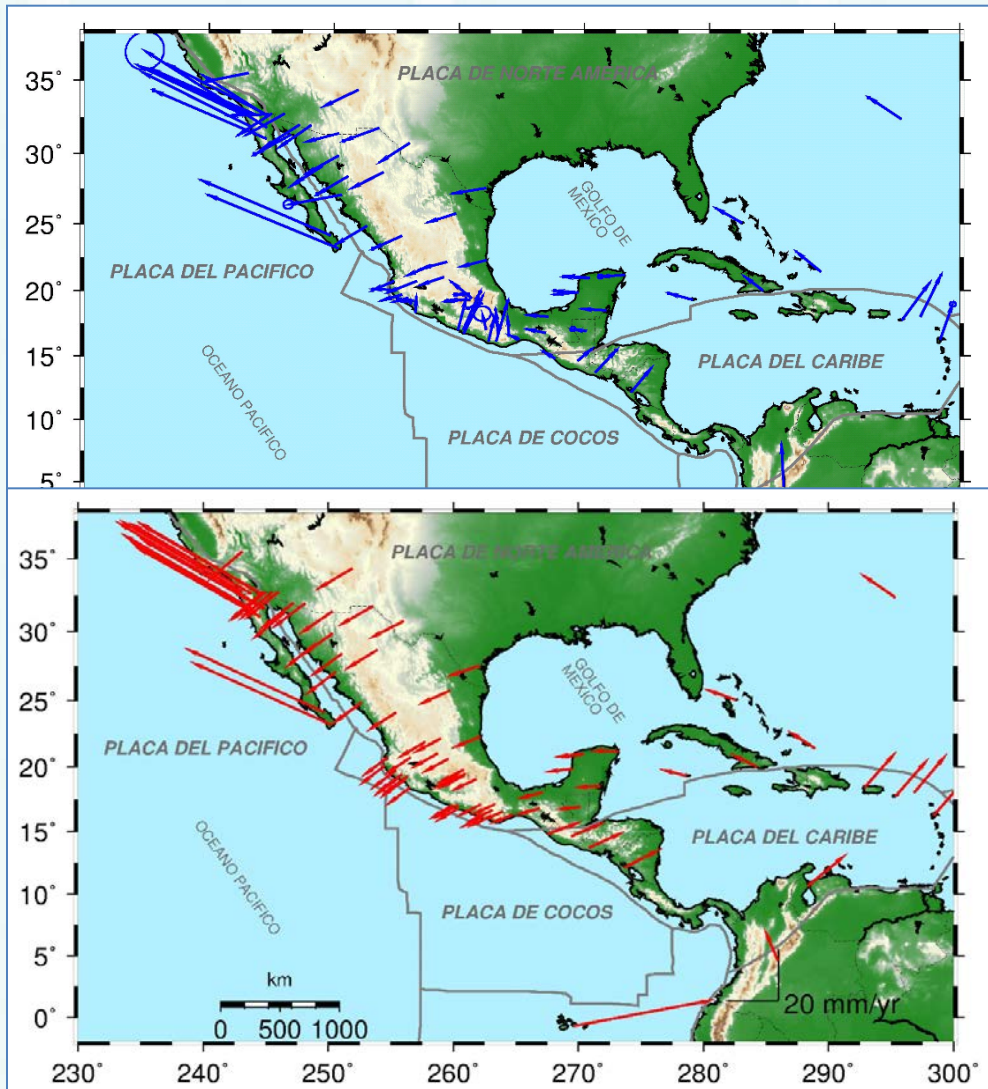


El procesamiento de datos se realiza en el software GAMIT/GLOBK utilizando el procedimiento de procesamiento de datos del Centro de Procesamiento INEGI, declarado oficial ante SIRGAS en el año 2011.

Resultados

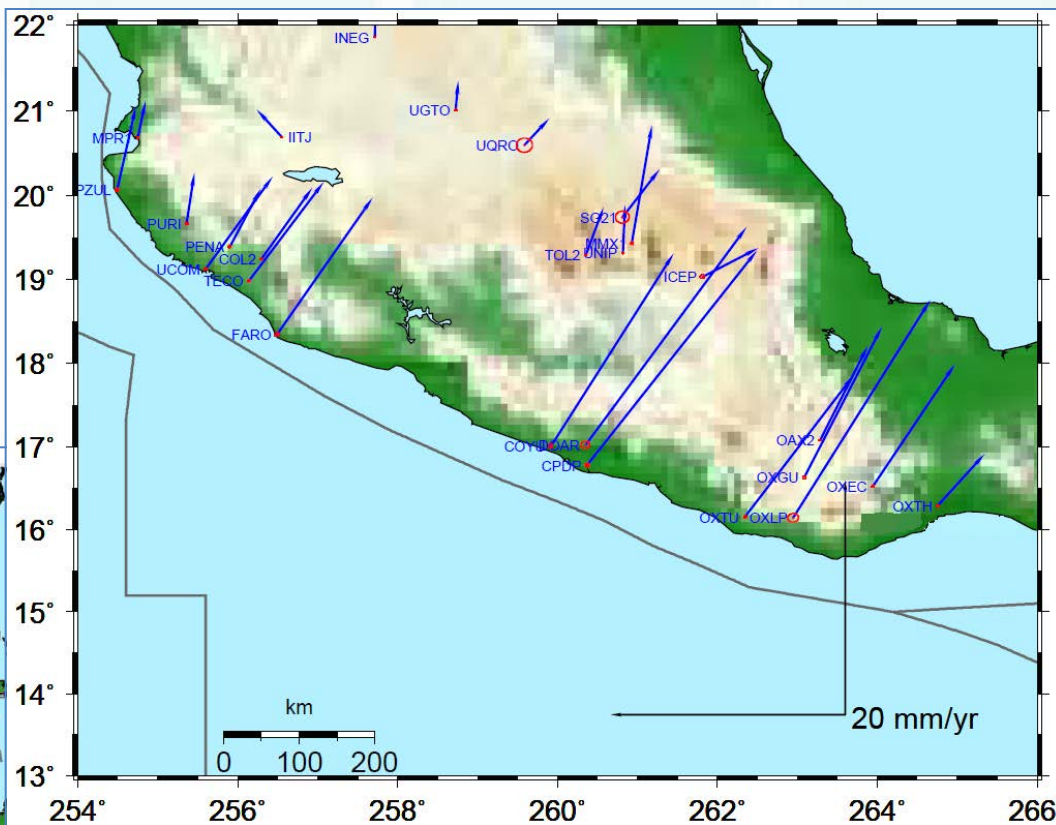
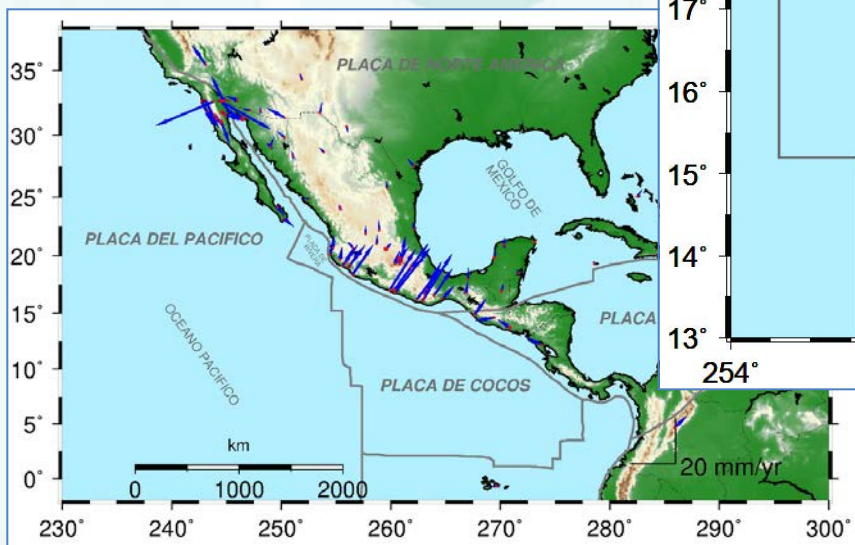
Velocidades horizontales de las estaciones procesadas.

Velocidades horizontales, modelo de placas ITRF 2005 de Altamimi.



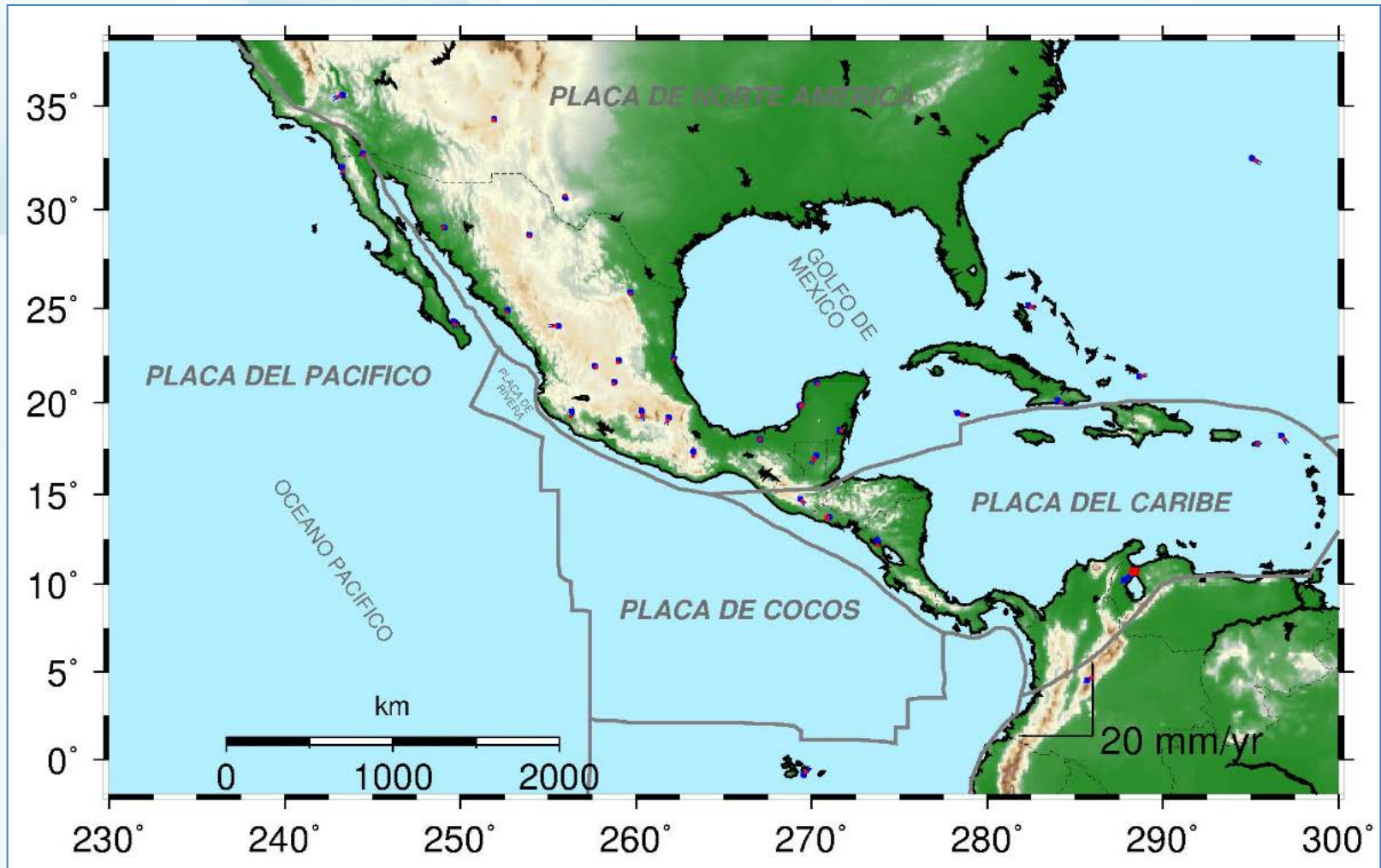
Resultados

Velocidad residual anual, INEGI versus modelo de placas ITRF 2005 de Altamimi.



Resultados

Velocidad horizontal residual anual versus SIRGAS



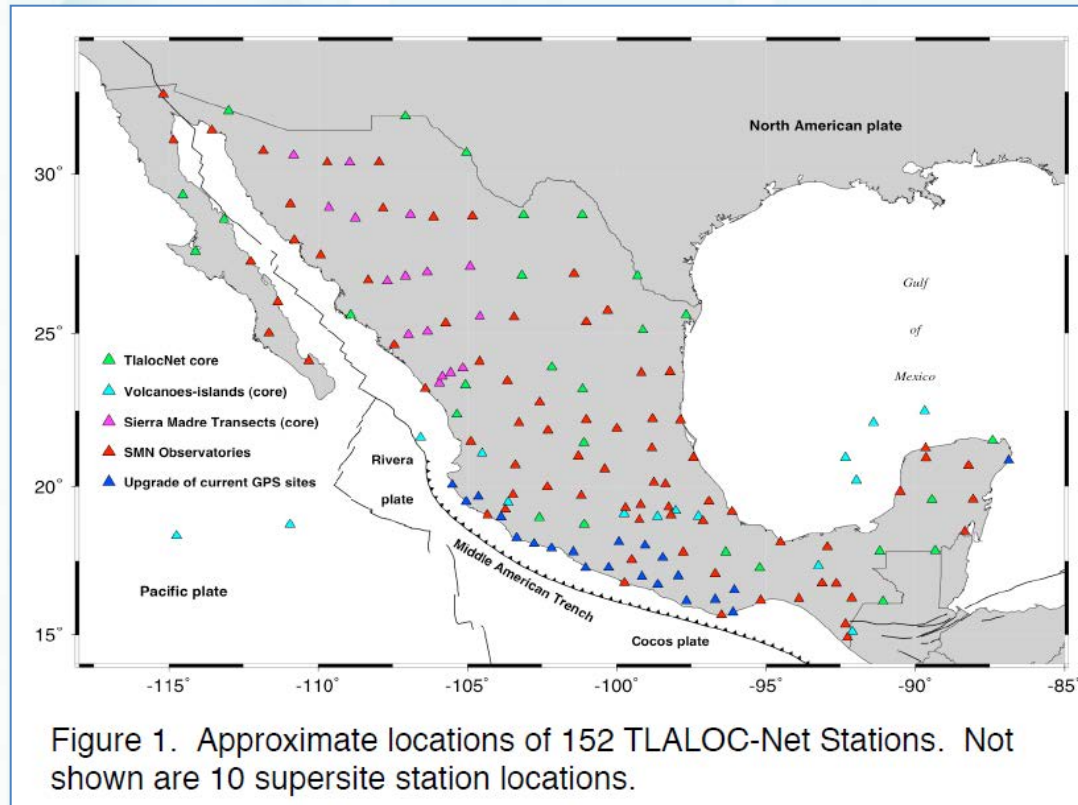
Perspectivas

Los resultados obtenidos y la utilización de resultados de otras fuentes nacionales e internacionales, permitirá iniciar la mejora de un modelo de velocidades nacionales para ser utilizado en la metodología de procesamiento de datos GNSS considerando deformaciones en el tiempo.

La aplicación del modelo permitirá mejorar la calidad de las coordenadas de levantamientos geodésicos en el país, obtenidas al aplicar la metodología de procesamiento, con una mejora sustancial en los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

El mantenimiento y mejora del modelo implicara acciones de mediano plazo basadas principalmente en la explotación de los resultados de levantamientos geodésicos de estaciones permanentes o campañas continuas en sitios de interés.

Perspectivas



*Fuente: TLALOC-Net – a next-generation, multi-sensor atmospheric and GPS array for hazards, weather, climate, and earthquake monitoring, forecasting and research in the Americas. **Workshop organizing committee:** E. Cabral-Cano and V. Kostoglodov, Instituto de Geofísica, UNAM; C. DeMets, University of Wisconsin; E. R. Kursinski, University of Arizona; M. Jackson and M. Miller, UNAVCO*

Agradecimientos

- ✓ Desarrolladores de GAMIT/GLOBK, GMT, UBUNTU LINUX.
- ✓ SIRGAS.
- ✓ IGS por la distribución de datos y servicios.
- ✓ Instituciones que proporcionan sus datos en Internet.
- ✓ Personal del INEGI y estaciones cooperativas RGNA que participan en la operación y control de las estaciones.

Porque proporcionamos información para todos...

01 800 111 46 34

www.inegi.org.mx

atencion.usuarios@inegi.org.mx

¡México cuenta con el INEGI!



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**