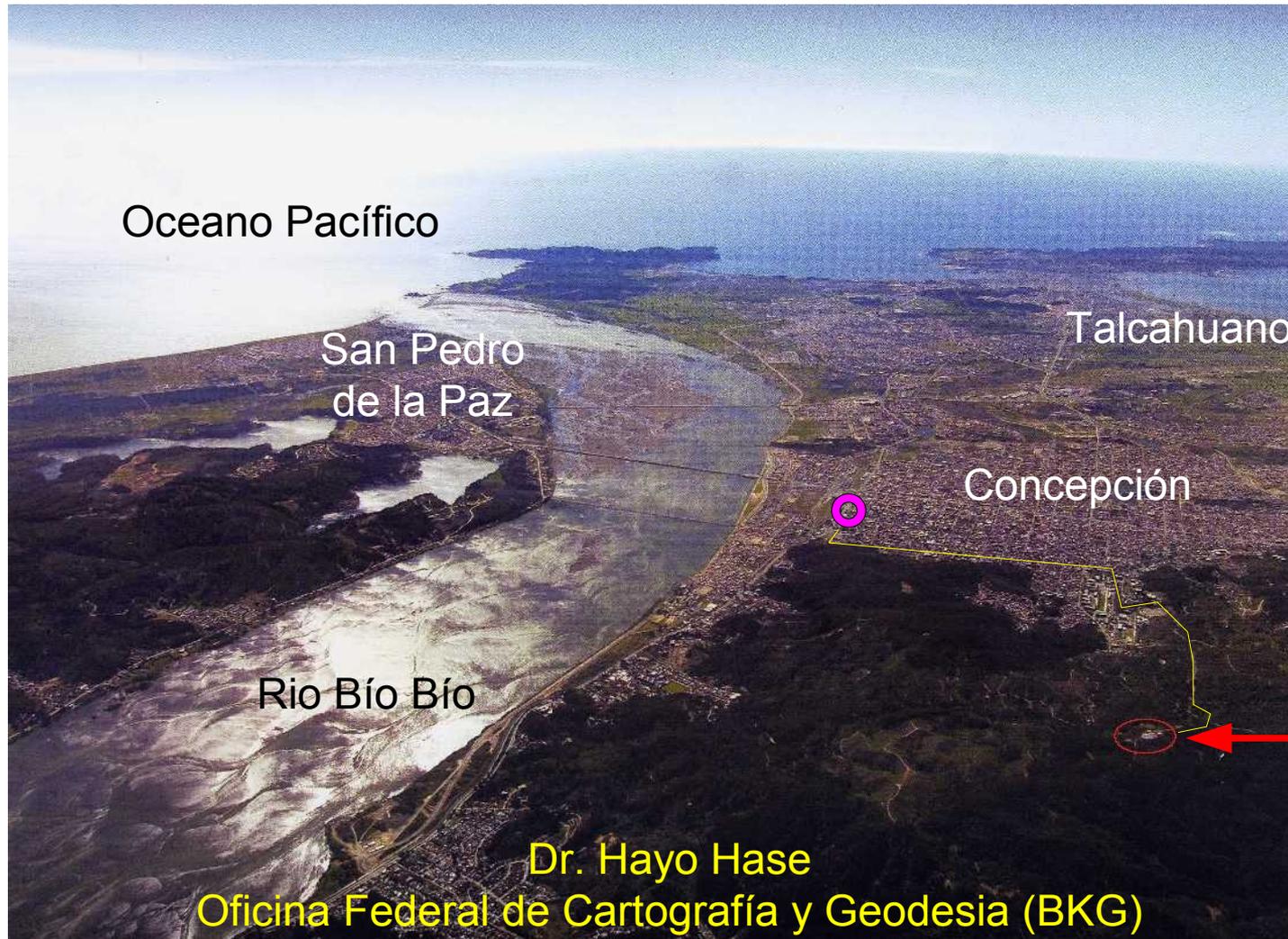




La Visita al Observatorio Geodésico TIGO





Tarea de la geodesia

¿Dónde
estamos
en la
tierra?



¿Dónde
estamos
en el
espacio?

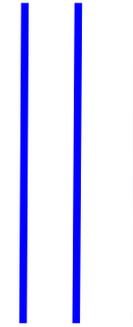
- Sistema de referencia terrestre
- **global**, fijo en la tierra
- marcos de referencia **terrestre** = *terrestrial reference frames (TRF)*

- Sistema de referencia celeste
- **espacial**, fijo en el universo
- marcos de referencia **celeste** = *celestial reference frames (CRF)*



Construimos un sistema de referencia

origen

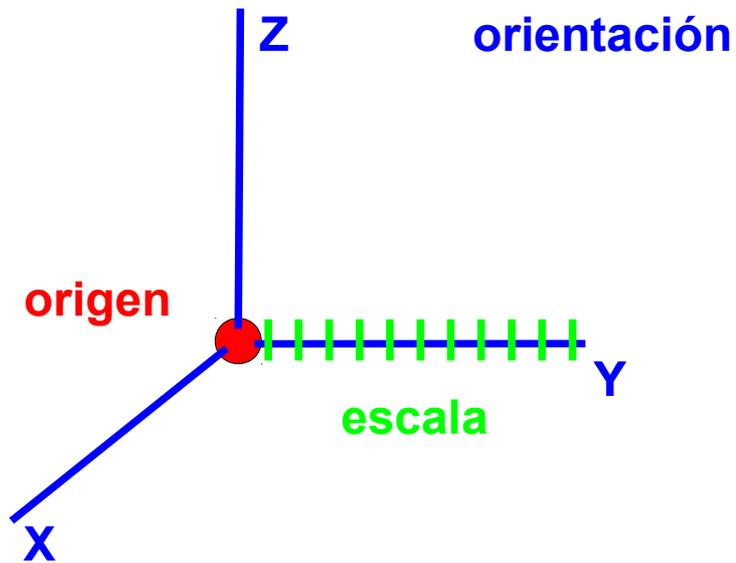


3 ejes



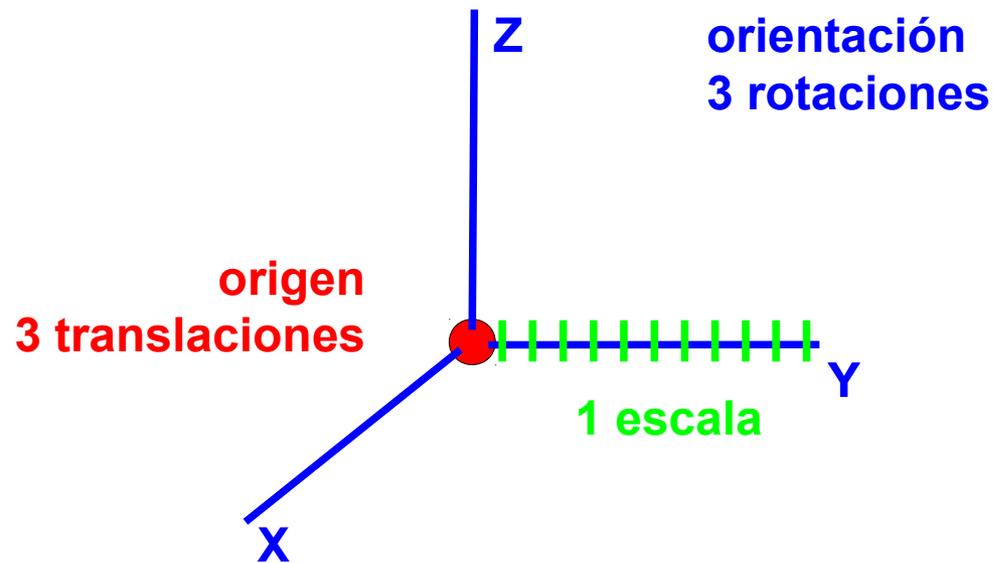
escala

Construimos un sistema de referencia



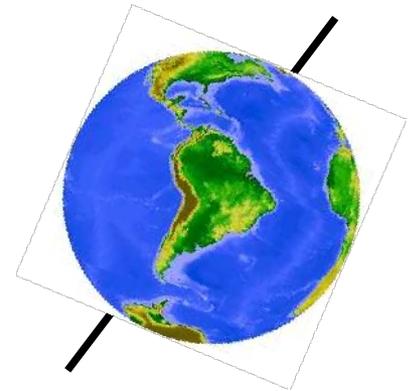
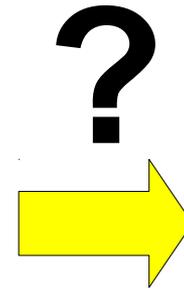
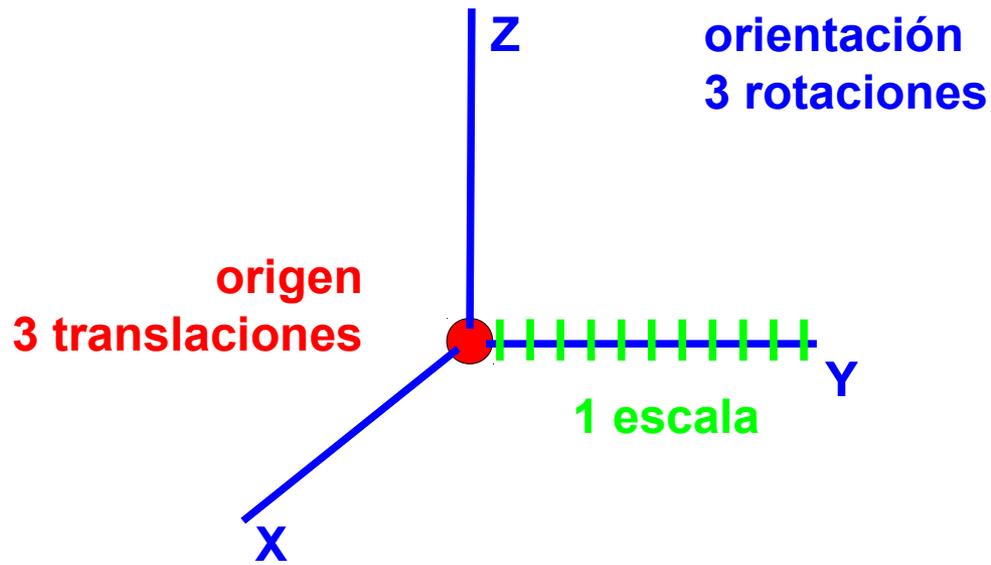


Construimos un sistema de referencia



7 grados de libertad

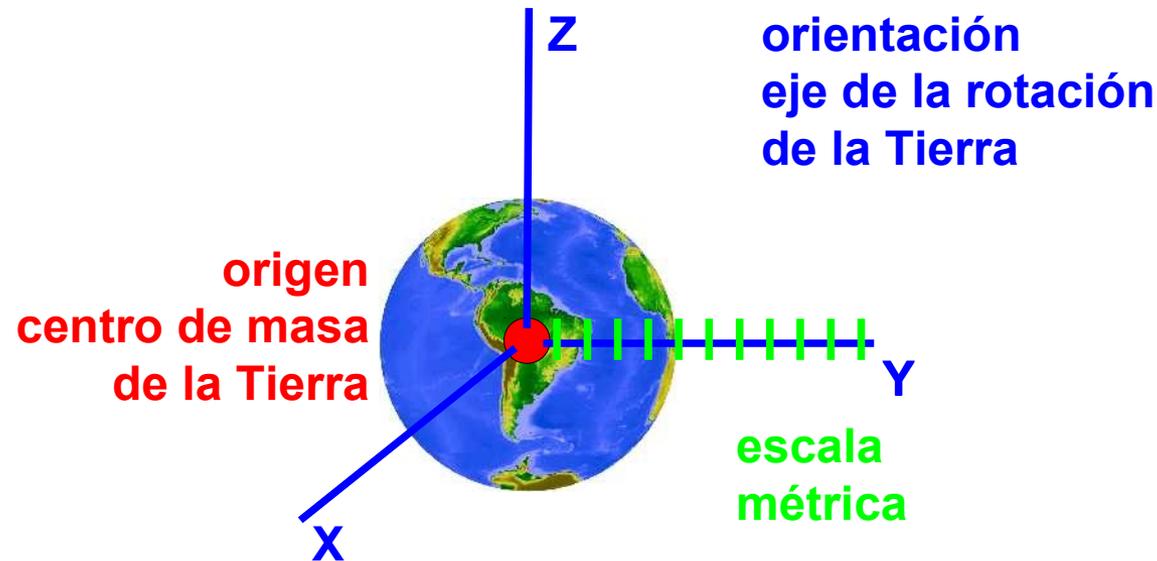
Construimos un sistema de referencia



7 grados de libertad

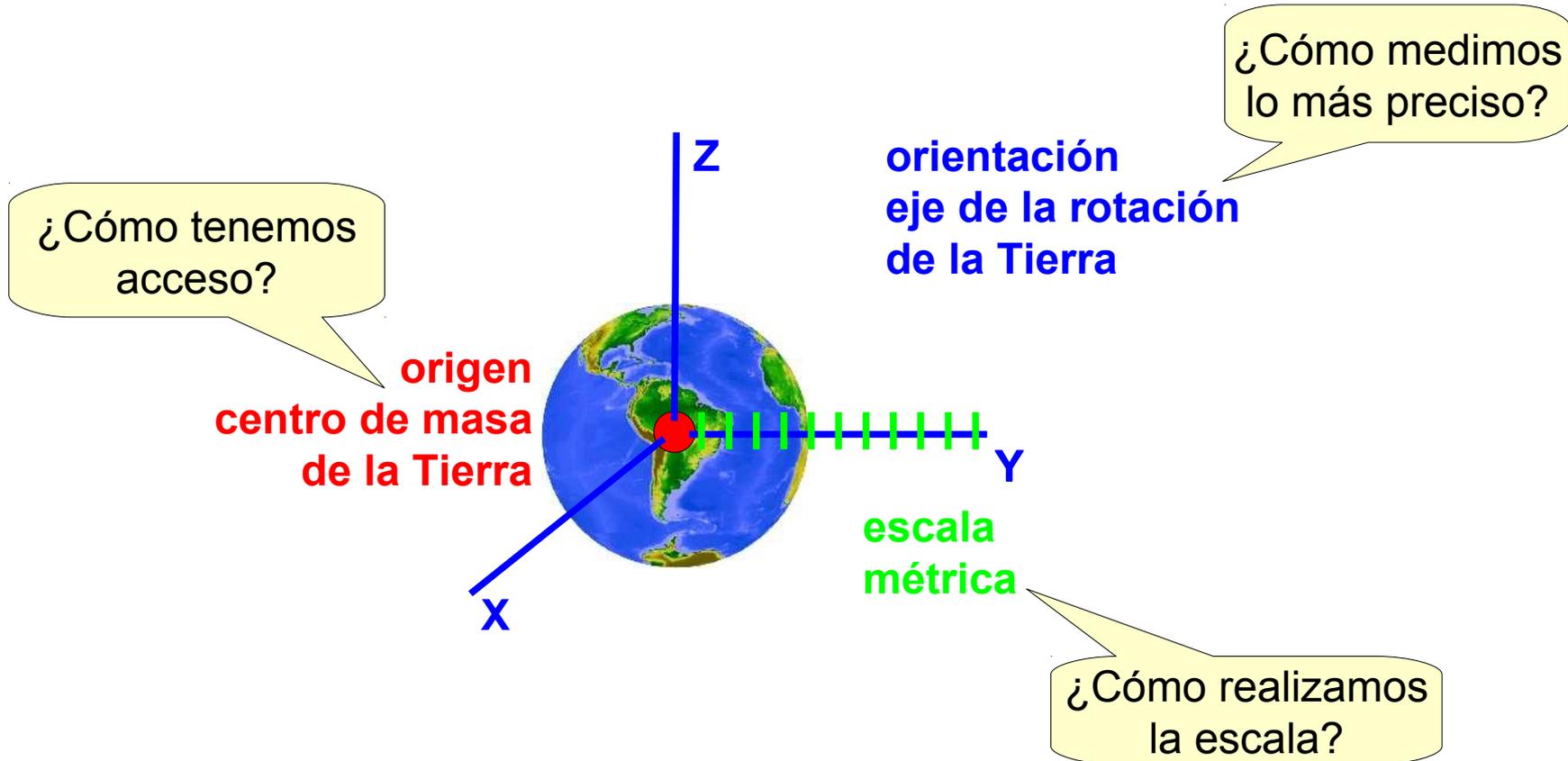


Construimos un sistema de referencia



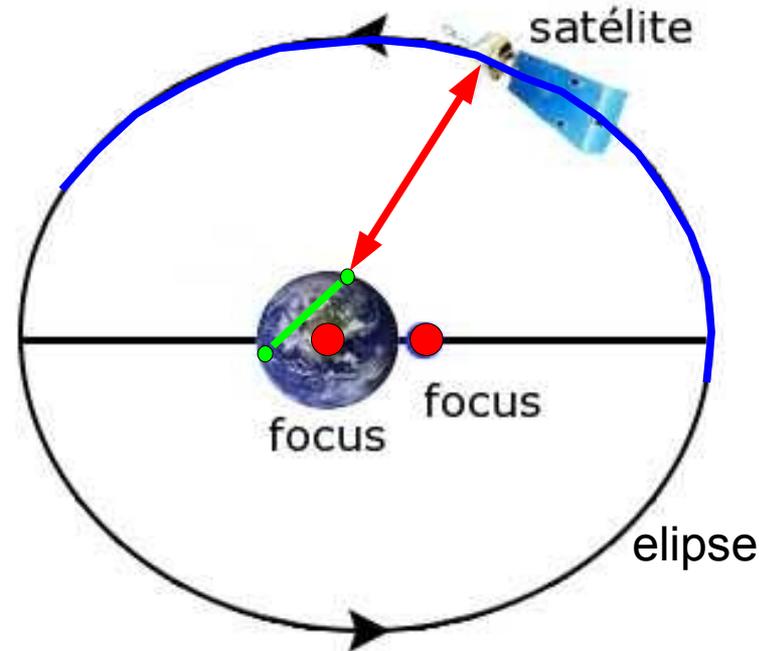


Construimos un sistema de referencia





Determinación del **centro de masa** de la Tierra a través de las órbitas satelitales



arco visible de
una estación

Mediendo la órbita permite determinar la posición del **centro de masa**, que se encuentra en un focus de la elipse.



El principio de medición con láser a satélites y la introducción de la **escala métrica**

LAGEOS



$$\text{distancia} = \frac{1}{2} \cdot \text{tiempo(ida+vuelta)} \cdot 299.792.458 \text{ m/s}$$

altitud: ~6.000 km
diametro: 60 cm
masa: 452 kg

La medición de un **intervalo de tiempo** con relojes atómicos que definen el tiempo introduzcan la **escala métrica**.

TIGO-SLR



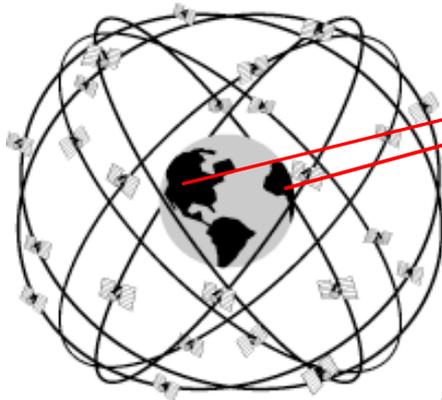


Determinación de la orientación de la Tierra VLBI vs. GPS

¿A qué relaciona la orientación de la tierra?

- Se busca una dirección estable a nivel de 1 ppb
- Las órbitas de GPS cumplen esta demanda en periodos de días, pero exponen en los nodos drift en periodos de semanas.

✧ quasar



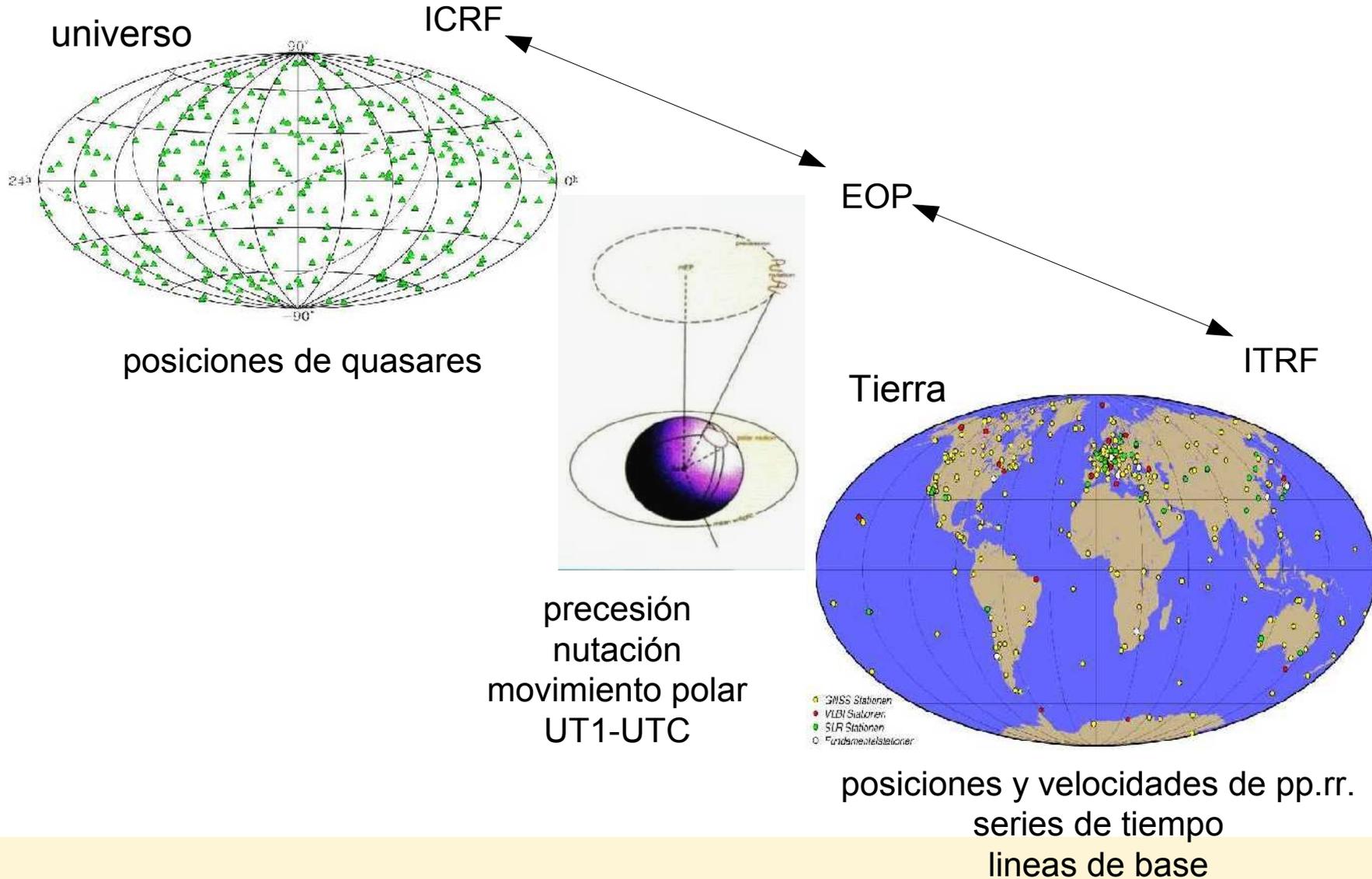
satelites GPS

Solución:

- Cambio de las fuentes GPS en nano-años luz de distancia por las fuentes de VLBI en giga-años luz de distancia. (equivalente a 18 órdenes de magnitud!)
- VLBI esta calibrando UT1 de la tierra.



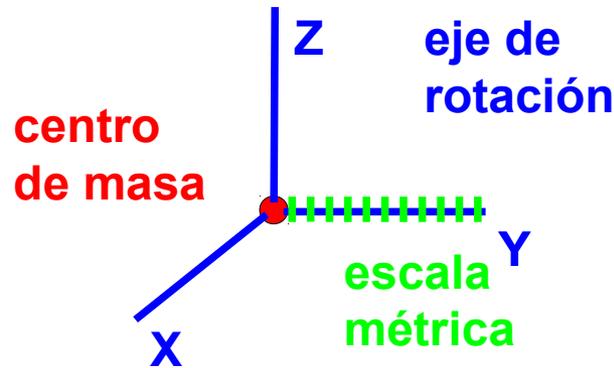
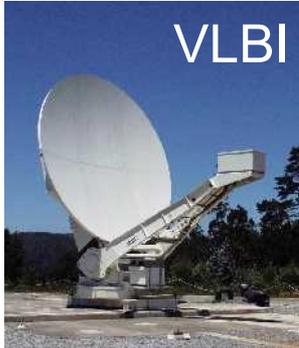
Productos de la geodesia





Instrumentación para determinar puntos de referencia

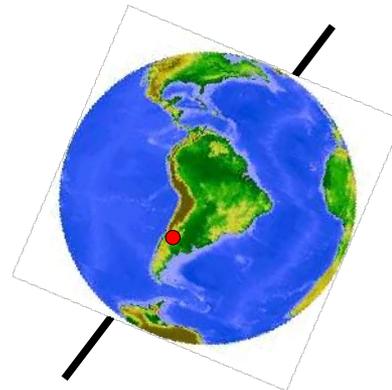
Espacio



Tiempo



Gravedad

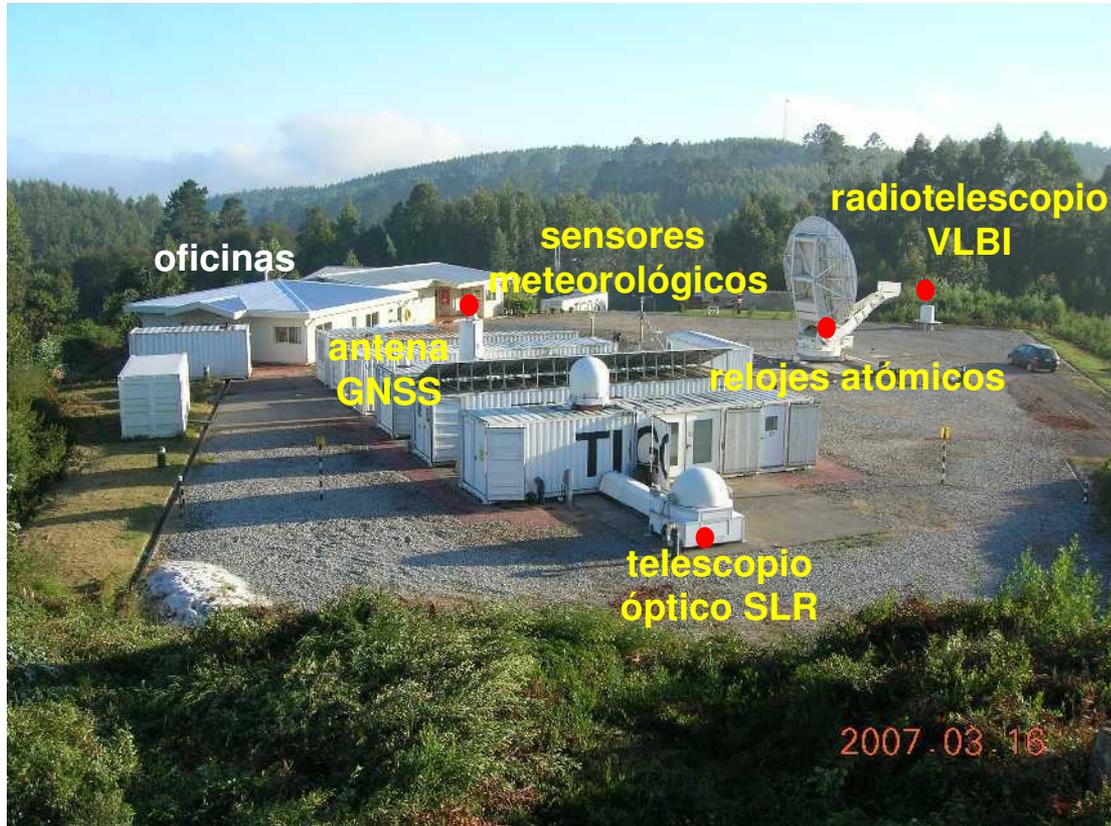




La Misión de TIGO



red regional de
GPS y
mareógrafo
† 2010-02-27



gravímetros
sismómetro

La realización de **puntos de referencia terrestre** en el dominio *del espacio* y *del tiempo* y en el *campo de la gravedad* de la Tierra es la misión de TIGO.



Características de una estación fundamental geodésica

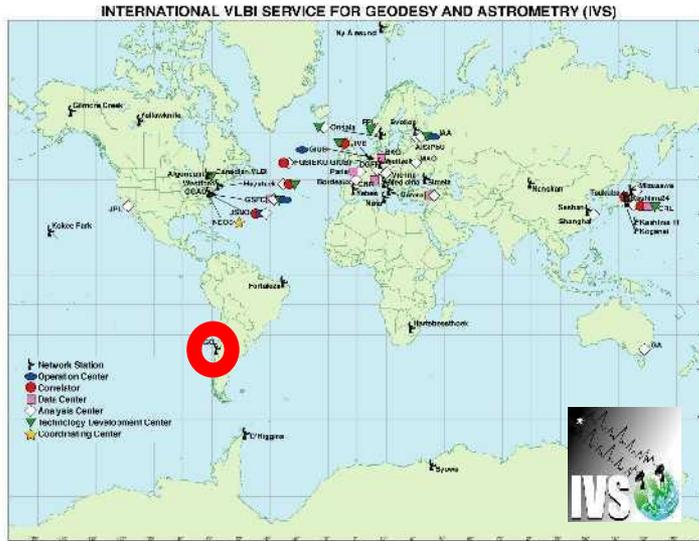
- **Permanencia** y **continuidad** de la operación para resolver fenómenos geodinámicos en escalas del tiempo apropiadas.
- **Complementaridad** de los métodos geodésicos por la **colocación** de los instrumentos con el fin del mejor entendimiento de las fuerzas dominantes en el sistema de la tierra.
- **Redundancia** en la selección de los métodos geodésicos para la comprobación de la calidad.
- **Vínculo** de los puntos de referencia específicos de cada sistema de medición a través de una red geodésica local.

TIGO cumple con estas características y es una estación fundamental geodésica.



Infraestructura Global

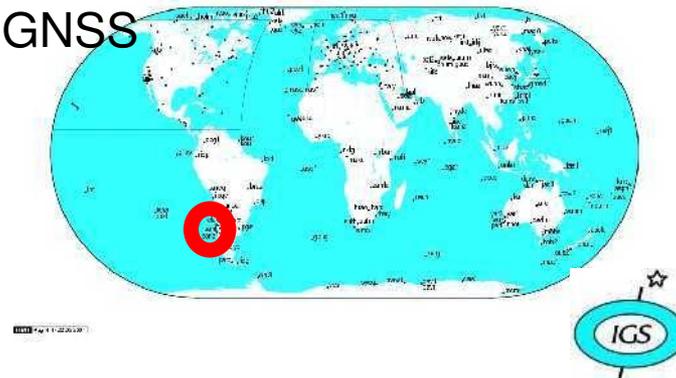
VLBI



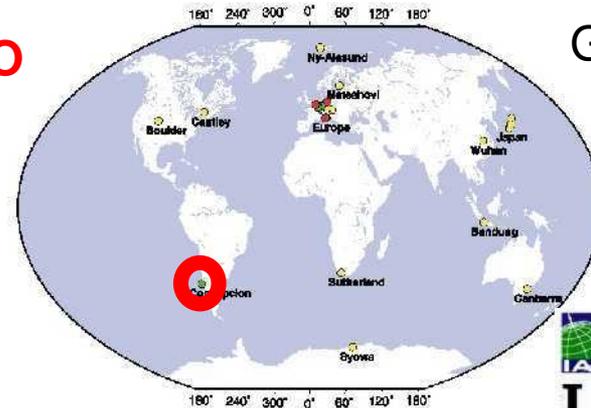
SLR



GNSS



TIGO



Gravimetría
super
conductor





Servicios Internacionales

TIGO representa a Chile/América Latina en 6 Servicios Internacionales:

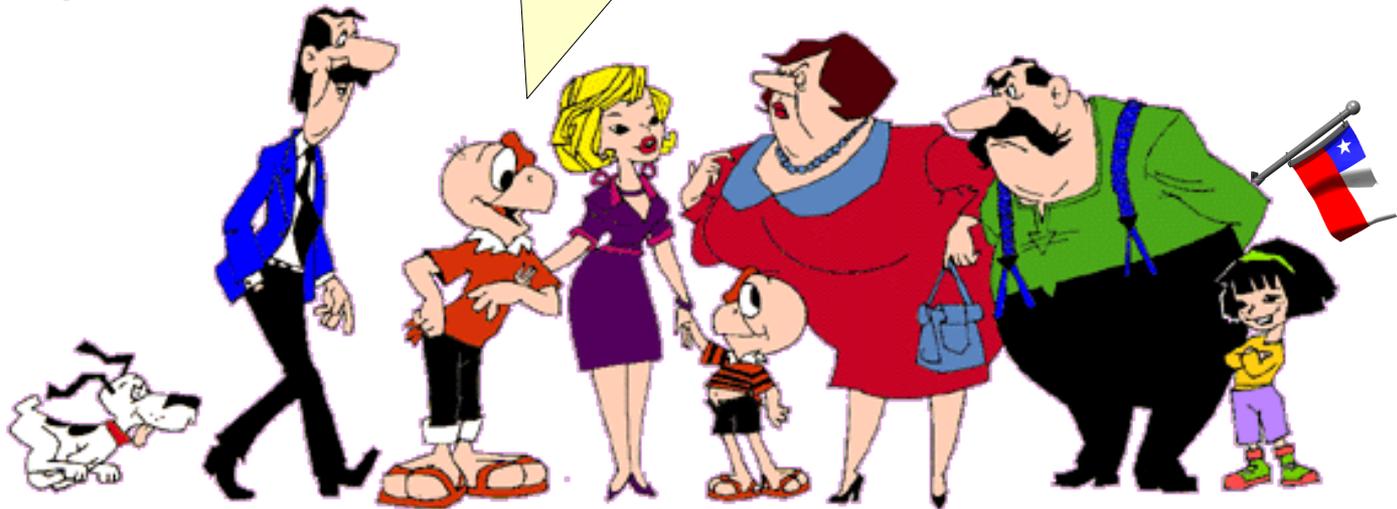
- **IERS**, International Earth Rotation and Reference System Service
- **IVS**, International VLBI Service for Geodesy and Astrometry
- **ILRS**, International Laser Ranging Service
- **IGS**, International GNSS Service
- **BIPM-UT**, Universal Time Service
- **IGFS**, International Gravity Field Service

TIGO es el **único observatorio** de su tipo en **América Latina**.

Los errores en el sistema de referencia global se duplican **sin** contribuciones por TIGO a los servicios internacionales (parámetros de la orientación y del centro de la masa de la Tierra).



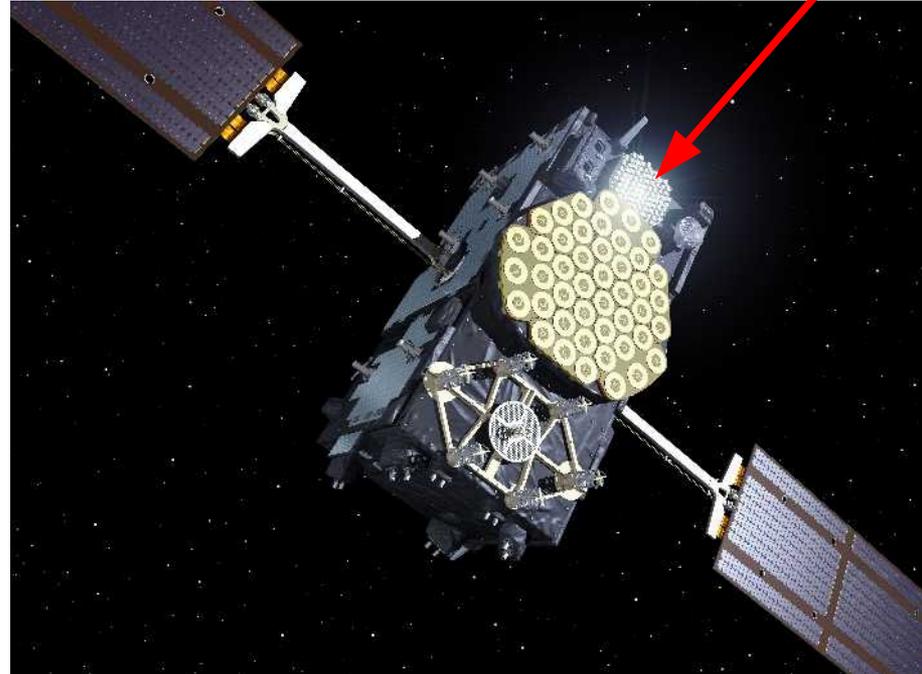
¿Cuál es el último logro
extraordinario del
observatorio geodésico
TIGO?





Galileo 101 y 102

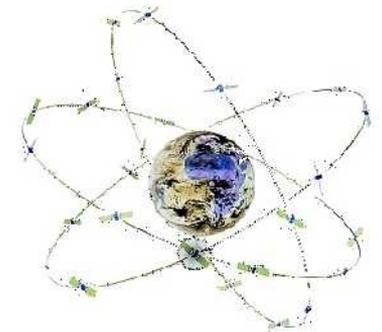
reflector SLR



altura: ~23.000 km
posición: ~1 km³

21.10.11 Korou: lanzamiento
de los primeros 2 satelites
Galileo

constelación final:
30 satelites





Primeros encuentros con SLR por TIGO

Galileo 101: 27.11.11-02:45 UTC

Galileo 102: 29.11.11-10:15 UTC

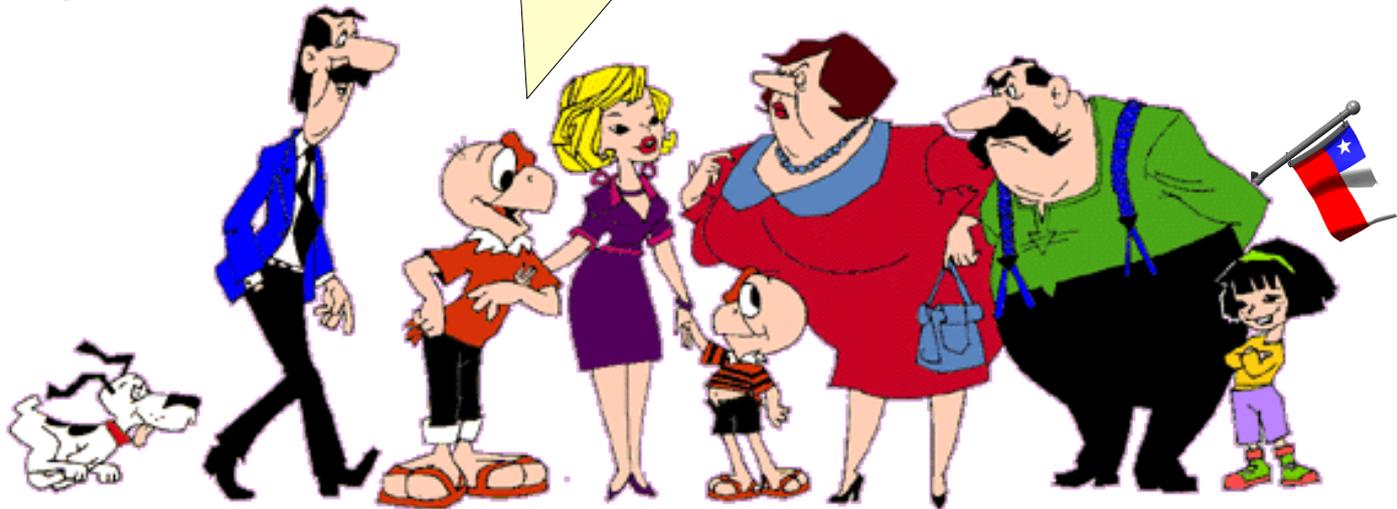
altura: 23.230 km
posición: $\sim 4 \text{ cm}^3$



Heroes SLR:
Victor Mora
Marcos Avendaño



¿Cuál es la situación
actual del proyecto
TIGO?





TIGO un proyecto de la cooperación científico-técnica alemán-chilena

- Base de la cooperación es el [Decreto 489](#), publicado en el Diario Oficial de la República de Chile, 29 de noviembre 2001
- [Acuerdo entre gobiernos](#) de Alemania y Chile en el marco de la cooperación científica-técnica
- Actores:
 - Alemania confía a:
 - BKG
 - Chile confía a:
 - Universidad de Concepción (gerente del consorcio)
 - Universidad del Bío Bío
 - Universidad Católica de la Santísima Concepción
 - Instituto Geográfico Militar



TIGO un proyecto de la cooperación científico-técnica alemán-chilena

- Base de la cooperación es el [Decreto 489](#), publicado en el Diario Oficial de la República de Chile, 29 de noviembre 2001
- [Acuerdo entre gobiernos](#) de Alemania y Chile en el marco de la cooperación científica-técnica
- Actores:
 - Alemania confía a:
 - BKG
 - Chile confía a:
 - Universidad de Concepción († 2011)
 - Universidad del Bío Bío († 2007)
 - Universidad Católica de la Santísima Concepción († 2004)
 - Instituto Geográfico Militar

10 años
después



Instituto Virginio Gomez
SIRGAS 2012



barrera 1
entrada a la UdeC

Camino Einstein a **TIGO**
2.5 km en el bosque





La visita

- acceso a TIGO es exclusivo por el campus de la **Universidad de Concepción**, ¿perdido? → **vigilancia barrera 1**
- arriba del estadio empieza el **Camino Einstein** que termina a **2.5 km** en TIGO a 180 metros de altura (30 minutos caminata)
- explora libremente el TIGO
- hemos preparados
 - 1 mapa con preguntas
 - 25 poster informativos
 - 10 TIGOreros que explican su trabajo
 - 1 centro de café
 - libro de la visita
- **ojo:** hay sólo 1 baño ♀ y 1 baño ♂
- evita fuegos en el bosque y en el TIGO



¡Bienvenidos!