



# SISTEMA MODELADOR TRIDIMENSIONAL DEL DESPLAZAMIENTO TECTÓNICO EN MÉXICO

**Dra. Bertha Márquez Azúa**

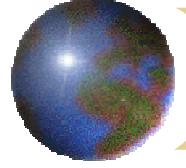
Universidad de Guadalajara, Departamento de Geografía

**Mca. Ismael Luis Ledesma Tello**

Universidad de Guadalajara, Coordinación General de Sistemas de Información

**Mcs. Javier González Sánchez**

Tecnológico de Monterrey, campus Guadalajara



## ● Antecedentes

- Sistema GPS
- Tectónica de placas de la corteza terrestre
- Estaciones GPS
- Gráficas y Mapas de velocidad

## ● Proyecto

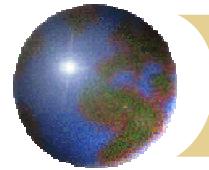
- Metodología
- Diseño del sistema

## ● Conclusiones

---

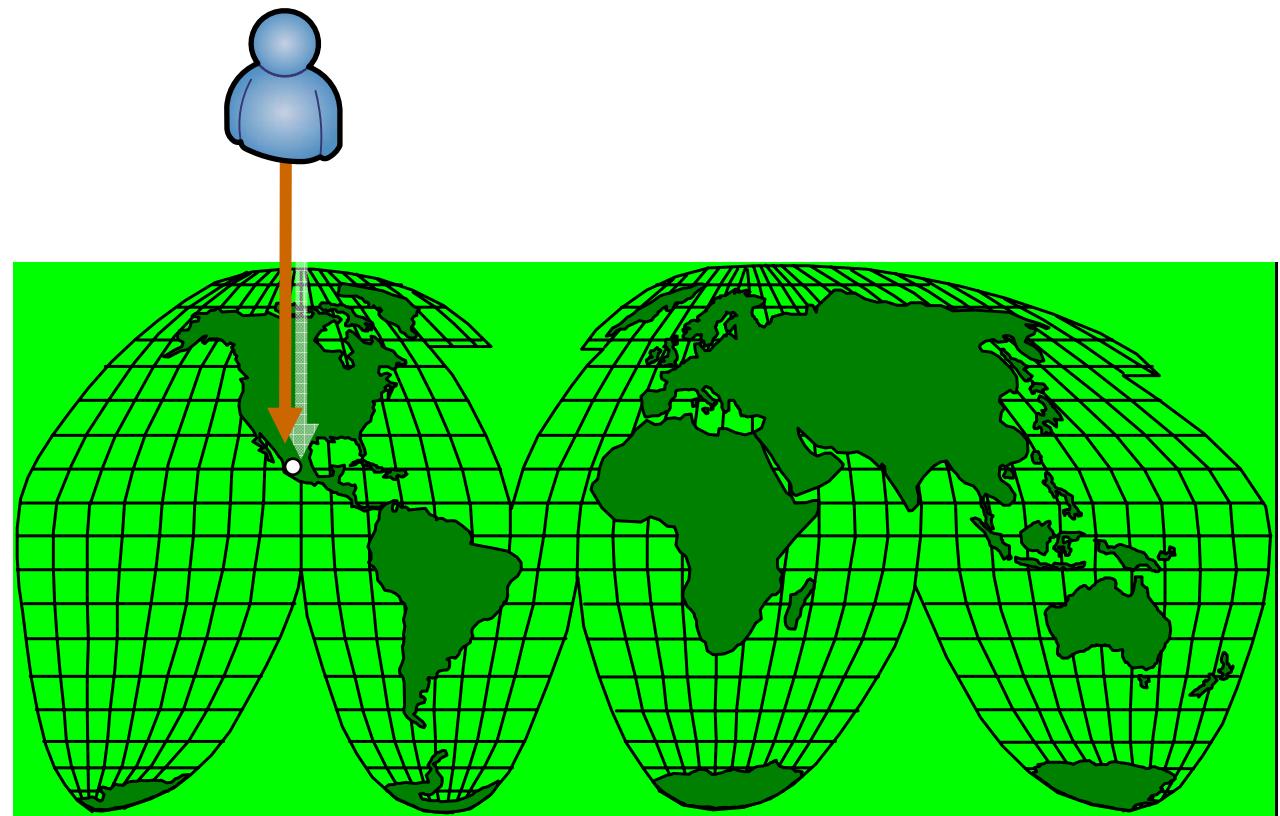
Agenda

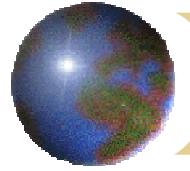
# Antecedentes



## Sistema GPS

¿ en dónde me encuentro ubicado sobre la superficie de la tierra ?





# Funcionamiento del sistema GPS

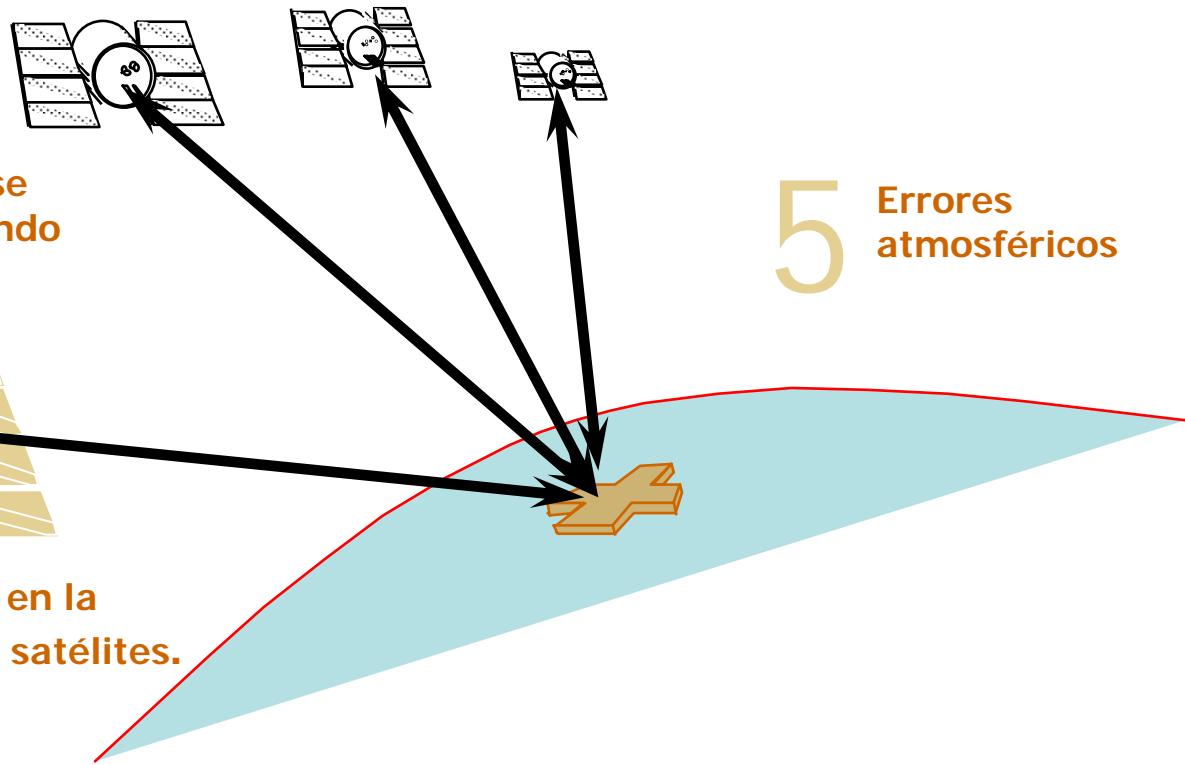
1

El sistema se basa en la triangulación a los satélites.



2

Para la triangulación se mide la distancia usando la velocidad de la luz.



3

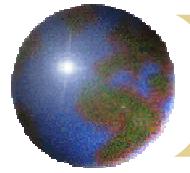
Para medir la distancia se necesitan relojes precisos y cuatro satélites

4

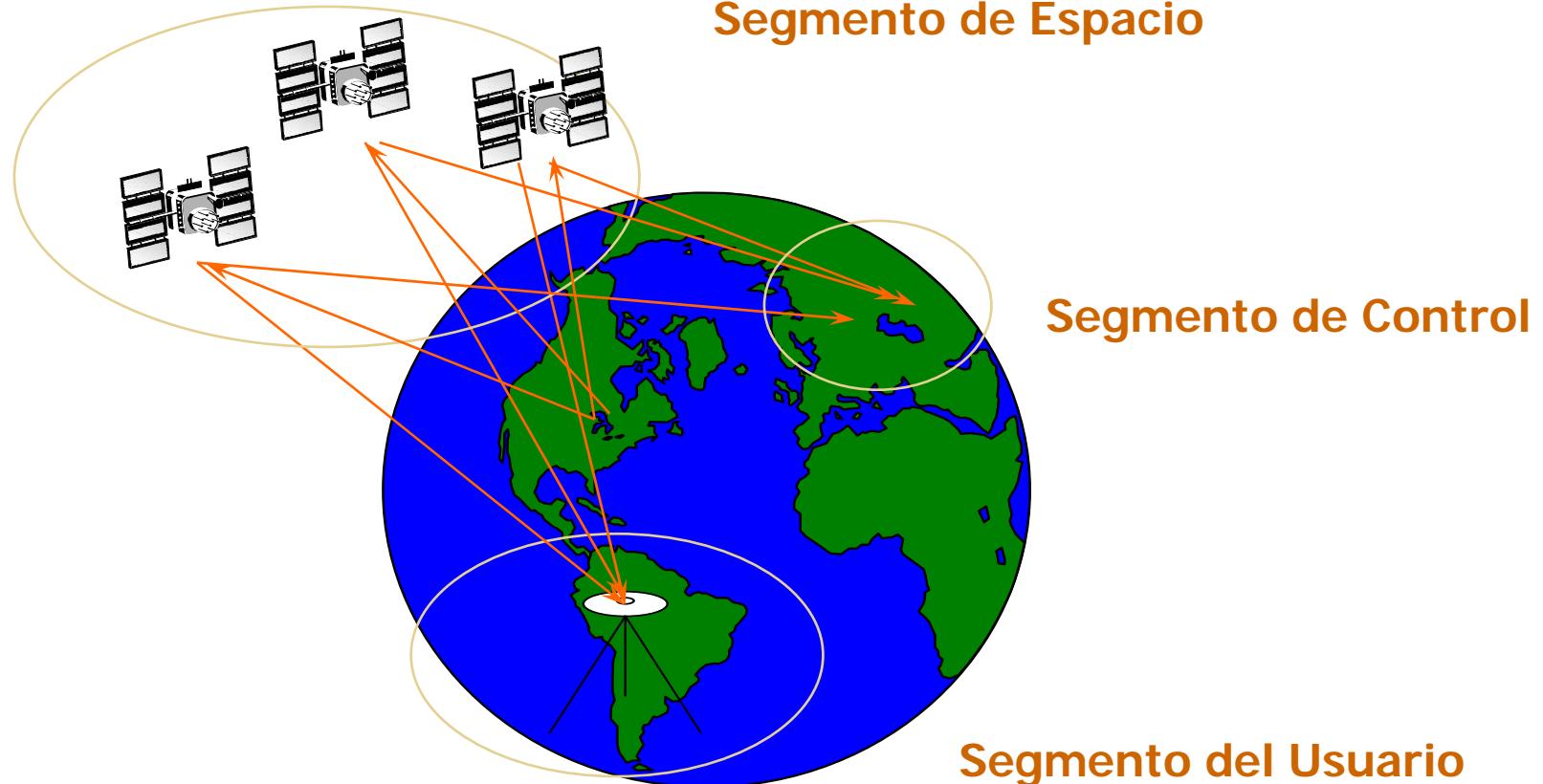
Una vez medida la distancia, es necesario saber la posición de los satélites

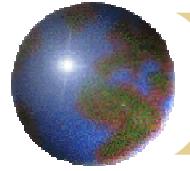
5

Errores atmosféricos



# Componentes del sistema GPS

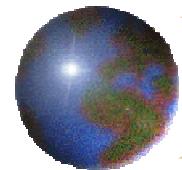




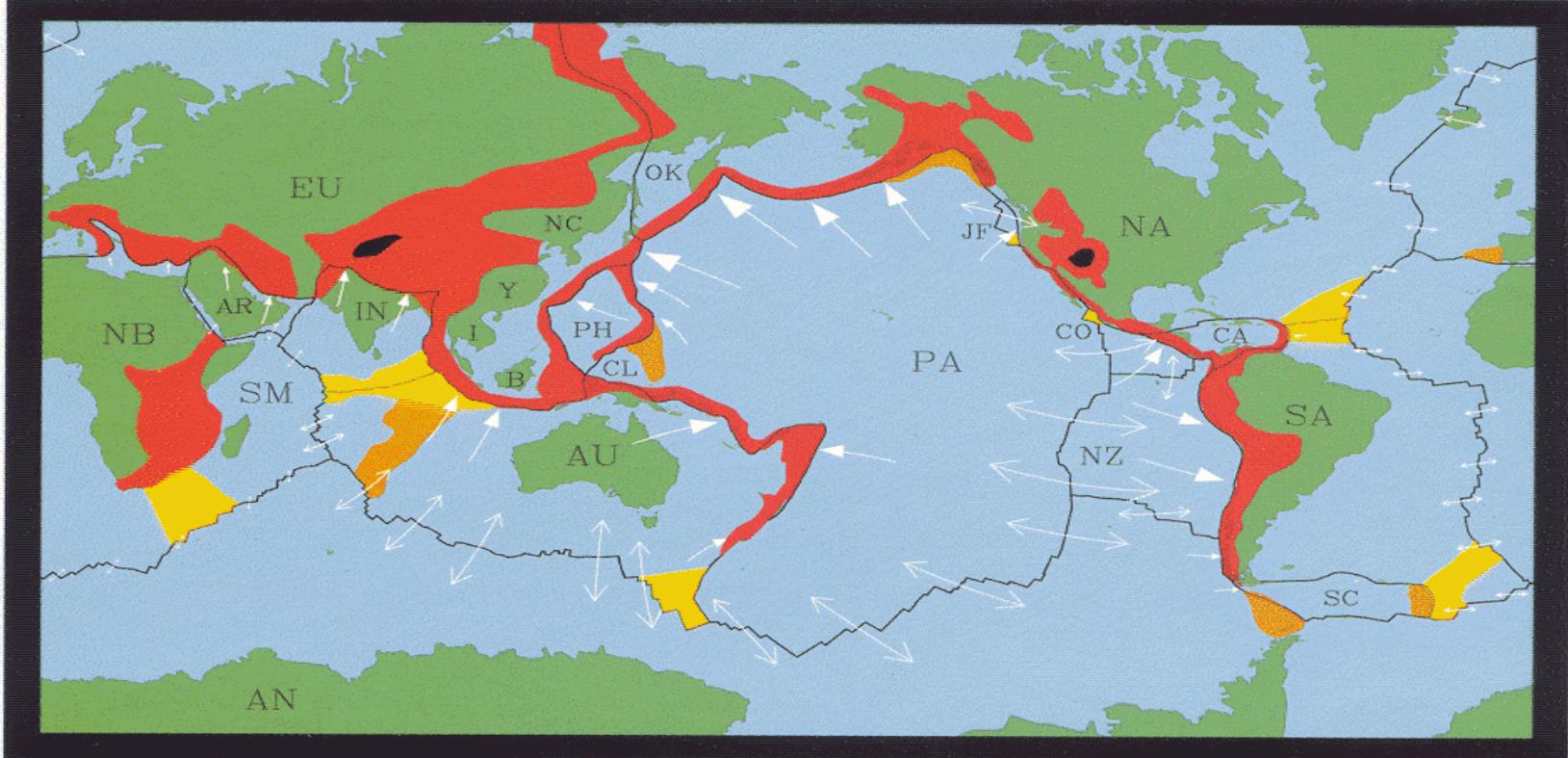
## Tectónica de placas de la corteza terrestre

- La corteza exterior sólida del globo terrestre está dividida en placas.
- Cada placa presenta movimientos en distintas direcciones.
- Las zonas donde se separa una placa de otra puede presentar diversas deformaciones.
- Las deformaciones bruscas de las placas provocan sismos.

---



# Tectónica de placas de la corteza terrestre



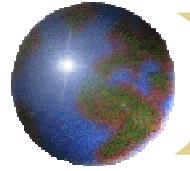
**Submarine Lithosphere Deformation**

■ Inferred from plate motion data and seismicity

■ Inferred from seismicity

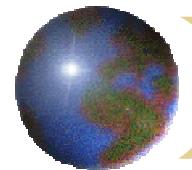
**Subaerial Lithosphere Deformation**

■ Inferred from seismicity, topography, and faulting

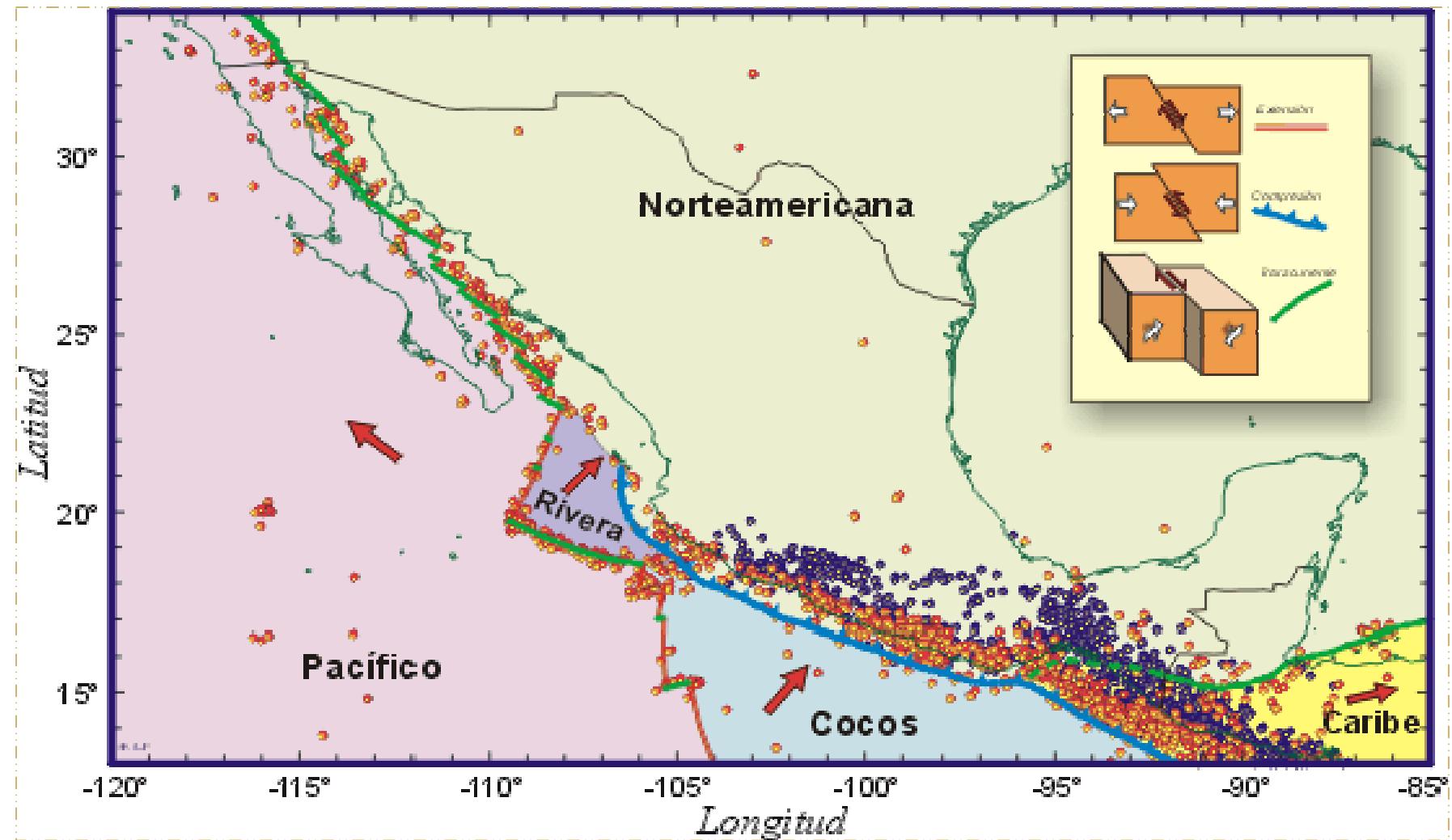


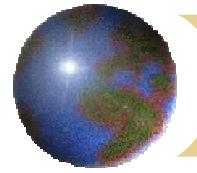
## Tectónica de placas de la corteza terrestre

- México posee una de las configuraciones tectónicas más notables de nuestro planeta.
- Aquí se incorporan parte de las placas del Caribe, de Norteamérica y del Pacífico y sucede la subducción hacia el noreste de las placas Rivera y Cocos por debajo de la costa del Pacífico a lo largo de una gran franja de unos 1500 Kilómetros.
- Constituyen significantes riesgos naturales para gran parte del centro y sur de México.



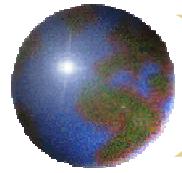
# Tectónica de placas de la corteza terrestre





## Estaciones GPS

- Las estaciones son receptores GPS establecidos físicamente sobre estructuras firmes, donde se han hecho mediciones de precisión de acuerdo con estándares internacionales, para definir sus coordenadas.
- Cada una de las estaciones de la red arroja diariamente la información referente a su posición.
- El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática opera la Red Geodésica Nacional Activa conformada por 15 estaciones.
- Una de las aplicaciones del sistema GPS es el estudio del movimiento de las placas tectónicas.



## Estaciones GPS

### Red Geodésica Nacional Activa

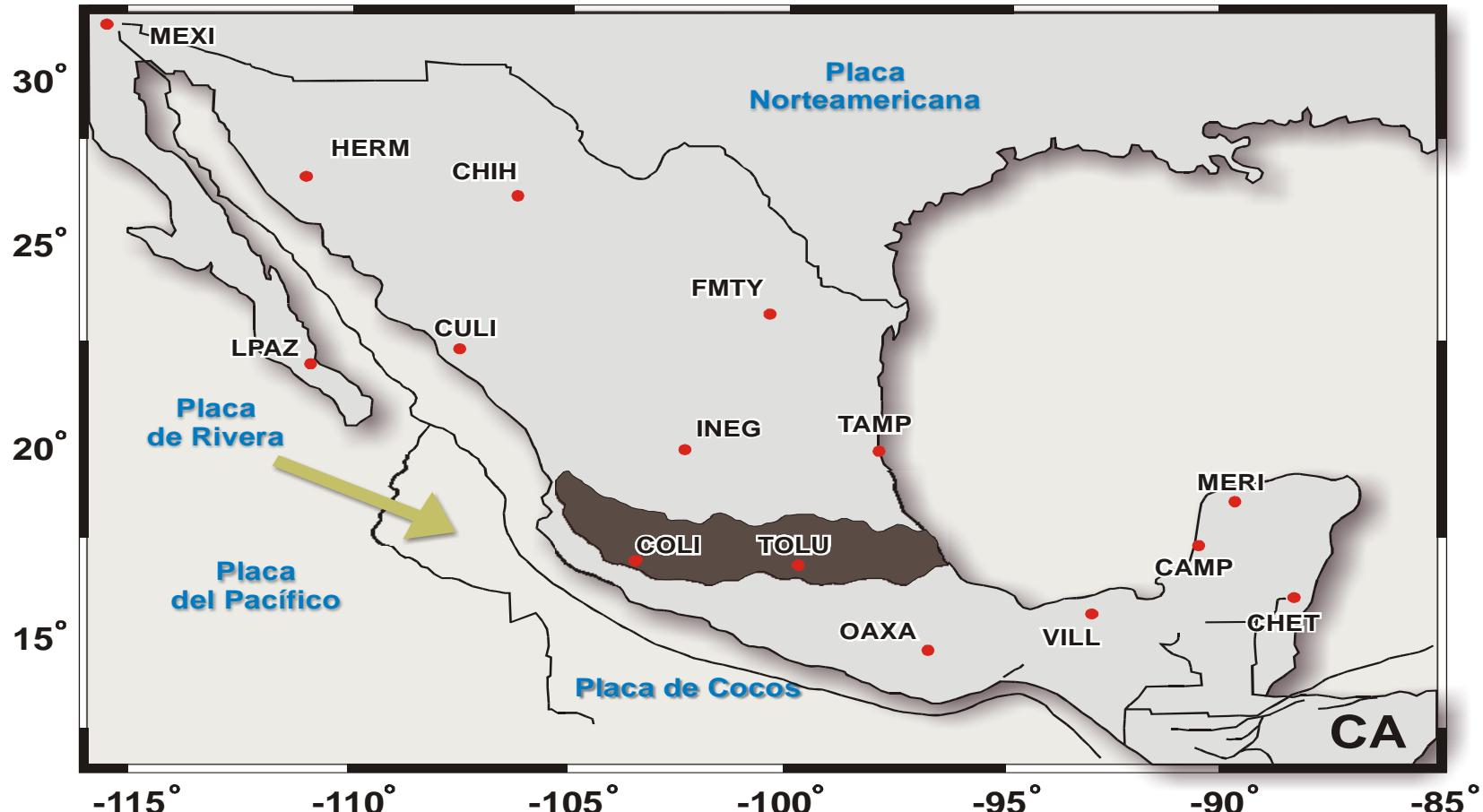
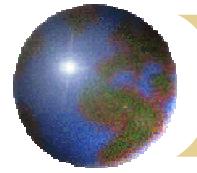
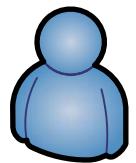
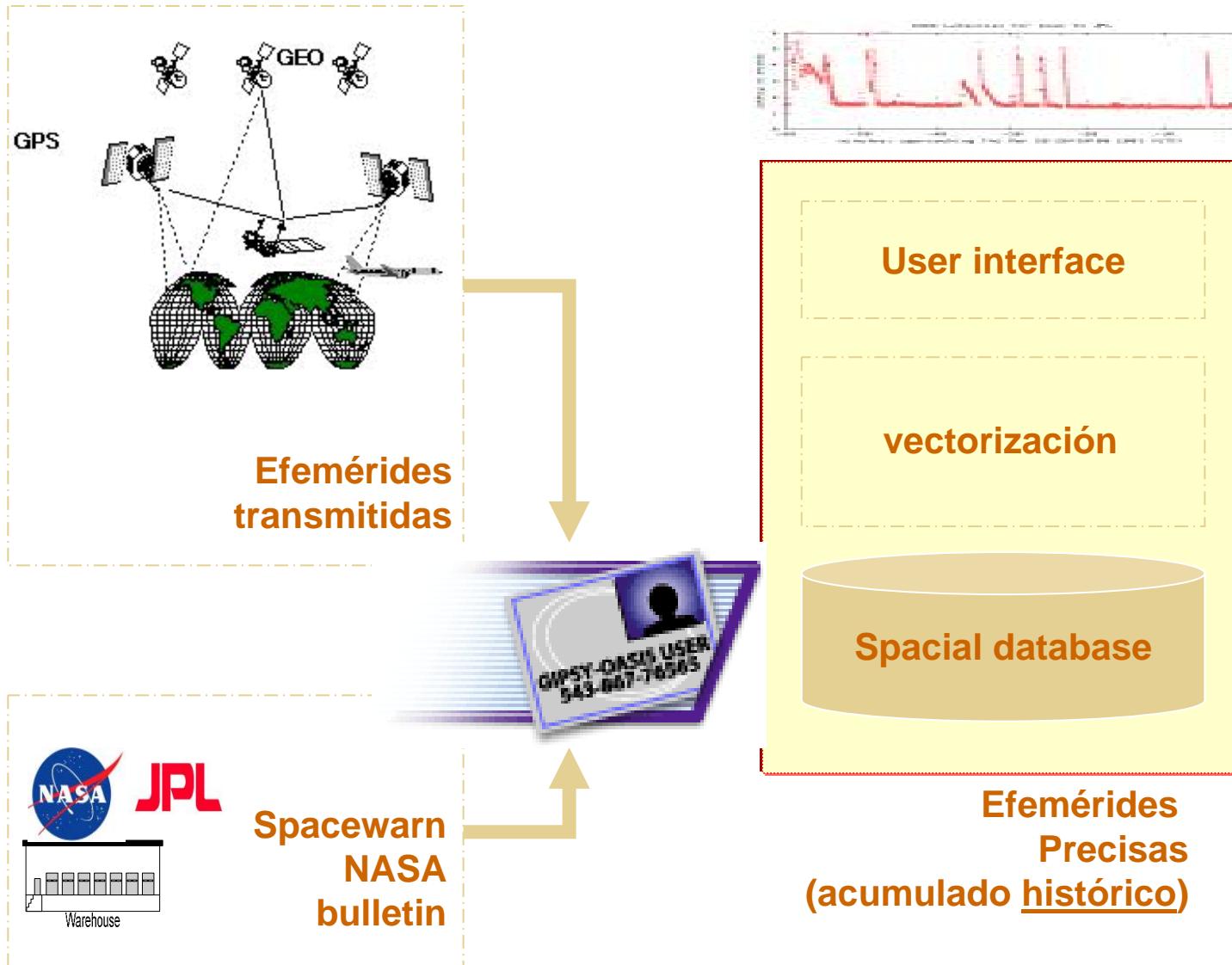
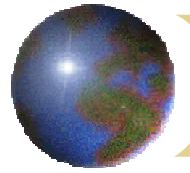


Figura 3. Ubicación de las estaciones de la Red Geodésica Nacional Activa.



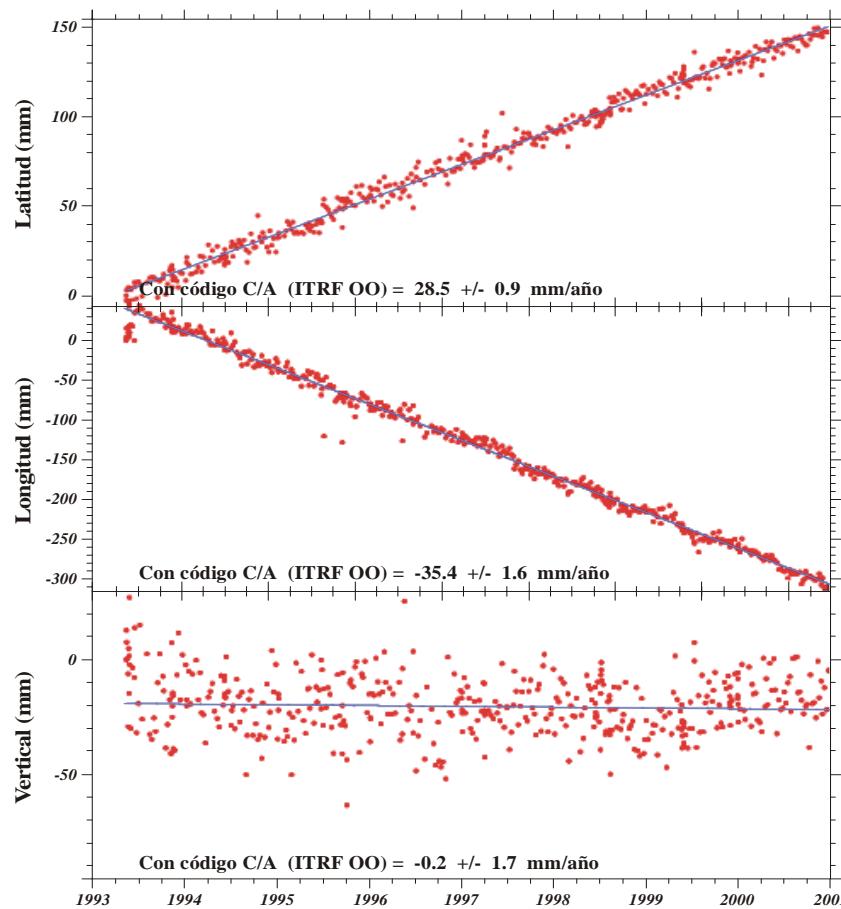
# Gráficas y Mapas de velocidad



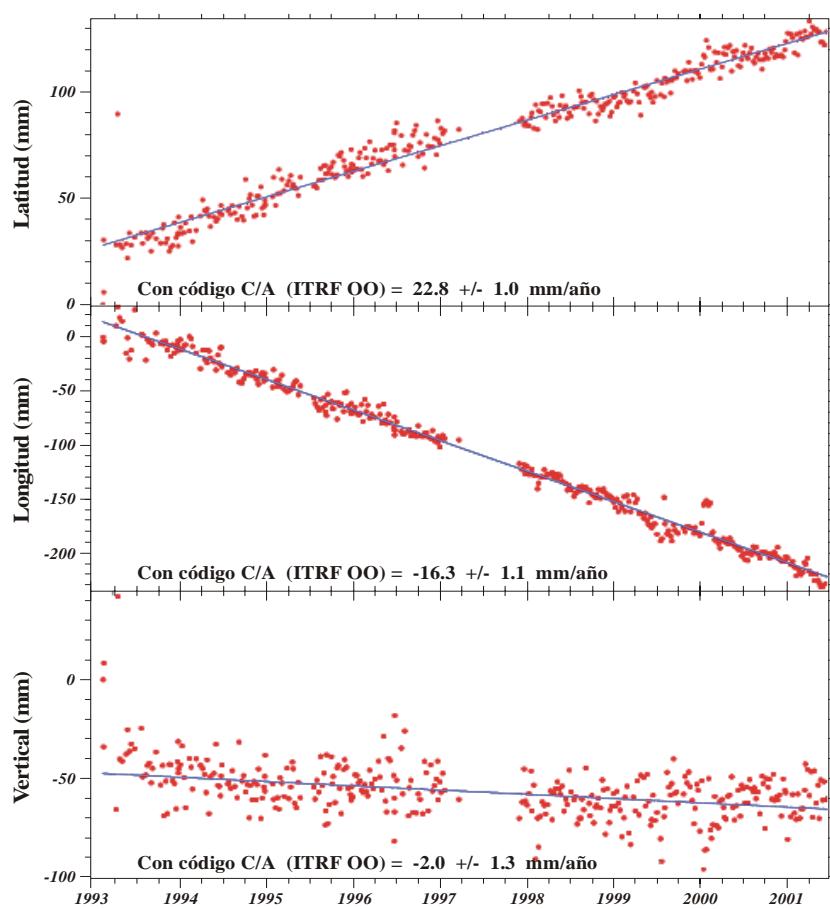


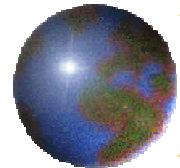
# Gráficas y Mapas de velocidad

LPAZ Variaciones de las coordenadas con respecto a ITRF00



MEXI Variaciones de las coordenadas con respecto a ITRF00





# Gráficas y Mapas de velocidad

## Sitios continuos

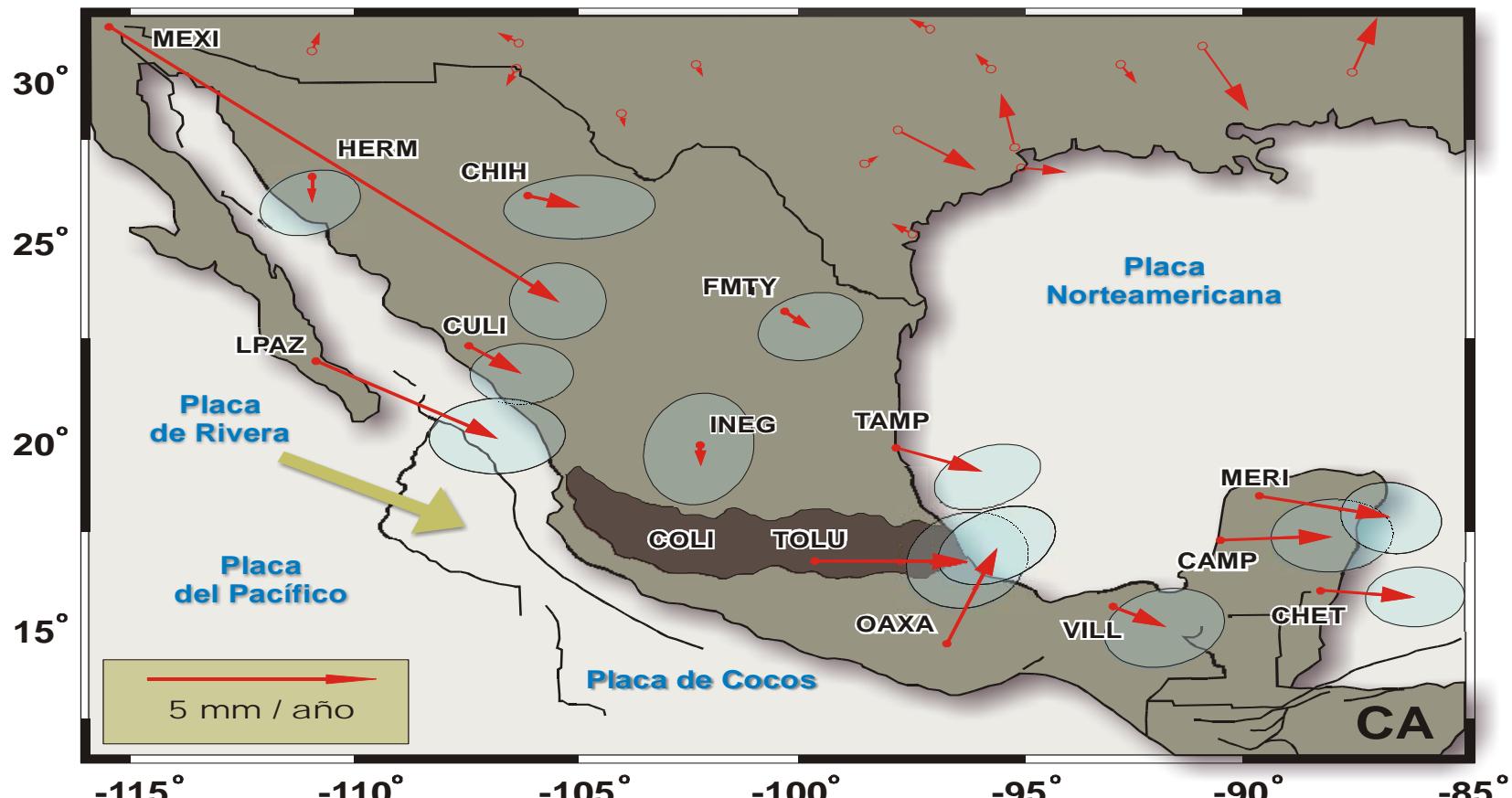
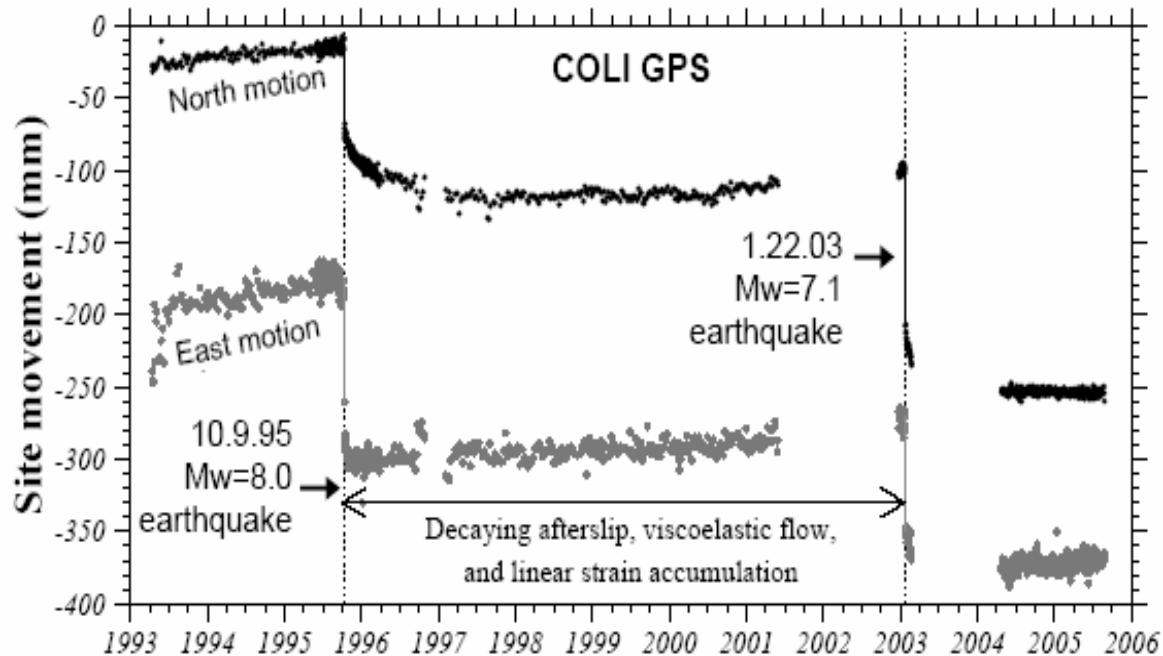
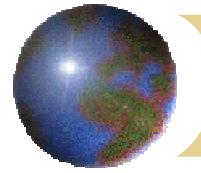


Figura 26. Velocidades para las estaciones de la RGNA teniendo fija la Placa de Norteamérica.

- Análisis del movimiento medido vía estaciones GPS con relación a los sismos

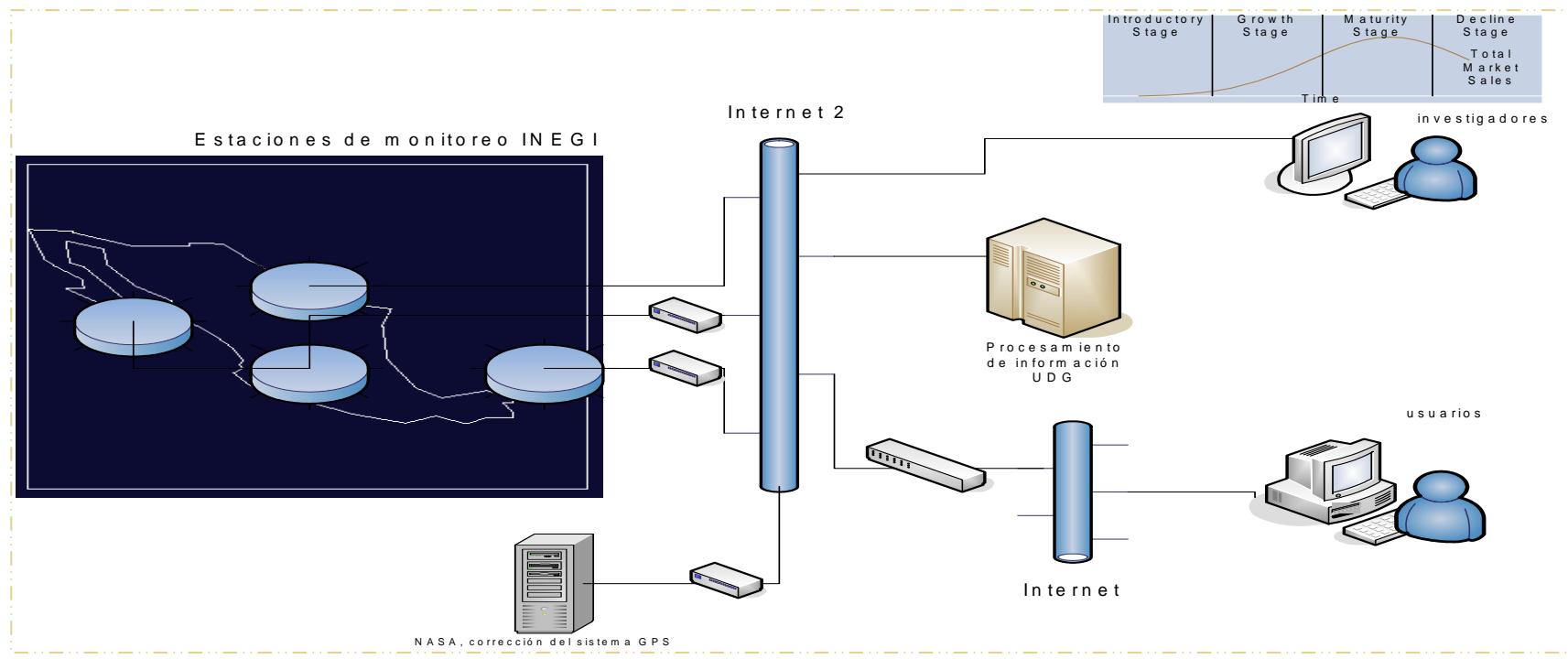


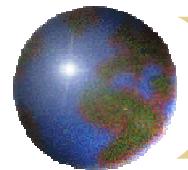
Proyecto



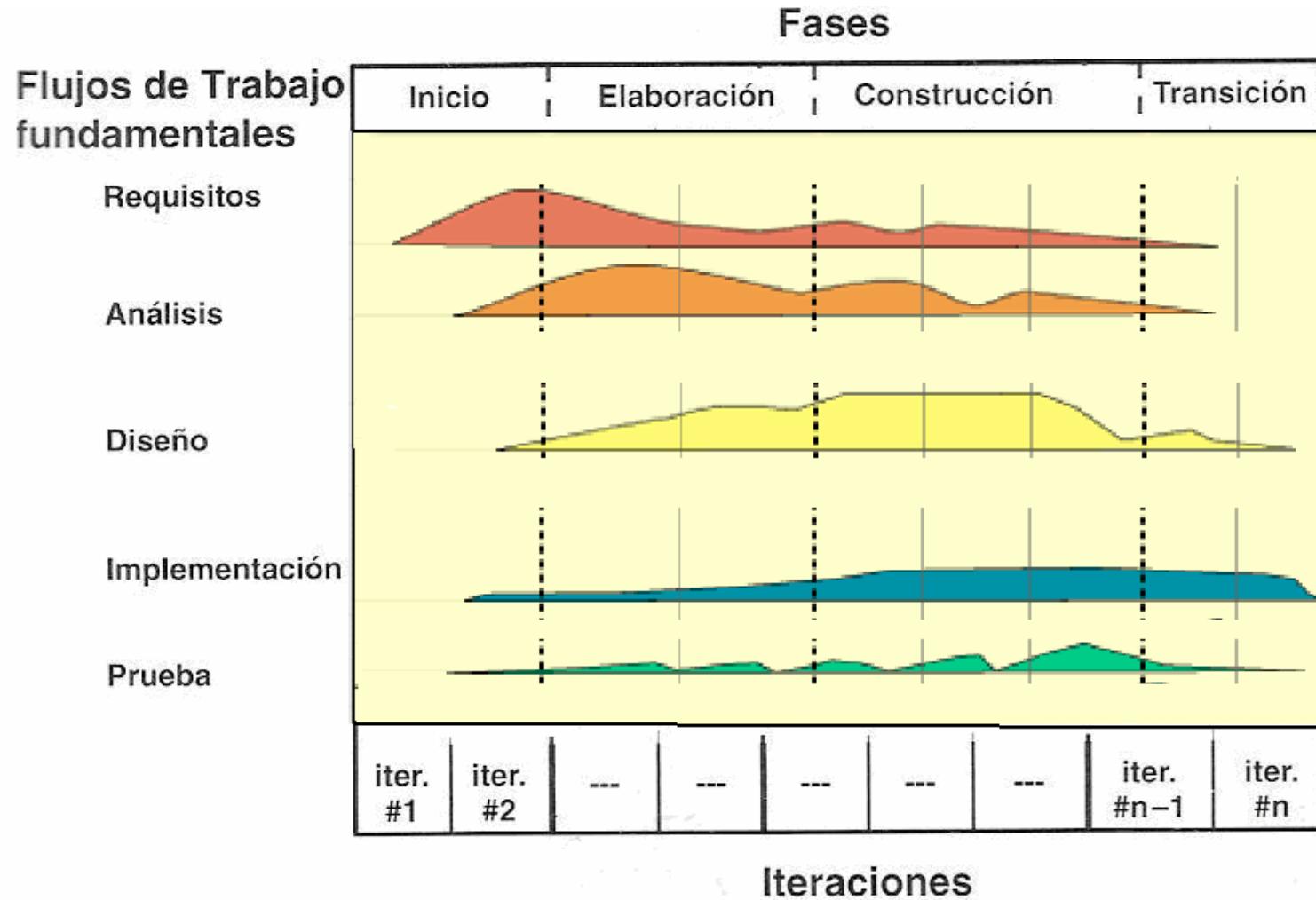
## Objetivo del proyecto

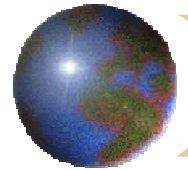
Diseñar un sistema de información que permita visualizar en tres dimensiones el movimiento de la corteza terrestre, a partir de información obtenida del Sistema Global de Posicionamiento de puntos ubicados sobre la República Mexicana





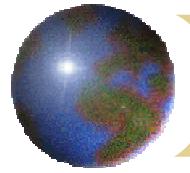
# Metodología



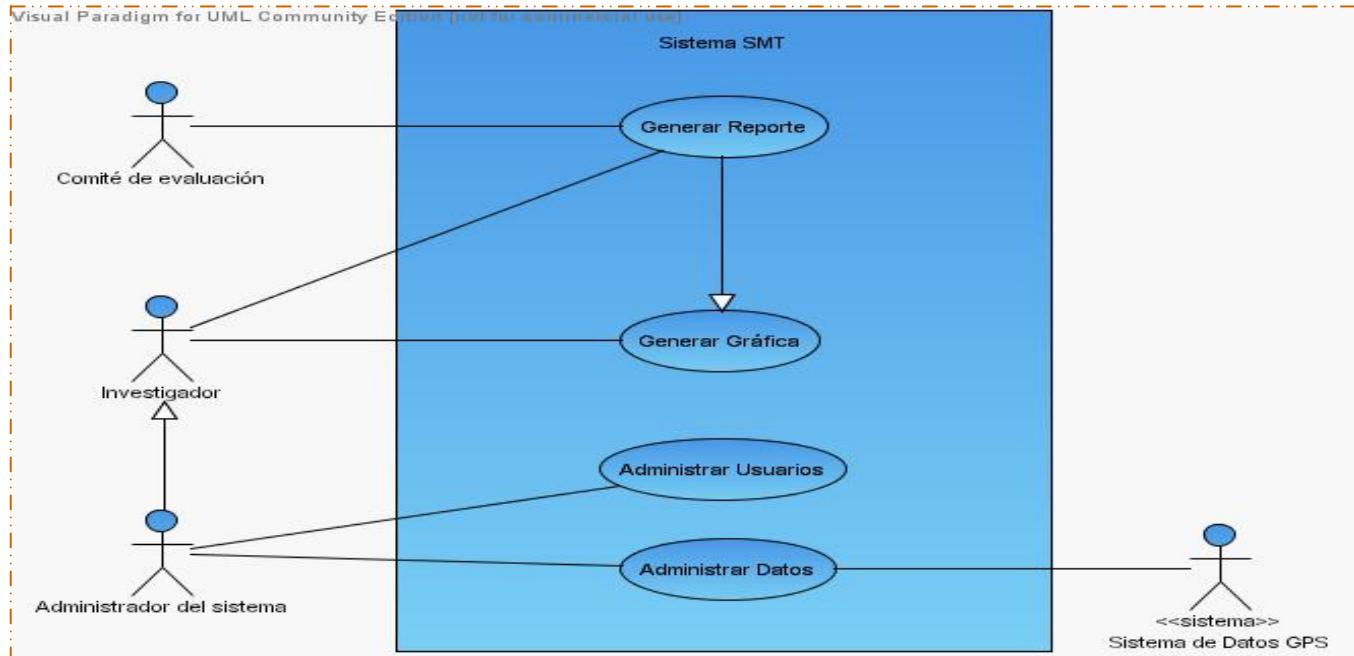


## Fase de inicio: necesidades

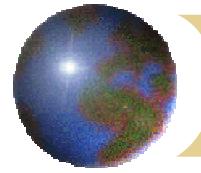
- Ordenar y administrar los datos que los investigadores van recabando y procesando de las estaciones GPS.
- Presentar los resultados de los estudios GPS mediante la visualización del movimiento de cada estación y movimiento relativo entre estaciones
- Permitir que el público externo pueda visualizar la información.
- Dotar al sistema de la funcionalidad adecuada para su uso por los investigadores del Departamento de Geografía
- Lograr un sistema flexible para que pueda acoplarse a las condiciones cambiantes del ambiente de trabajo del Departamento de Geografía
- Aprovechar al máximo las ventajas del Internet 2 para compartir información y procesamiento de datos de manera colaborativa (computo paralelo, calidad de servicio, velocidad de red, etc.)



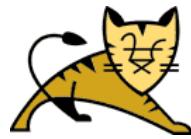
# Fase de Inicio: frontera del sistema



Actor	Meta	Prioridad
Investigador	Generar gráfica	Alta
Administrador del sistema	Administrar datos GPS	Media
	Administrar usuarios	Baja
Comités de evaluación	Generar reporte de estudios	Media
Todos los anteriores	Validar acceso al sistema	Baja



## Fase de Inicio: herramientas



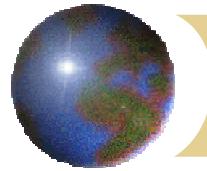
- Se implementó el servidor Web **Apache Tomcat**



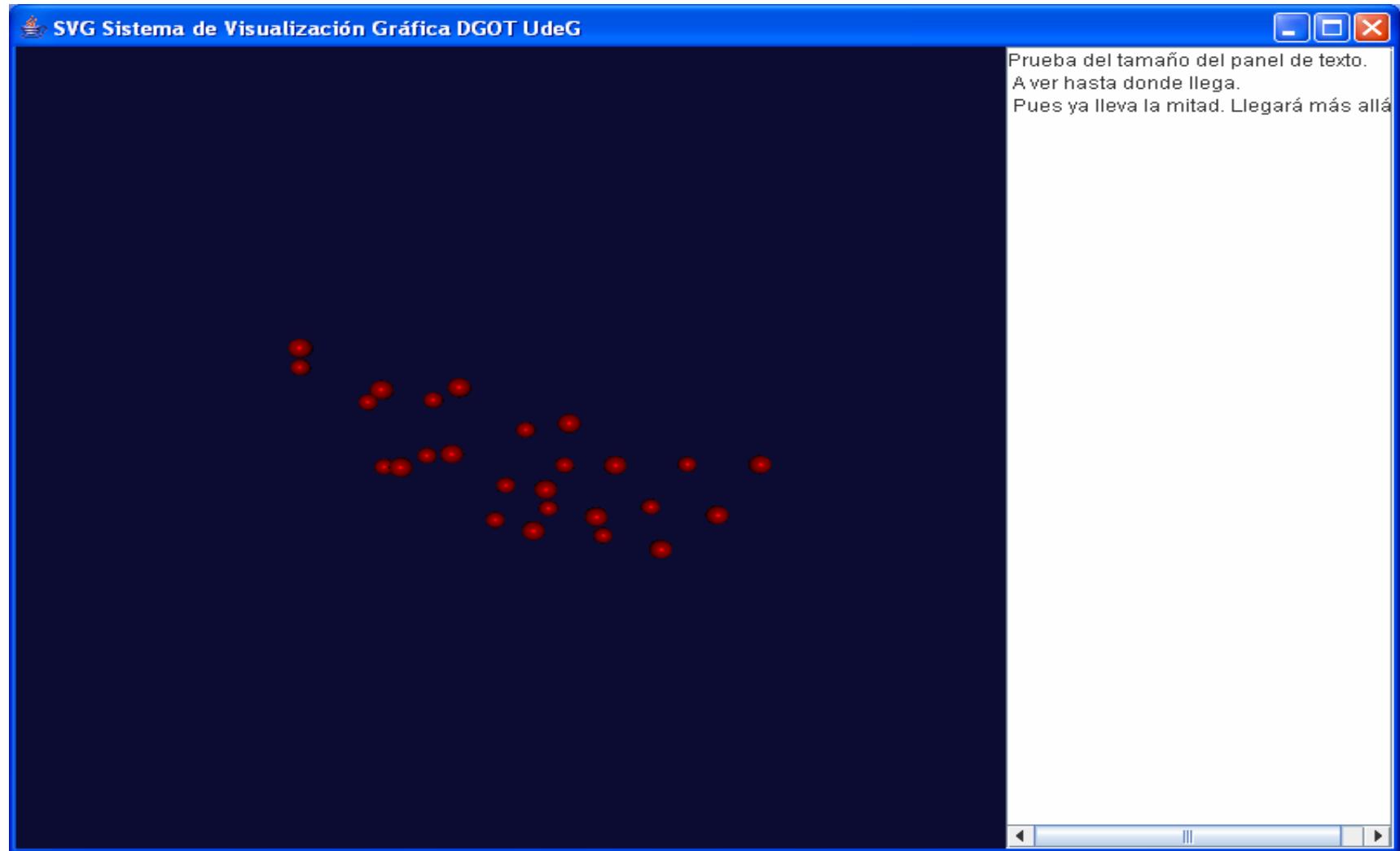
- Se implementó el servidor de **Base de Datos MySQL**

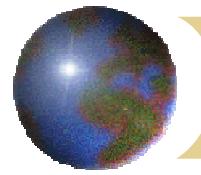


- Se generó un prototipo de gráfica utilizando las bibliotecas de aplicación **Java 3D**

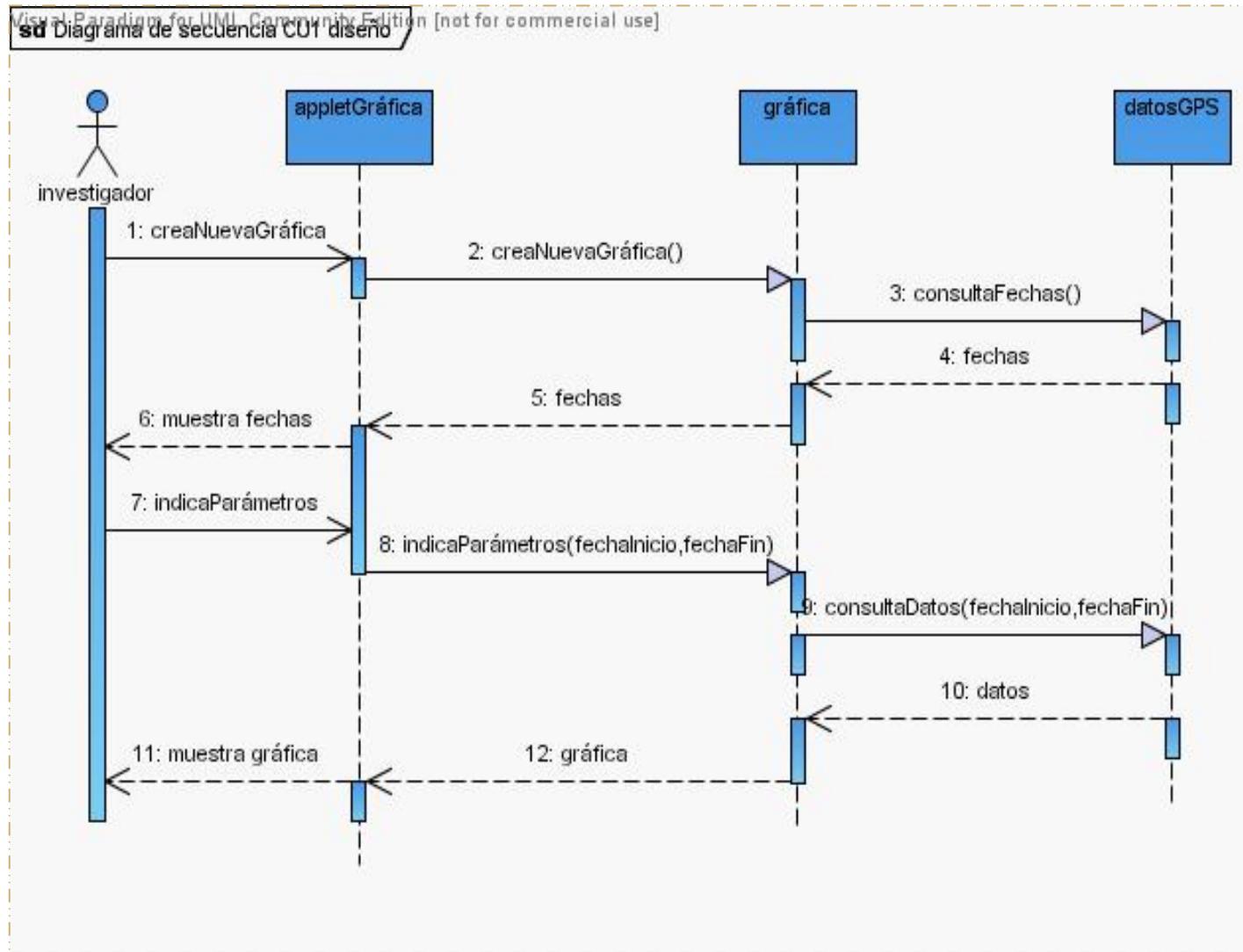


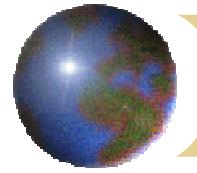
## Fase de Elaboración: prototipo



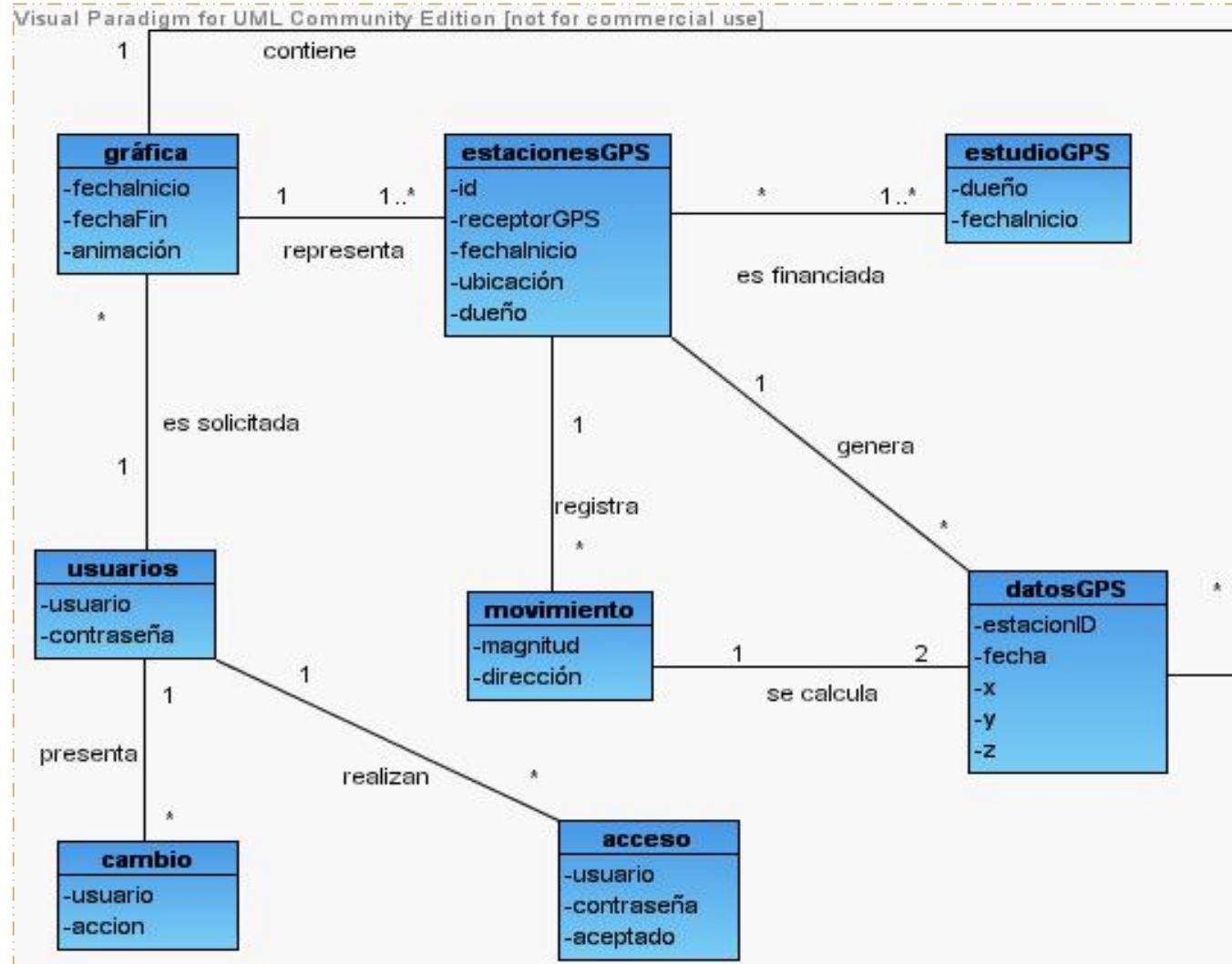


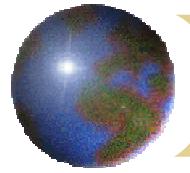
# Fase de Elaboración: secuencia



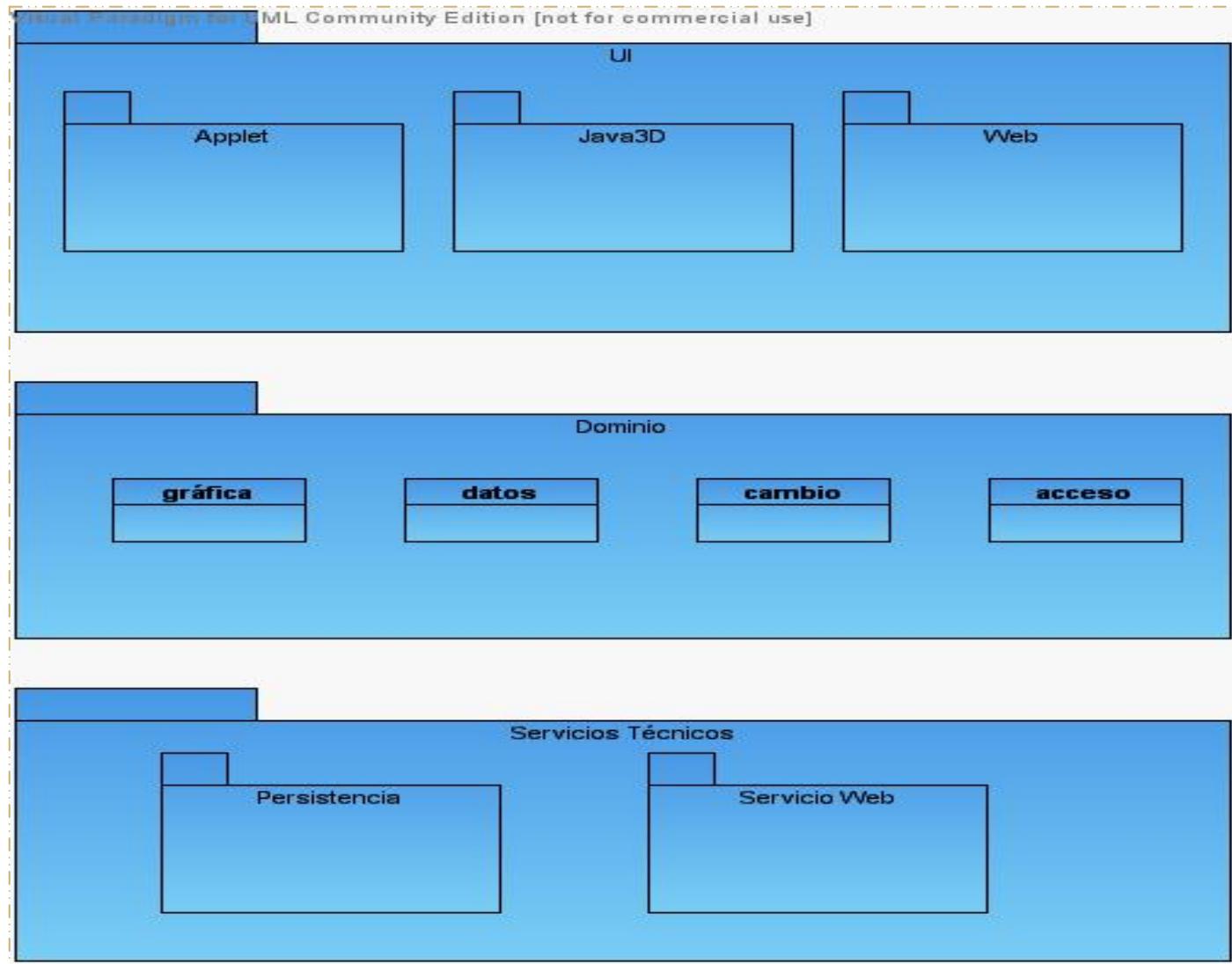


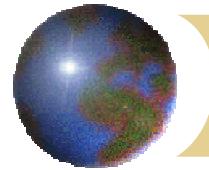
# Fase de Elaboración: clases



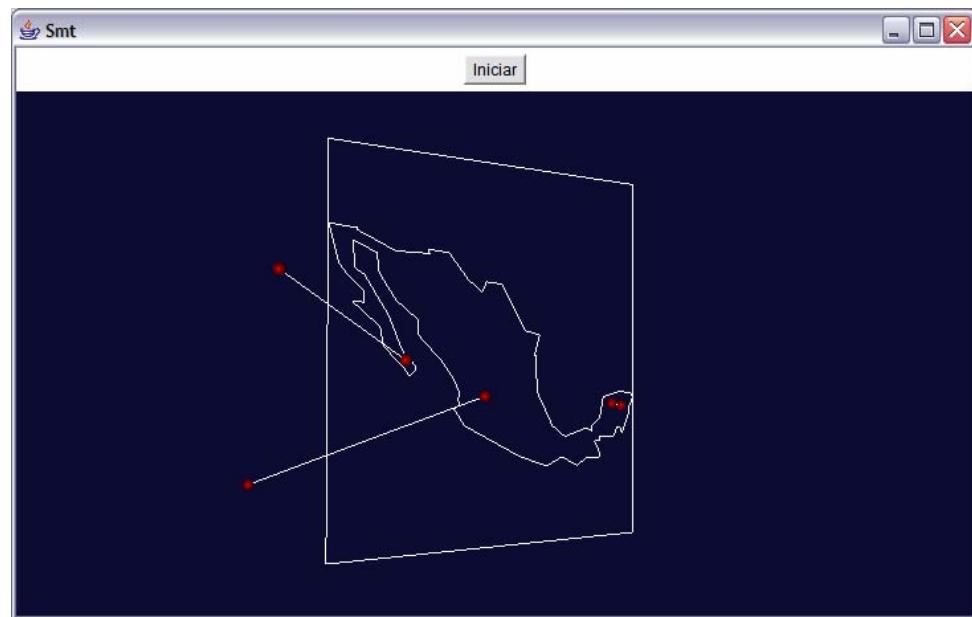


# Fase de Elaboración: arquitectura





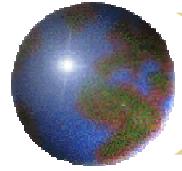
# Sistema Modelador Tridimensional



| Demostración del sistema

# Conclusiones

---

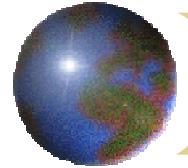


## Conclusiones

El presente proyecto logra:

- Sistema con funciones básicas de visualización para el análisis
- Arquitectura estable
- Funcionalidades analizadas y documentadas
- Funcionalidades en módulos adaptables
- Enfoque hacia las tendencias mundiales de digitalización y difusión de la información por Internet e **Internet 2**

---



## Trabajos Futuros

El presente proyecto está preparado para:

- Agregar funcionalidades de control e información
- Continuar con las Fases de Construcción e Implementación
- Integrar con otros sistemas de información actualmente desarrollados en el DGOT
- Conservar la comunicación constante con el usuario en posteriores etapas del proyecto



# ¡Muchas Gracias!

**Dra. Bertha Márquez Azúa**  
[bmarquez@cencar.udg.mx](mailto:bmarquez@cencar.udg.mx)

**Mca. Ismael Luis Ledesma Tello**  
[ismael@noc.udg.mx](mailto:ismael@noc.udg.mx)

**Mcs. Javier González Sánchez**  
[javiergs@itesm.mx](mailto:javiergs@itesm.mx)