



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Sub – Dirección
Ciencias de la
Tierra Sólida

Unidad de
Geodesia Espacial



Recolección de registros de tectónica activa, paleosismos e hidrología para el estudio de las interacciones entre los procesos tectónicos y climáticos en la región Sub-Andina

J.C. Villegas*, J. Apaéstegui, J.C. Espinoza, P. Baby, H. Tavera, M.Chlieh,
J. Chire, B. Balbin.

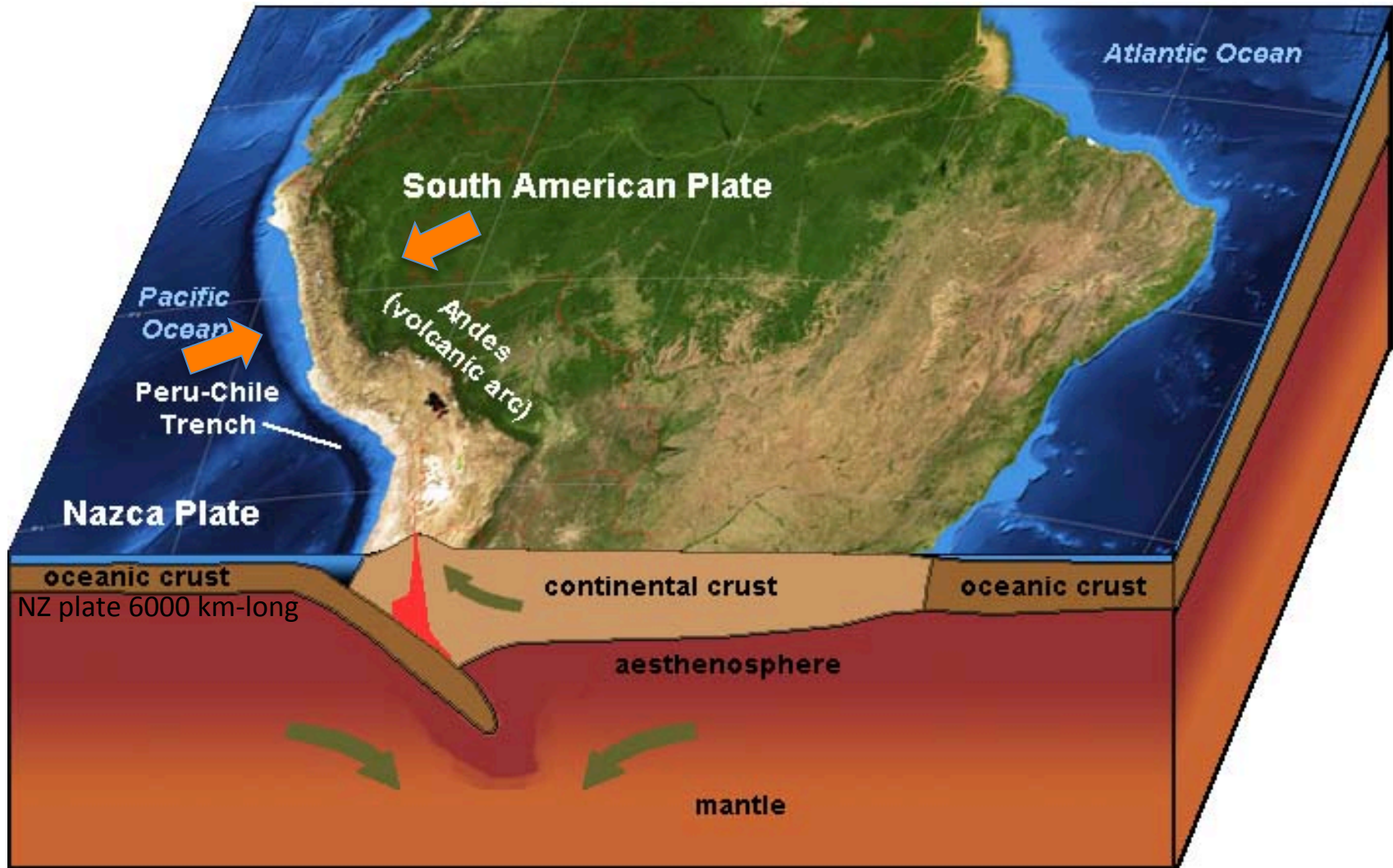
Unidad de Geodesia Espacial – Ciencias de la Tierra Sólida - IGP



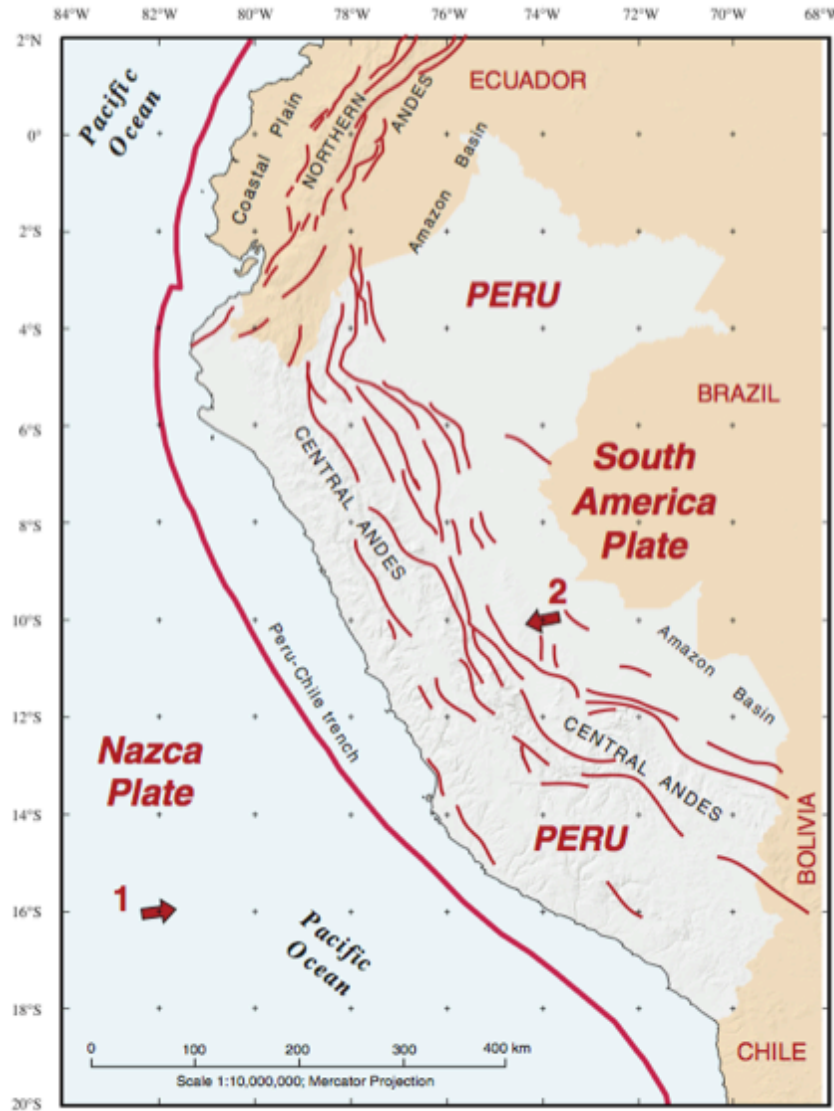
1er Simposio Internacional del Carst
Tarapoto - 2016



Aspectos generales



Principales Límites de Placas y sistemas de fallas



Esquema de los principales límites de Placas y sistemas de fallas para Perú.
(Macharé, et al., 2003).



Mapa sísmico del Perú



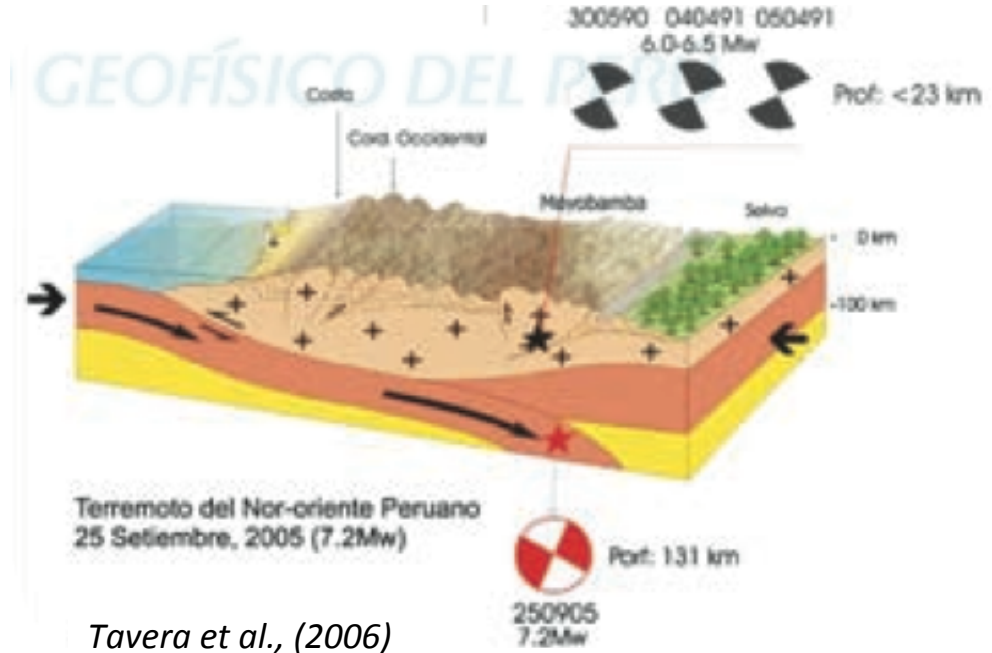
Sismos ocurridos en Perú desde 1964. Mag >4.0.

Disponible en :

http://www.igp.gob.pe/portal/images/documents/sismos/Mapa_Sismico/peru_mapa_sismico2011.jpg



Sismos en la región Sub-Andina del NE Perú

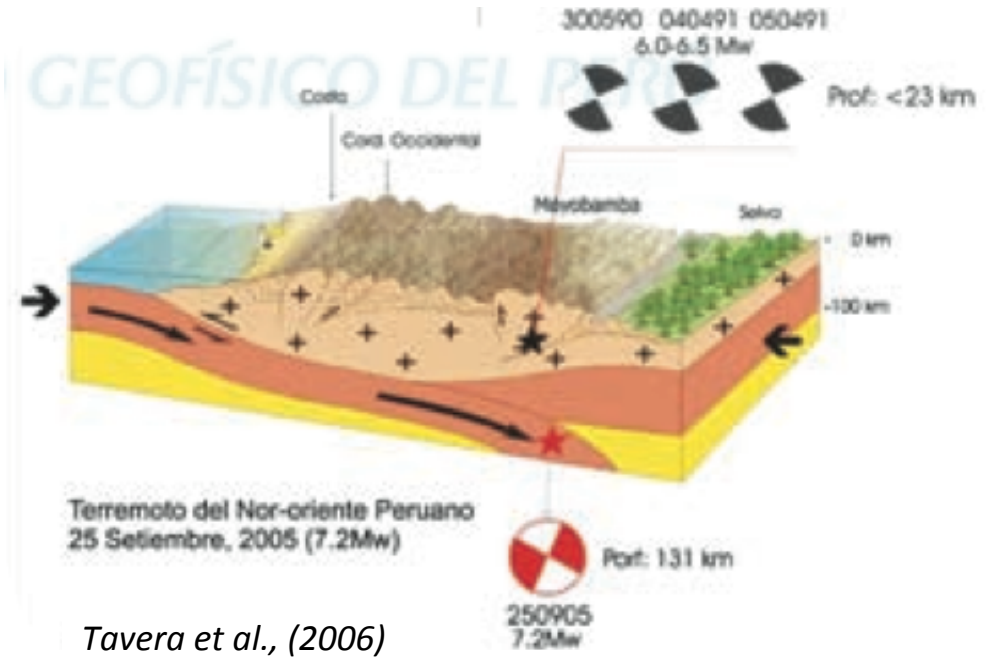
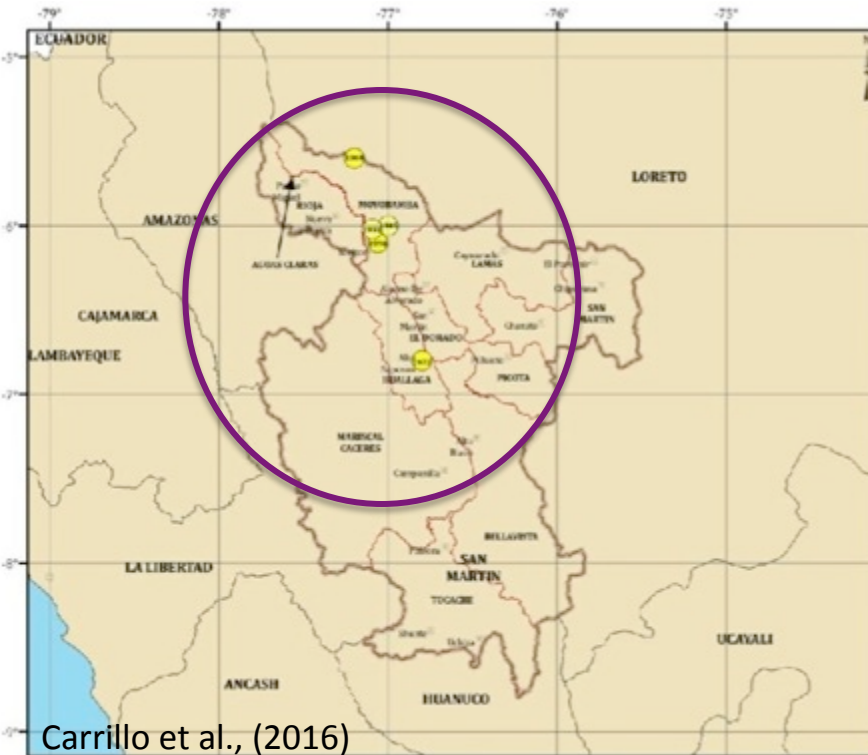


La región Sub-Andina del NE del Perú es la zona de mayor actividad sísmica superf. en el orient Peruano.

Sismos notables:



Sismos notables en la región Sub-Andina del NE Perú



La región Sub-Andina del NE del Perú es la zona de mayor actividad sísmica superf. en el oriente Peruano.

Sismos notables: Sistema de fallas Rioja–Moyobamba:

- 29 May. 1990 (6.2 ML) superf. (<30km) (~400 fall.)
- 04 Abr. 1991 (6.2 ML) superf. (~70 fall).
- 25 Set. 2005 (7.0 ML) interm. (115km) (~10 fall.)

Sismos históricos: (1945, 1968, 1972) (Silgado, 1979)



Sismos notables en la región Sub-Andina del NE Perú

Efectos:

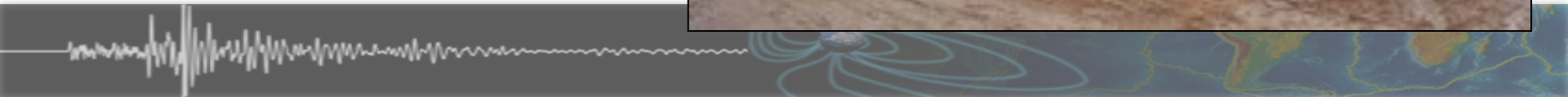
(destrucción, licuación, deslizamientos, colapsos, etc.)



Moyobamba 1990
Fuente: Web CTS- IGP



Lamas 2005



Sismos notables en la región Sub-Andina del NE Perú

Efectos:

(destrucción, licuación, deslizamientos, **colapsos**, etc.)

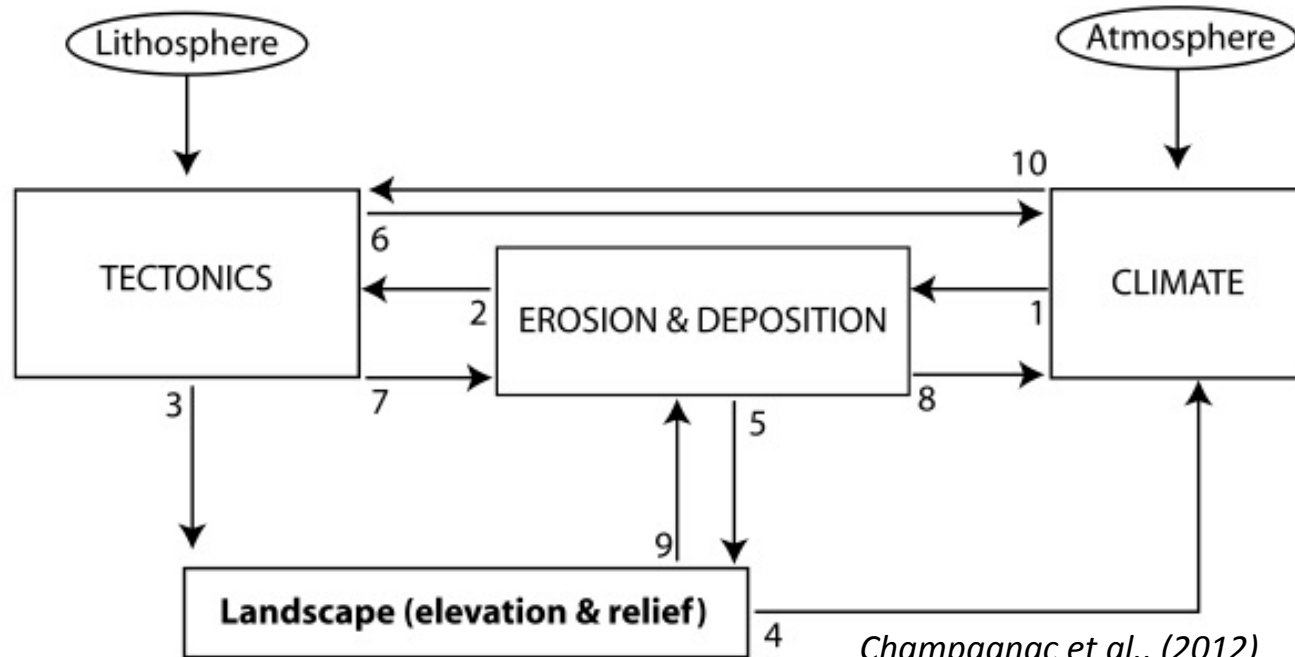


Cueva de Samuel
Fotografía: P. Baby (IRD, ECA)



Propuesta del proyecto

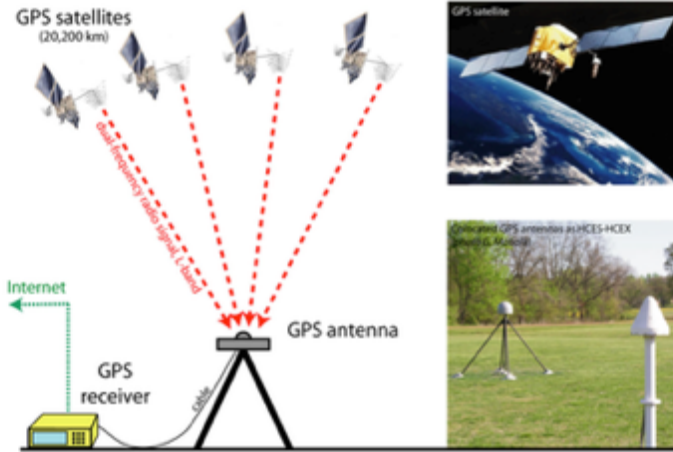
Recolectar registros para estudiar la relación entre los procesos: Tectónica, Clima, Erosión y Relieve en la zona Sub-Andina



GPS/GNSS para el estudio del ciclo de los terremotos

Proyecto A.D.N (IRD, IGP, IGN) (Perú, Francia y Ecuador)

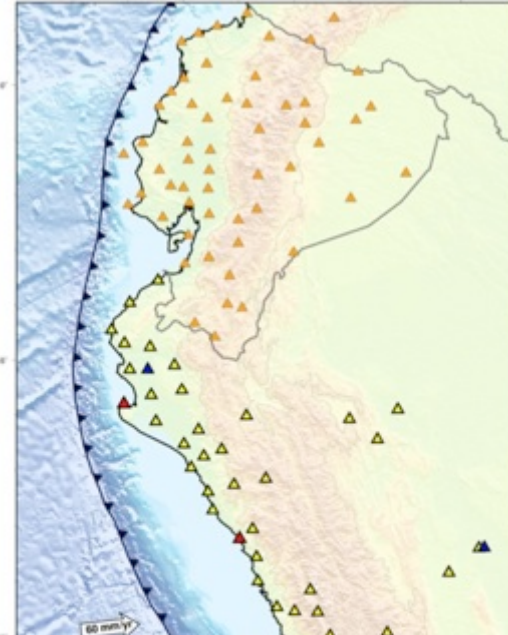
Se inició en 2008 - 40 puntos GPS – Perfil TrasAndino Chiclayo-Yurimaguas



4 satellites => solve for latitude, longitude, elevation, time

$$\Phi_i^k(t) = \rho_i^k(t) \times \frac{f}{c} + (h^k(t) - h_i(t)) \times f + ion_i^k(t) + trop_i^k(t) - N_i^k + \varepsilon$$

Phase measurement = Sat-rec. distance + Clock errors + Ionospheric delay + Tropospheric delay + Phase ambiguity + Other noise sources



Huánuco



Yurimaguas

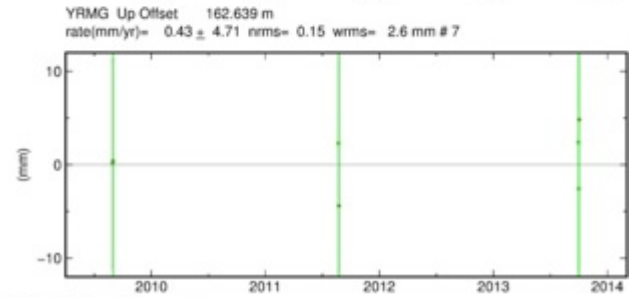
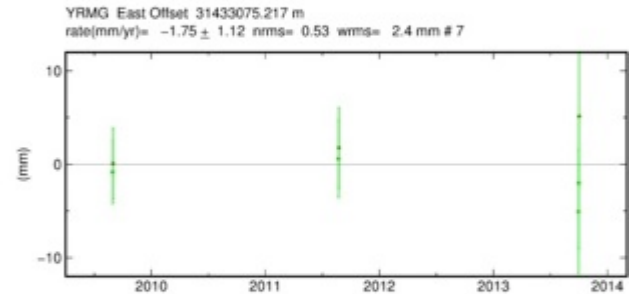
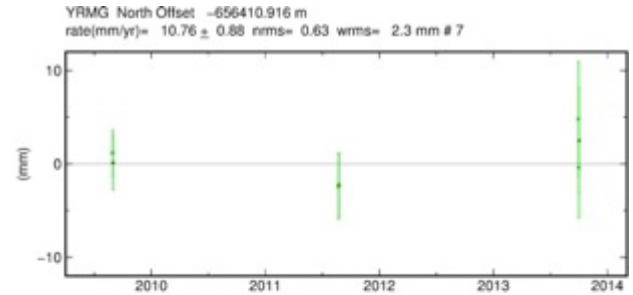
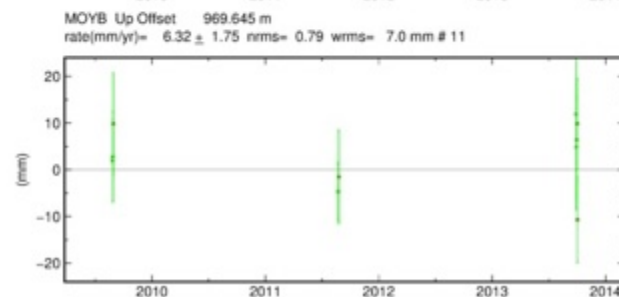
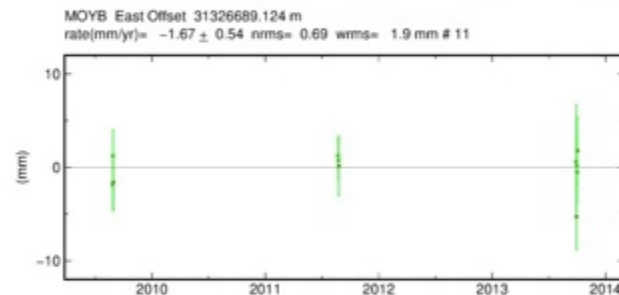
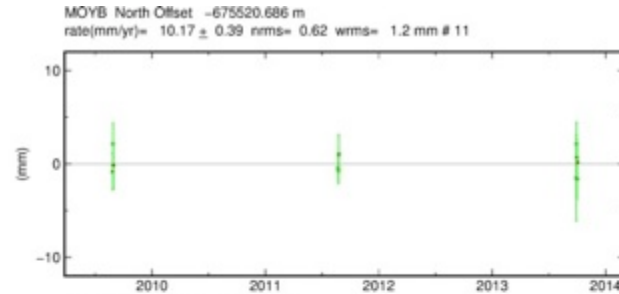
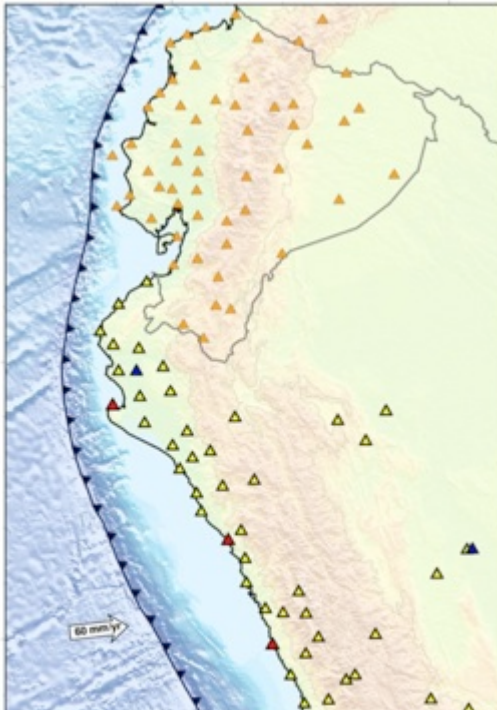


Precision of phase data ~ 0.1% wavelength => precision of

GPS/GNSS para el estudio del ciclo de los terremotos

Proyecto A.D.N (IRD, IGP, IGN) (Perú, Francia y Ecuador)

Se inició en 2008 - 40 puntos GPS – Perfil TrasAndino Chiclayo-Yurimaguas



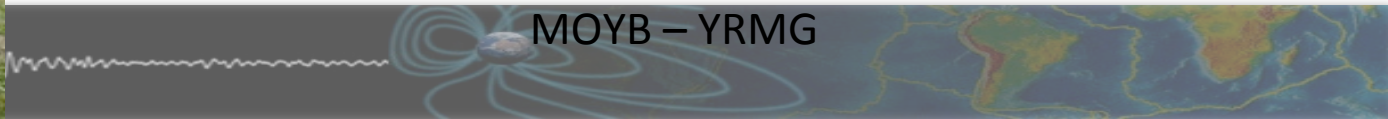
IGP 2016 Sep 06 09:44:07 p: 5

IGP 2016 Sep 06 09:44:08 p: 6

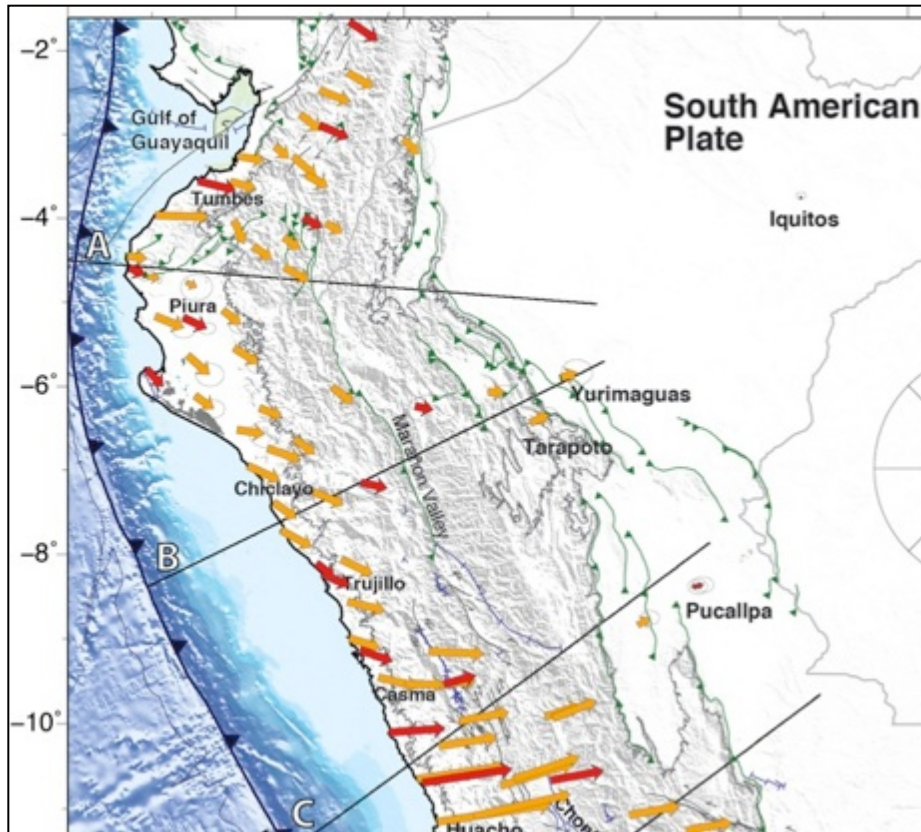
Series de Tiempo GPS

MOYB – YRMG

Yurimaguas



Campo de velocidad GPS 2008-2014 en el Norte de Perú



Villegas-Lanza, et al., (2016)

- Presencia de Bloque Tectónico en NW-Perú (Bloque Inca, 5mm/yr en dirección SW) (Nocquet et al 2014; Villegas, 2014).
- Posible Límite del bloque : Sistema de Fallas del río Marañón.
- Puntos en el Oriente muestran desplazamiento consistente de 3 mm/yr hacia el E Shortening en el sub-andino (Villegas et al, 2016)
- Iquitos (<1mm/yr)

nature
geoscience

LETTERS

PUBLISHED ONLINE: 2 MARCH 2014 | DOI: 10.1038/NGE02099

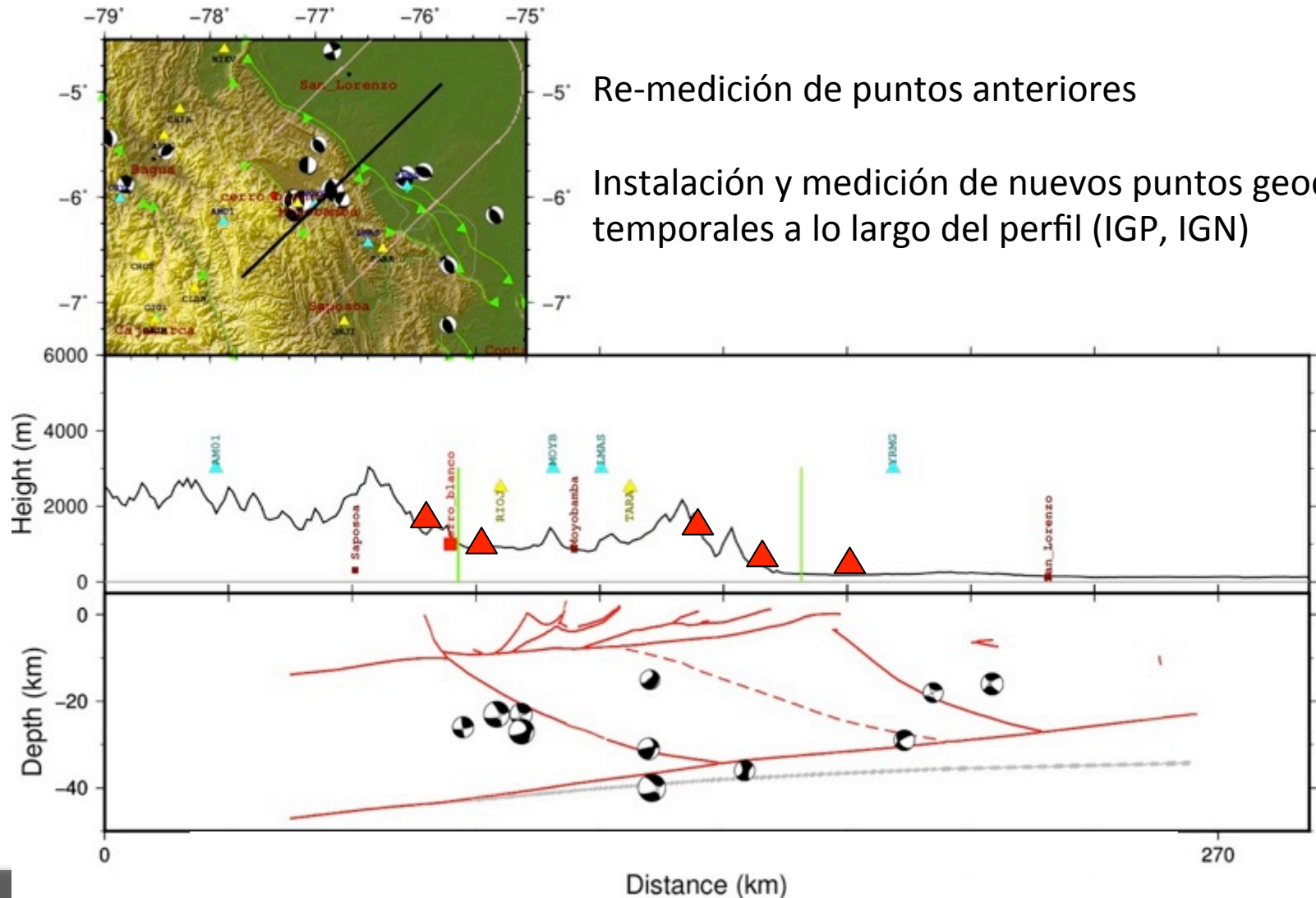
Motion of continental slivers and creeping subduction in the northern Andes

J.-M. Nocquet^{1*}, J. C. Villegas-Lanza^{1,2}, M. Chlieh^{1,3}, P. A. Mothes⁴, F. Rolandone⁵, P. Jarrin⁴, D. Cisneros⁶, A. Alvarado⁴, L. Audin⁷, F. Bondoux⁸, X. Martin¹, Y. Font^{1,4}, M. Régnier¹, M. Vallée^{1†}, T. Tran¹, C. Beauval⁷, J. M. Maguiña Mendoza⁹, W. Martinez¹⁰, H. Tavera² and H. Yepes^{4,7}

Vectores indican el desplazamiento de los puntos GPS en milímetros/año



Densificación de puntos de medición GPS a lo largo del perfil Amazonas – Yurimaguas.



Re-medición de puntos anteriores

Instalación y medición de nuevos puntos geodésicos temporales a lo largo del perfil (IGP, IGN)

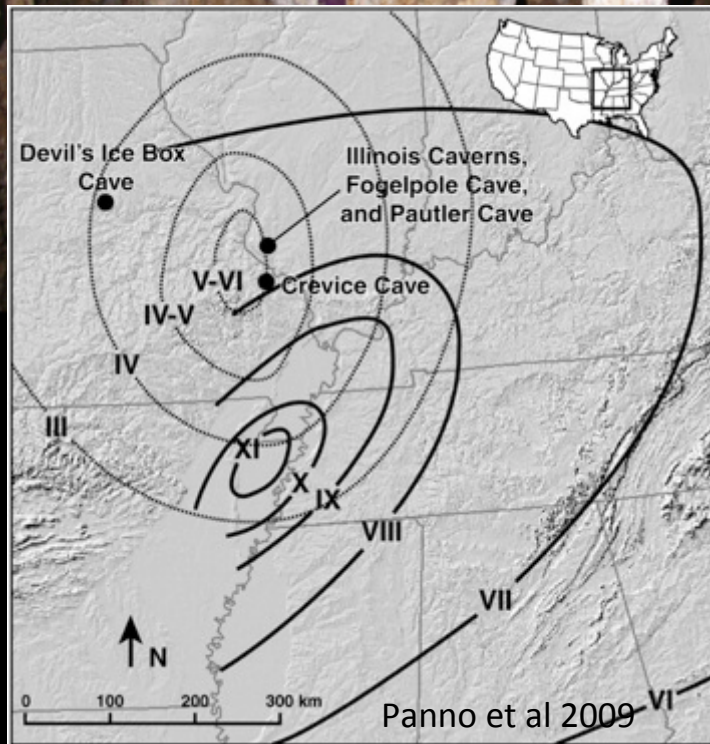
Mapeo y recolección de muestras de espeleotemas caídos

Reconstrucción de la historia sísmica en la región subandina (Holoceno)



- Datación (U/Th) de superficie de rotura
- Orientación de caída
- Distribución espacial de espeleotemas caídos

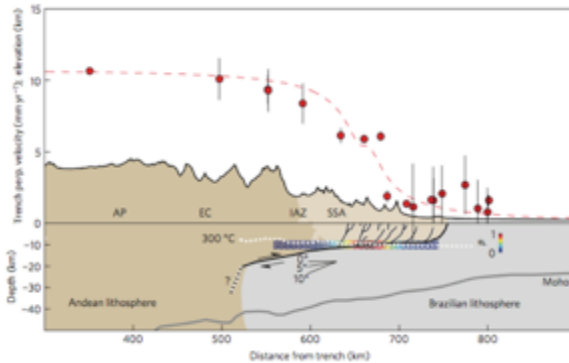
Dato: el terremoto de mayor magnitud en interior de continente tuvo lugar en la región subandina en EC, y Perú



Perspectivas

Estudiar la relación entre los procesos: Tectónica, Clima *, Erosión* y Relieve*

1.- Recolección de Información sismo-geodésica

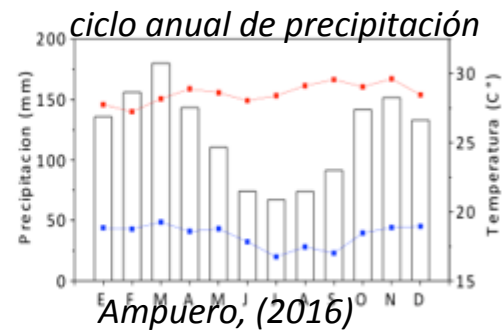
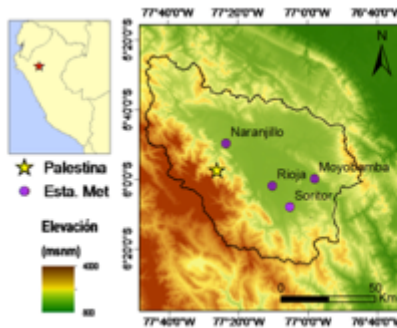


- Mediciones geodésicas a lo largo de perfil tras-andino
- 2 Proy. en curso, Monitoreo sísmico y geodesico a escala local en Sist. Falla Rioja-Moyobamba (IGP. Dr. Tavera & Dr. Norabuena),
- Modelo de acoplamiento Intersísmico en la zona subandina (*Brooks et al (2011)*)

2.- Colecta de información meteorológica (A. Ampuero, J-C. Espinoza, J. Apaéstegui)

3.- Análisis e interpretación de radares de precipitación

4.- Datación (U/Th) de espelotemas



Ampuero, (2016)

