



## Hoja de Trabajo

### Explorando el Movimiento y Deformación de Placas Tectónicas en California Usando Datos de GPS

*Creado por: Andy Newman, Georgia Institute of Technology; Shelley Olds, UNAVCO Education and Outreach*

*Traducido al Español por: Audeliz Matias, Empire State College*

En esta actividad estaremos trabajar con datos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en Inglés) obtenidos directamente de la página cibernética de UNAVCO. Exploraremos el movimiento y deformación de las placas tectónicas en California con estos datos.

#### Repaso

Las partes de una serie de tiempo:

- El eje horizontal, X, de la serie de tiempo representa la fecha de la adquisición de datos diariamente.
  - ¿Cuál es la unidad de medida usada?
- El eje vertical, Y, representa la posición de la estación durante el periodo de tiempo para cada uno de los componentes ortogonales:
  - ¿Cuál es la unidad de medida usada en estos diagramas? \_\_\_\_\_
- En los datos, los puntos marcados rojos son: \_\_\_\_\_
- Los espacios en blanco en los datos de la serie de tiempo son el resultado de: \_\_\_\_\_

La Pendiente de una Línea:

- ¿Cuál es la definición de una pendiente?
- (opcional) ¿Cuál es la ecuación para calcular la pendiente de una línea?
- Dibuja una línea con pendiente **positiva**.
  - En la serie de tiempo Norte-Sur, ¿qué dirección indicada la pendiente positiva?
  - En la serie de tiempo Este-Oeste, ¿qué dirección indicada la pendiente positiva?
- Dibuja una línea con pendiente **negativa**.
  - En la serie de tiempo Norte-Sur, ¿qué dirección indicada la pendiente positiva?
  - En la serie de tiempo Este-Oeste, ¿qué dirección indicada la pendiente negativa?
- Dibuja la línea con la pendiente igual a cero.

#### Parte I: Analizando datos reales de una serie de tiempo de dos estaciones de GPS para determinar el movimiento de las placas tectónicas.

Trabaja con tu compañero para decidir quién va a buscar la información de las estaciones (BEMT y SBCC), y analizar los datos de la serie de tiempo para cada una de las estaciones respectivamente. Si tienes acceso a una computadora, sigue las instrucciones a continuación, sino usa la información para cada estación en la página 5 y el diagrama de serie de tiempo en la página 6.

- Ve a la página [www.unavco.org](http://www.unavco.org) y oprima el enlace para 'Data for Educators' [http://www.unavco.org/edu\\_outreach/data.html](http://www.unavco.org/edu_outreach/data.html)
- Mueve el mapa (oprime y mueve el mouse en el mapa) esta que puedas ver California y acércate hasta que puedas ver las estaciones marcadas **BEMT** y **SBCC**.

- Oprime el globo verde con el nombre de la estación (BEMT o SBCC) y oprime la opción **'Station Information'**
- Un breve resumen es proveído para cada estación. Selecciona el enlace que lleva a la página **'PBO Station Home Page'**
- Completa la primero línea de la siguiente tabla usando la información proveida en el **'Overview page'**. Nota que las estaciones de GPS cercanas también están mostradas en el mapa.
- Oprime **'Data Products'** tab, luego debajo de **'Static Plots'** oprime **'Unfiltered'** para ver el Diagrama de Series de Tiempo para cada estación.
  - BEMT:  
[http://pboweb.unavco.org/shared/scripts/stations/?checkkey=BEMT&sec=timeseries\\_plots&timeseries=raw](http://pboweb.unavco.org/shared/scripts/stations/?checkkey=BEMT&sec=timeseries_plots&timeseries=raw)
  - SBCC:  
[http://pboweb.unavco.org/shared/scripts/stations/?checkkey=SBCC&sec=timeseries\\_plots&timeseries=raw](http://pboweb.unavco.org/shared/scripts/stations/?checkkey=SBCC&sec=timeseries_plots&timeseries=raw)

	BEMT	SBCC
<p><i>Observando la pagina de información de la estación:</i></p> <p>¿En qué ciudad y estado está ubicada la estación?</p> <p>¿Cuál es la latitud y longitud de la estación?</p> <p><b>Marca la ubicación de la estación en el mapa del Sur de California.</b></p> <p>¿Cuál es la elevación de la estación?</p>		
<p><i>Observando el Diagrama de Serie de Tiempo:</i></p> <p>¿Cuándo fue el primer mes y año que los datos fueron colectados de acuerdo con la serie de tiempo?</p> <p>¿Todavía los datos están siendo colectados en la estación?</p> <p>¿Cómo tú lo sabes? Si la contestación es no, ¿cuándo se dejaron de tomar los datos?</p>		
<p>Estudia la serie de tiempo del componente <b>Norte</b> de cada estación.</p> <p>¿Cómo oscilan los valores en el eje de y para el diagrama del componente <b>Norte</b>?</p>		
<p>En el diagrama del componente</p>		

<p><b>Norte</b>, ¿la pendiente es positiva o negativa?</p> <p>¿Hacia qué dirección la estación se está moviendo?</p>		
<p>¿Cuánto ha cambiado la posición en la dirección <b>Norte-Sur</b> de la estación desde el 2004?</p> <p>¿Cuál es la razón de movimiento de la estación por año?</p>		
<p>Estudia la serie de tiempo del componente <b>Este</b> de cada estación.</p> <p>¿Cómo oscilan los valores en el eje de y para el diagrama del componente <b>Este</b>?</p>		
<p>En el diagrama del componente <b>Este</b>, ¿la pendiente es positiva o negativa?</p> <p>¿Hacia qué dirección la estación se está moviendo?</p>		
<p>¿Cuánto ha cambiado la posición en la dirección <b>Este-Oeste</b> de la estación desde el 2004?</p> <p>¿Cuál es la razón de movimiento de la estación por año?</p>		
<p>Estudia la serie de tiempo del componente <b>vertical</b> de cada estación.</p> <p>¿Cuándo la estación estuvo a su elevación máxima?</p> <p>¿Cuánto ha cambiado la posición <b>vertical</b> de la estación desde el 2004?</p>		
<p><b>Resumen de los datos:</b> Pendiente promedio Norte-Sur (mm/año)</p>		
<p>Pendiente promedio Este-Oeste (mm/ año)</p>		
<p>Pendiente promedio Vertical (mm/año)</p>		
<p><b>Determinar los vectores resultantes para BEMT y SBCC:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Trazar</b> los vectores en las direcciones norte-sur y este-oeste en el papel de gráfica.</li> <li>➤ <b>Combinar</b> los dos vectores para determinar la magnitud y dirección.</li> <li>➤ <b>Determinar</b> la magnitud y dirección del vector de velocidad resultante.</li> </ul>		

➤ **Trazar** el vector resultante en el mapa del sur de California.

**Contesta las siguientes preguntas con tú compañero:**

¿Cómo el movimiento de las estaciones BEMT y SBCC se asimilan?

¿Cómo el movimiento de las estaciones BEMT y SBCC se diferencia? ¿Cuál estación se está moviendo más rápido?

¿Cuáles serian algunas razones produciendo estas diferencia en estos en movimiento?

**Extensión**

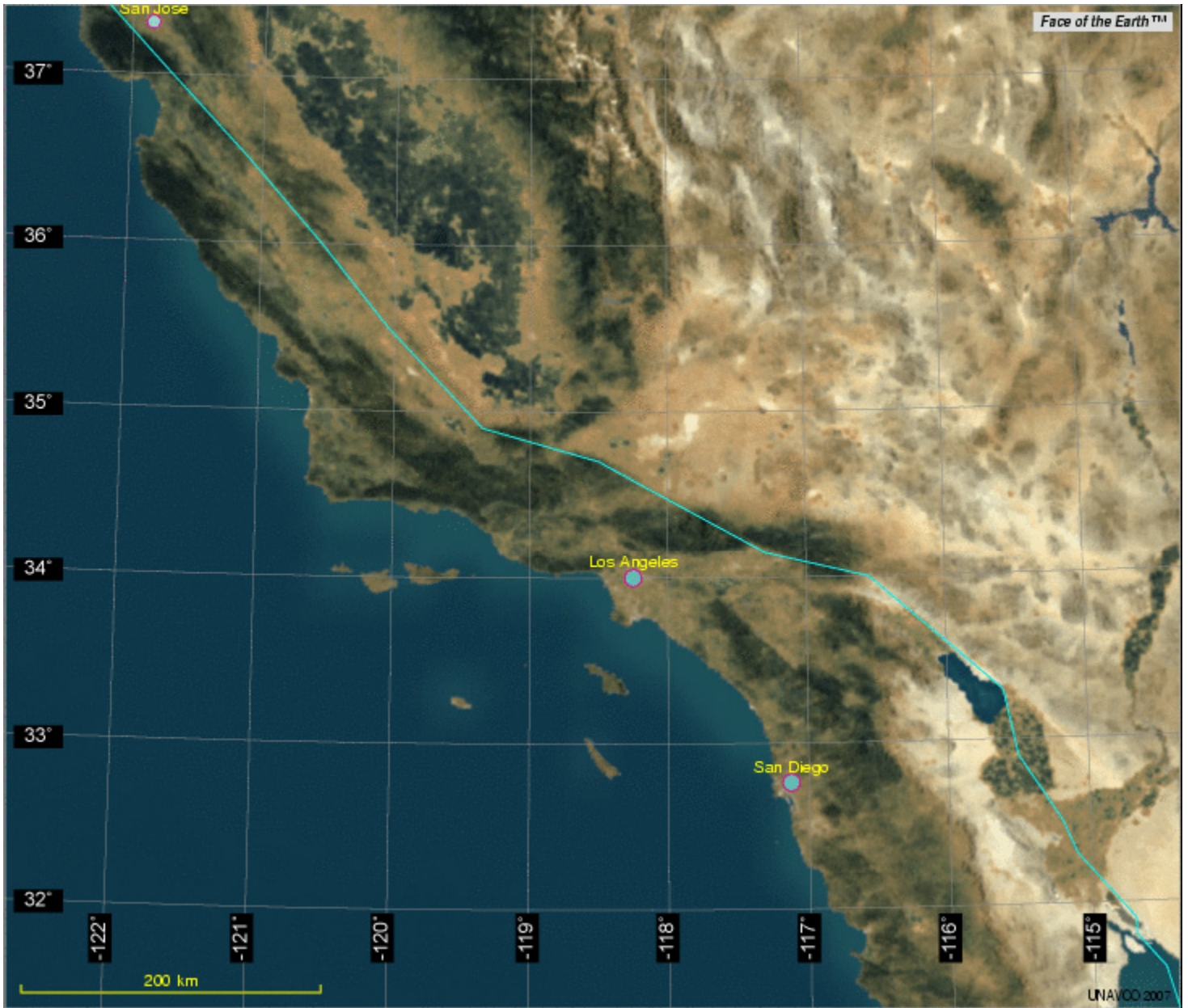
Si el tiempo lo permite, observa las estaciones de GPS adicionales cerca de BEMT y SBCC. El mapa con la ubicación de las otras estaciones se encuentra en la página 7 y los diagramas con las series de tiempo en las páginas 8 y 9.

¿Qué tú puedes observar sobre los vectores obtenidos para estas estaciones de GPS?

**Antes de continuar con la Parte II**, estudia los diagramas de series de tiempo para las estaciones CAND y CARH en la pagina 10.

¿Qué podría estar ocasionando que estas dos estaciones de GPS se muevan de esta forma?

# Mapa del Sur de California



# Información de la Estación de BEMT

UNAVCO About Us Contact Us Support Search Facility PBO Education & Outreach

**UNAVCO** **Plate Boundary Observatory** **earth scope** Search PBO  
Supporting EarthScope Geodetic, Seismic, and Tectonic Research Advanced | Site Map

Home About PBO GPS Strainmeters Seismic Data Access Projects Publications News Internal Purchasing

UNAVCO > Plate Boundary Observatory >

## GPS Station: BEMT - Overview

Overview Data Products State of Health Equipment Education and Outreach Reports Photos Additional Information

**No Overview Photo Found.**

**No Main Album Found**

**No Installation Album Found**

<b>4-Char:</b>	BEMT
<b>Station Name:</b>	bemt_scgn_cs2001
<b>Station Installation Date:</b>	2001-11-15 00:00:00
<b>Monument Installation Date:</b>	2001-11-15 00:00:00
<b>Station Status:</b>	Installed
<b>Project:</b>	Nucleus
<b>Region:</b>	SCAL
<b>Latitude, Longitude:</b>	34.000534, -115.99819
<b>Elevation:</b>	1373.6489 m / 4507 ft
<b>Monument Type:</b>	Deep
<b>Location (City, State):</b>	Twentynine Palms, CA
<b>Group(s):</b>	Nucleus GPS
<b>Co-Located Station(s):</b>	No Colocated Station Found.
<b>Station Log:</b>	<a href="#">IGS Site Log</a>

**Station Map**

Map Satellite Hybrid

4-Char: BEMT  
Station Name: BEMT\_SCGN\_CS2001  
Latitude, Longitude: 34.000534, -115.99819

Map showing station locations in Southern California. Legend: = BEMT (Current Station) = Nearby Stations

# Información de la Estación de SBCC

UNAVCO About Us Contact Us Support Search Facility PBO Education & Outreach

**UNAVCO** **Plate Boundary Observatory** **earth scope** Search PBO  
Supporting EarthScope Geodetic, Seismic, and Tectonic Research Advanced | Site Map

Home About PBO GPS Strainmeters Seismic Data Access Projects Publications News Internal Purchasing

UNAVCO > Plate Boundary Observatory >

## GPS Station: SBCC - Overview

Overview Data Products State of Health Equipment Education and Outreach Reports Photos Additional Information

**No Overview Photo Found.**

**No Main Album Found**

**No Installation Album Found**

<b>4-Char:</b>	SBCC
<b>Station Name:</b>	sbcc_scgn_cs1999
<b>Station Installation Date:</b>	2005-12-09 00:00:00
<b>Monument Installation Date:</b>	1999-11-08 00:00:00
<b>Station Status:</b>	Installed
<b>Project:</b>	Nucleus
<b>Region:</b>	SCAL
<b>Latitude, Longitude:</b>	33.552998, -117.661485
<b>Elevation:</b>	88.695 m / 291 ft
<b>Monument Type:</b>	Deep
<b>Location (City, State):</b>	Mission Viejo, CA
<b>Group(s):</b>	Nucleus GPS
<b>Co-Located Station(s):</b>	No Colocated Station Found.
<b>Station Log:</b>	<a href="#">IGS Site Log</a>

**Station Map**

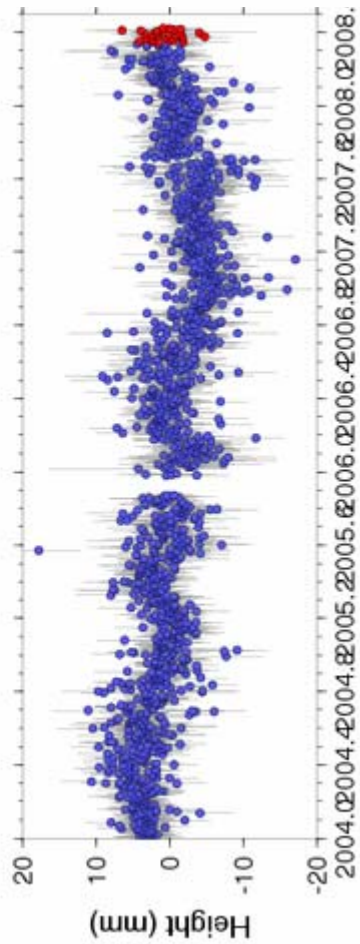
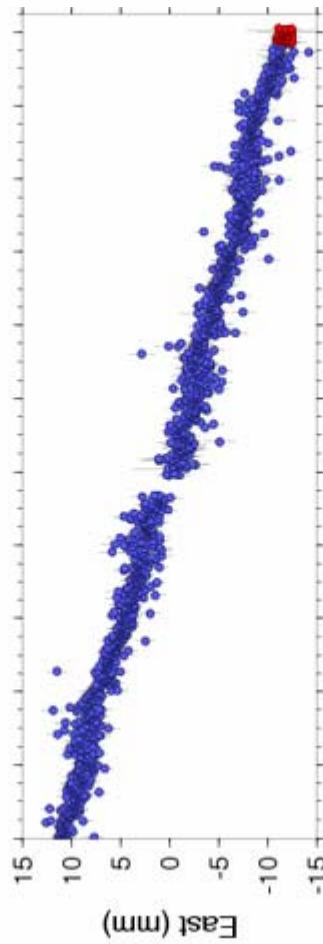
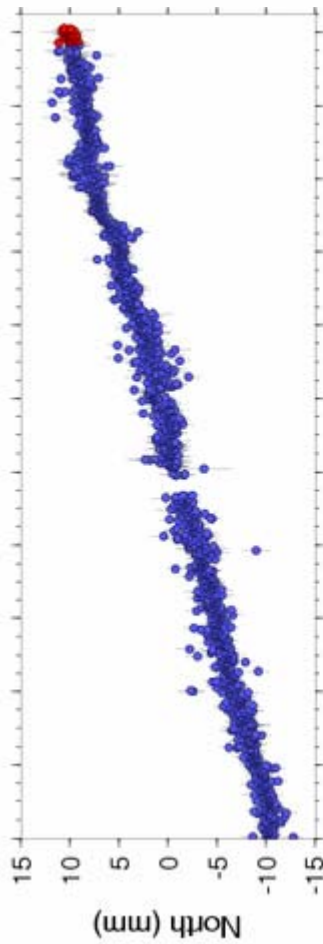
Map Satellite Hybrid

4-Char: SBCC  
Station Name: SBCC\_SCGN\_CS1999  
Latitude, Longitude: 33.552998, -117.66148

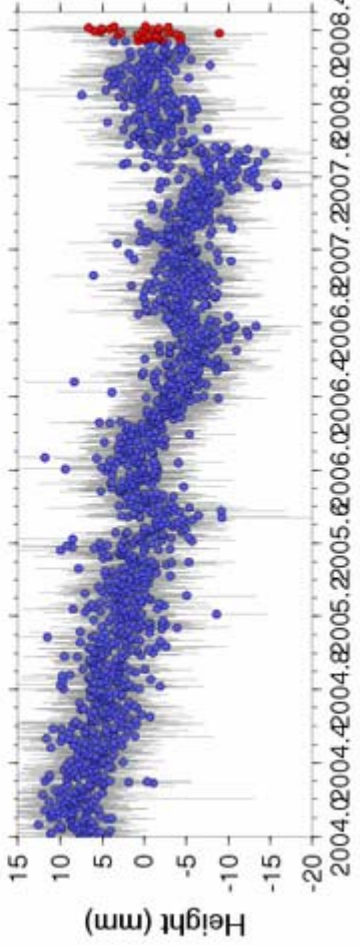
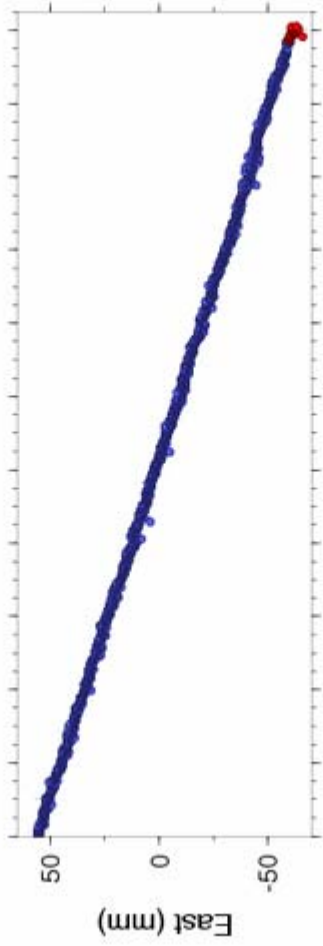
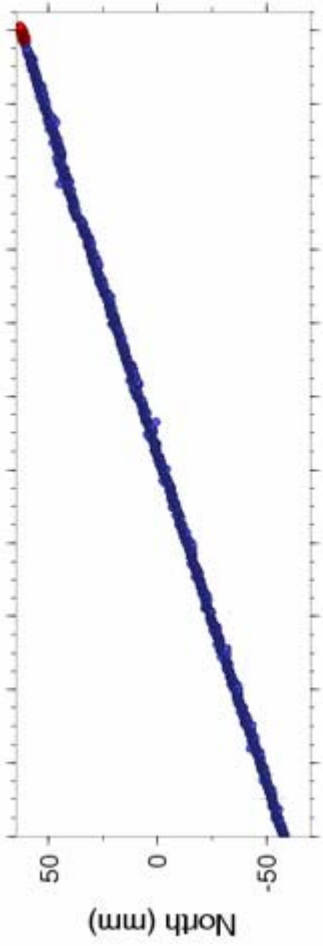
Map showing station locations in Southern California. Legend: = SBCC (Current Station) = Nearby Stations

0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1	
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec

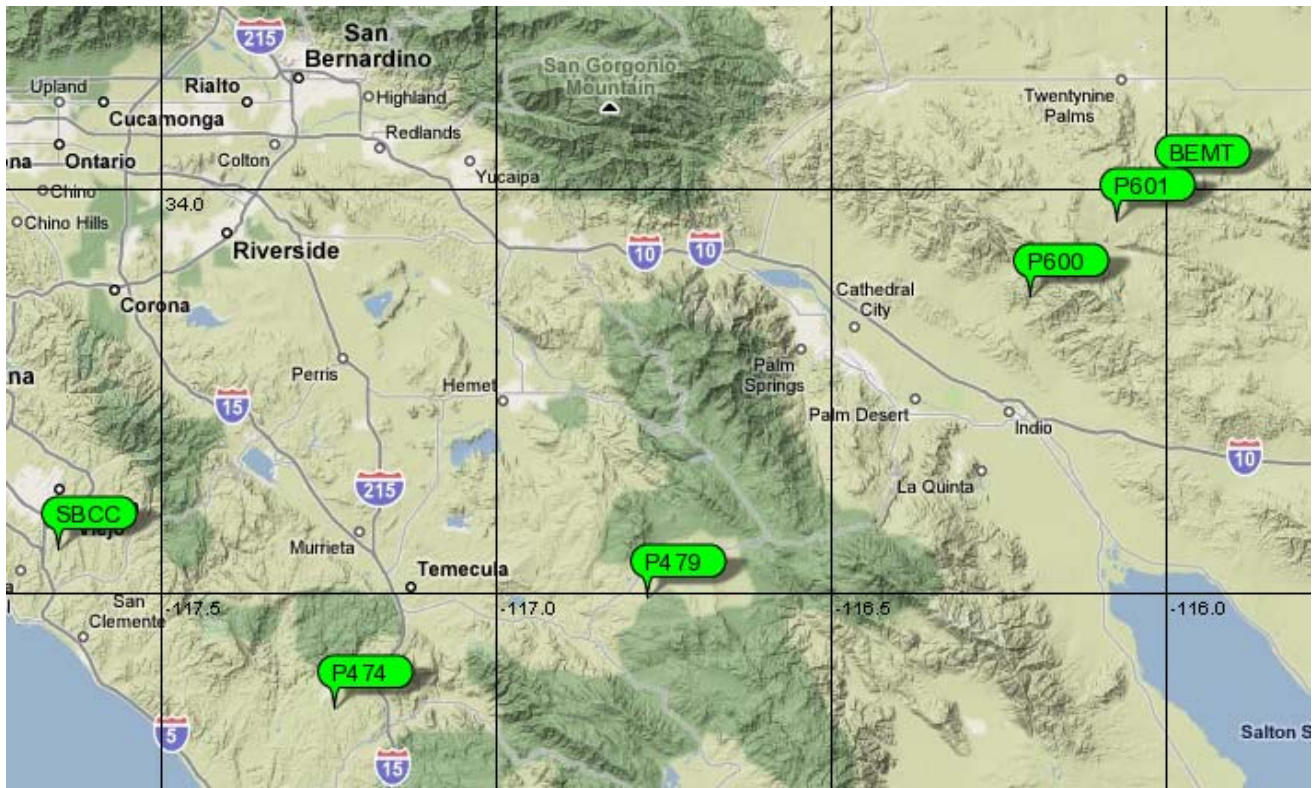
BEMT (BEMT\_SCGN\_CS2001)



SBCC (SBCC\_SCGN\_CS1999)



**(Opcional) Explora más Estaciones de GPS...**



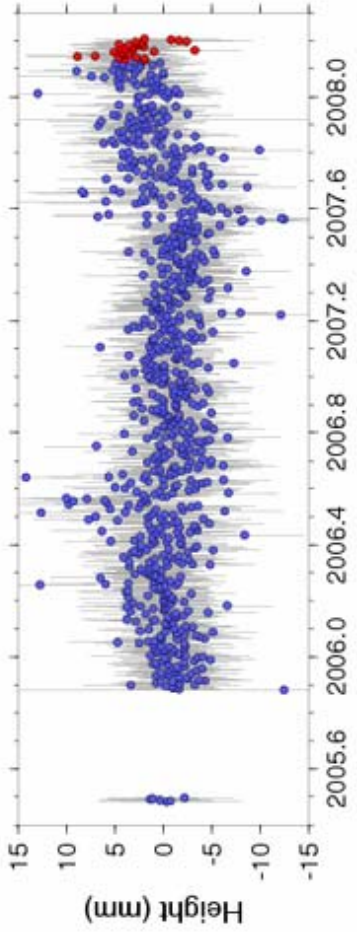
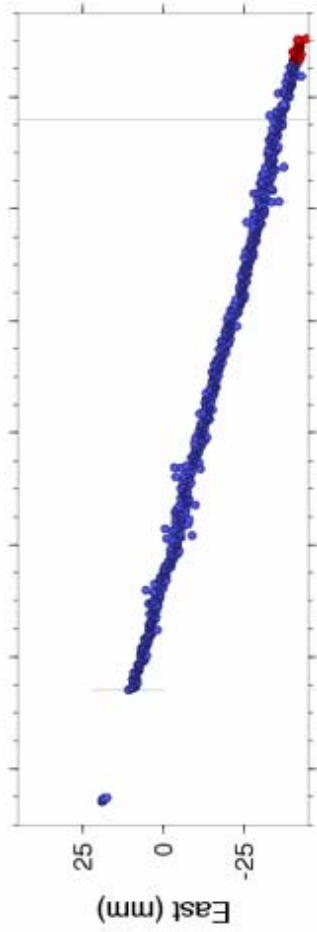
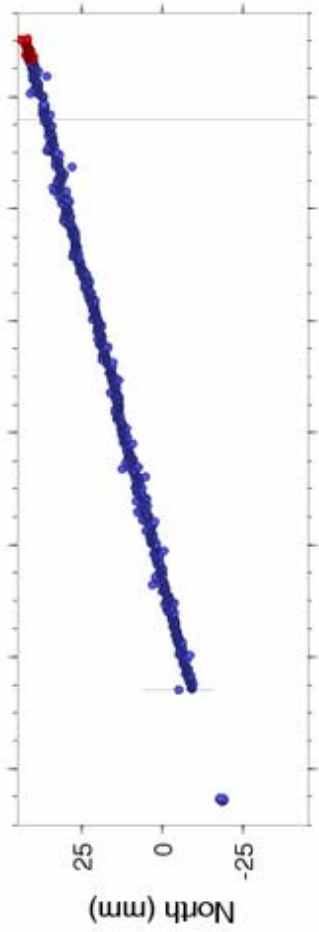
**Traza los vectores de velocidad para cada estación (los diagramas de series de tiempo están en las páginas que siguen.**

¿Cómo las velocidades de cada estación cambian de oeste a este?

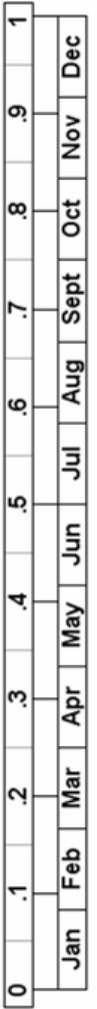
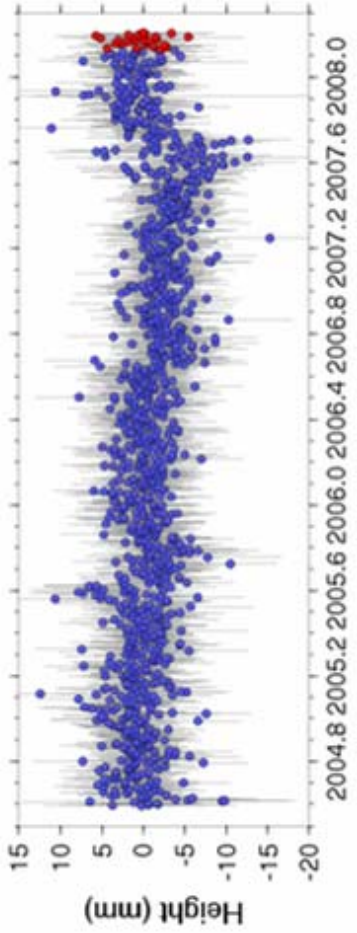
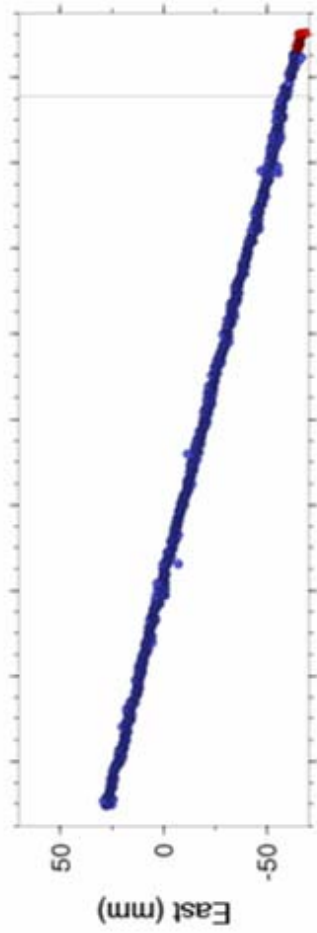
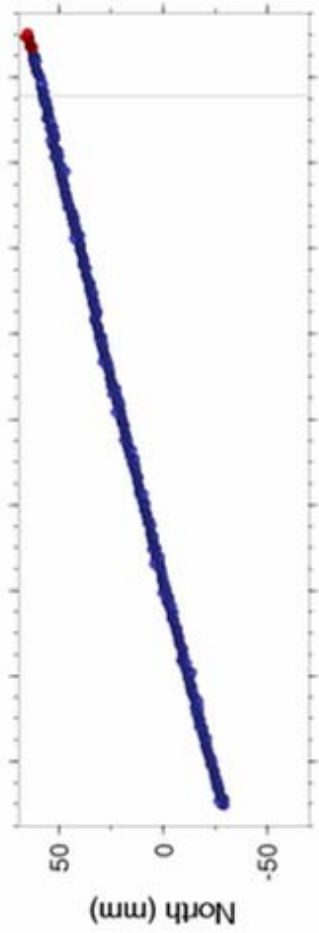
Usando estas estaciones adicionales, ¿dónde tú crees que está localizado el borde de placa, la falla de San Andrés?

¿Qué otro tipo de datos tú podrías explorar para apoyar tu decisión sobre esta área?

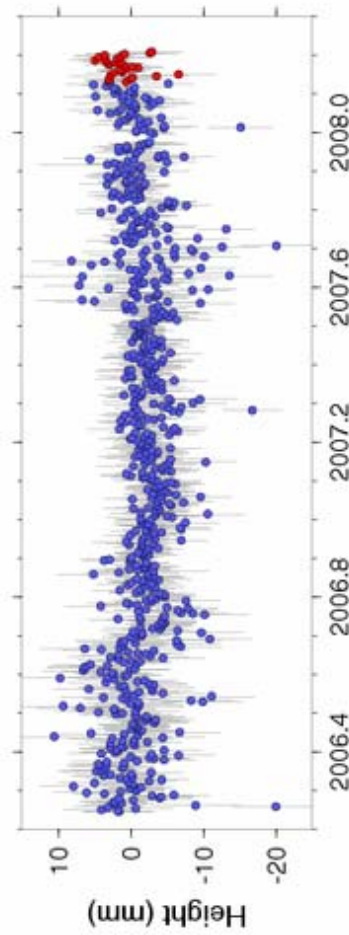
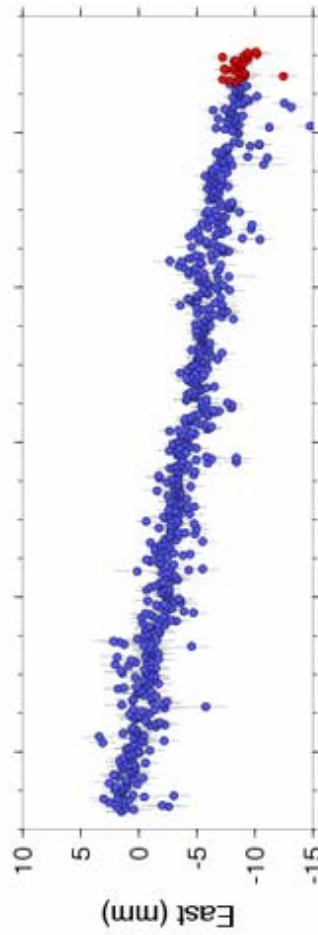
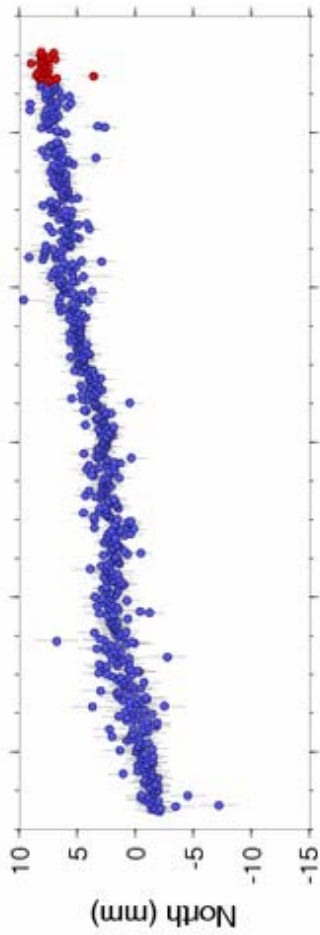
P479 (CowboyCtryCS2005)



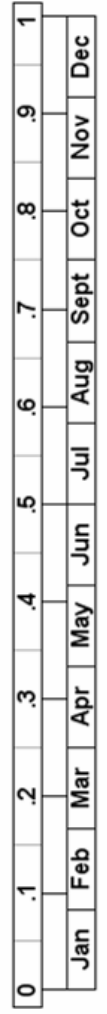
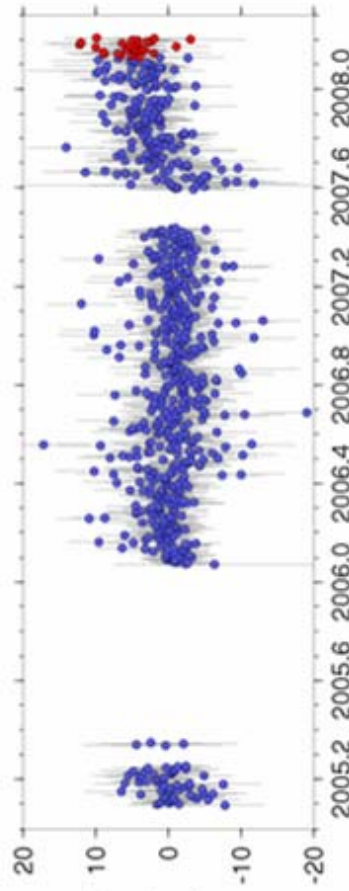
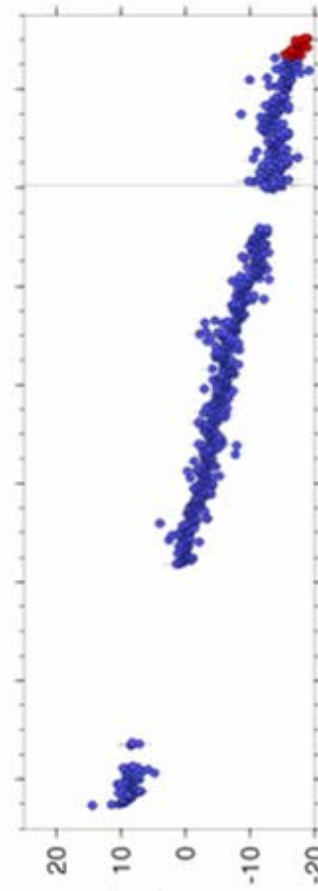
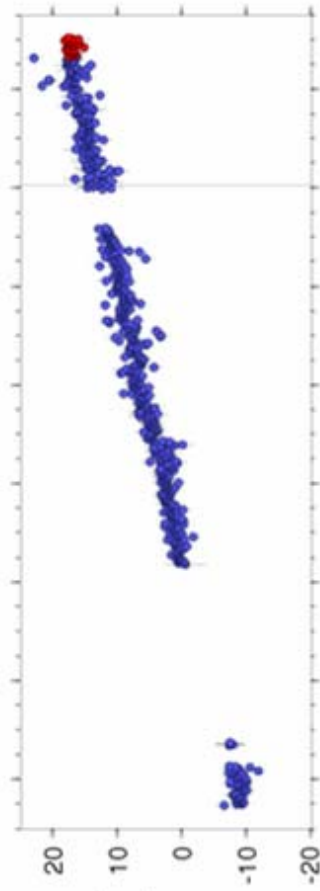
P474 (Fallbrook\_CS2004)



P601 (GeologyRd\_CS2006)

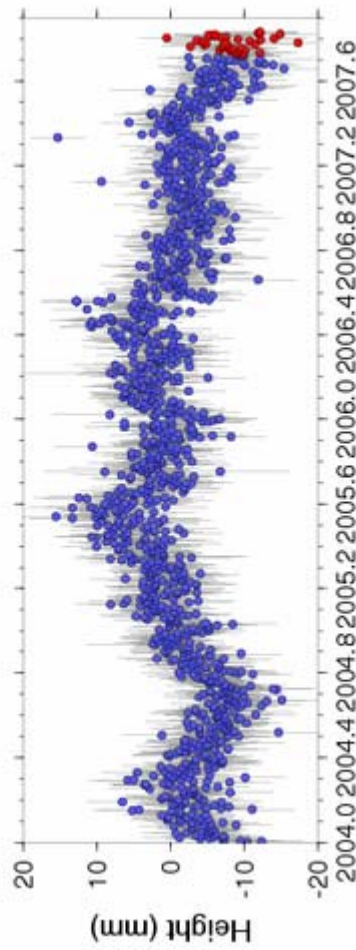
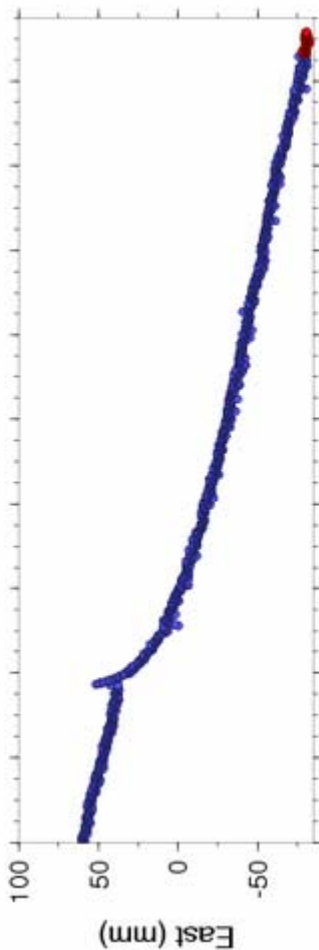
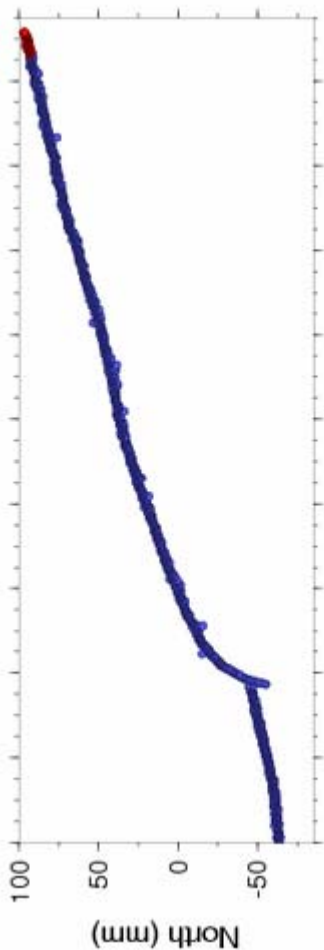


P600 (Pushwalla\_CS2005)

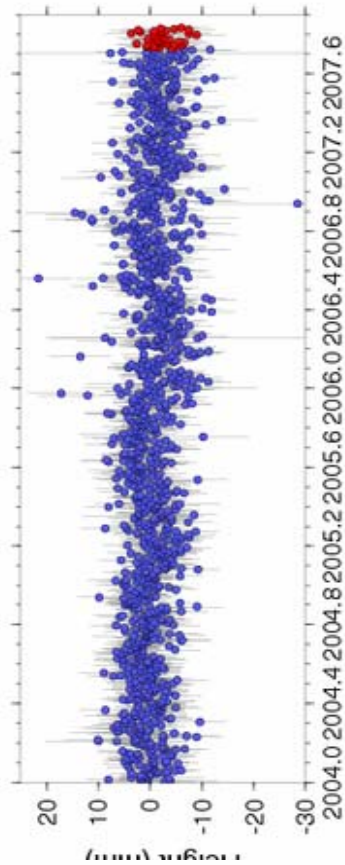
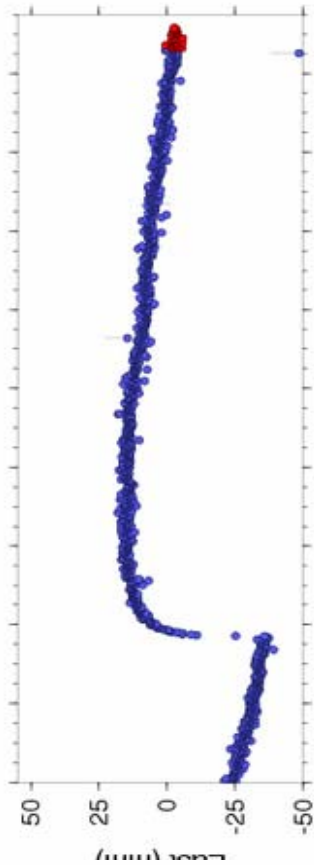
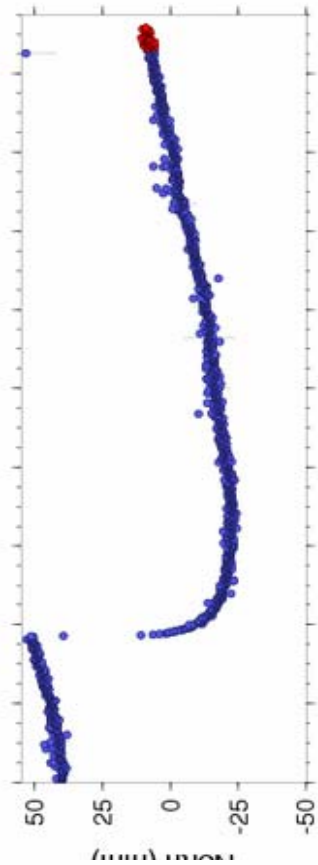


Estudia las posiciones en los diagramas de serie de tiempo. ¿Qué está pasando aquí?

CARH (CARH\_SCGN\_CN2001)



CAND (CAND\_SCGN\_CN1999)



0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1		
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec

## Parte II. Investigar la deformación en las dos estación de GPS en California

De acuerdo a los datos, ¿cuándo el sismo ocurrió? Usa la tabla de conversión para proveer el mes y año.

¿Cuánto se dislocó la falla durante este evento de acuerdo a él diagrama de series de tiempo de CAND?

Describe como la posición de la estación de GPS CAND cambio durante de este evento sísmico.

Describe como la posición de la estación de GPS CAND cambio después de este evento sísmico.

*Opcional:* Usando la ecuación dada abajo, la cual es un estimado del momento de magnitud, ¿cuál fue la magnitud del terremoto de Parkfield de acuerdo a la dislocación que tú calculaste?

$$M = \frac{\log_{10}(D) + 6.32}{0.9}$$

donde M = magnitud

D= dislocación promedio en metros [y 1000 mm = 1 metro]

¿Cuán bien este valor se acerca a la magnitud calculada para este sismo?

*Otras preguntas a considerar:*

La sección de Parkfield en la falla de San Andrés no ha experimentado un sismo de magnitud 6.0 (o más) desde el evento del 2004, pero las placas de Norte América y el Pacífico continúan desplazándose una al lado de la otra.

(1) Basándote en los datos acerca de la dislocación total producida por el sismo de Parkfield en CAND y CAHR, y el conocimiento de que la placa tectónica se ~22mm/yr en Parkfield, ¿cuánto tiempo debe tomar el crear suficiente energía de tensión para generar otro sismo de una magnitud similar?

(2) Observa el diagrama del USGS ilustrando cuando ocurrieron eventos sísmicos de magnitud similar a los eventos del 2004 en la sección de Parkfield de la falla de San Andrés. ¿Con cuánta frecuencia ocurrieron estos sismos en el Siglo 20?

(3) ¿Tú calculaciones en la pregunta #1 concuerdan con los valores observados en la #2?

(4) Si contestaste “no” a la preguntata #3, ¿podrías pensar una razón por qué?

