



**5to. Aniversario del Gran Terremoto del
Este del Japón
del 11 de Marzo de 2011**



SITUACIÓN DE DESASTRES EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Julio Kuroiwa H.
Profesor emérito
Universidad Nacional de Ingeniería

e-mail: jkuroiwa@drperu-international.com

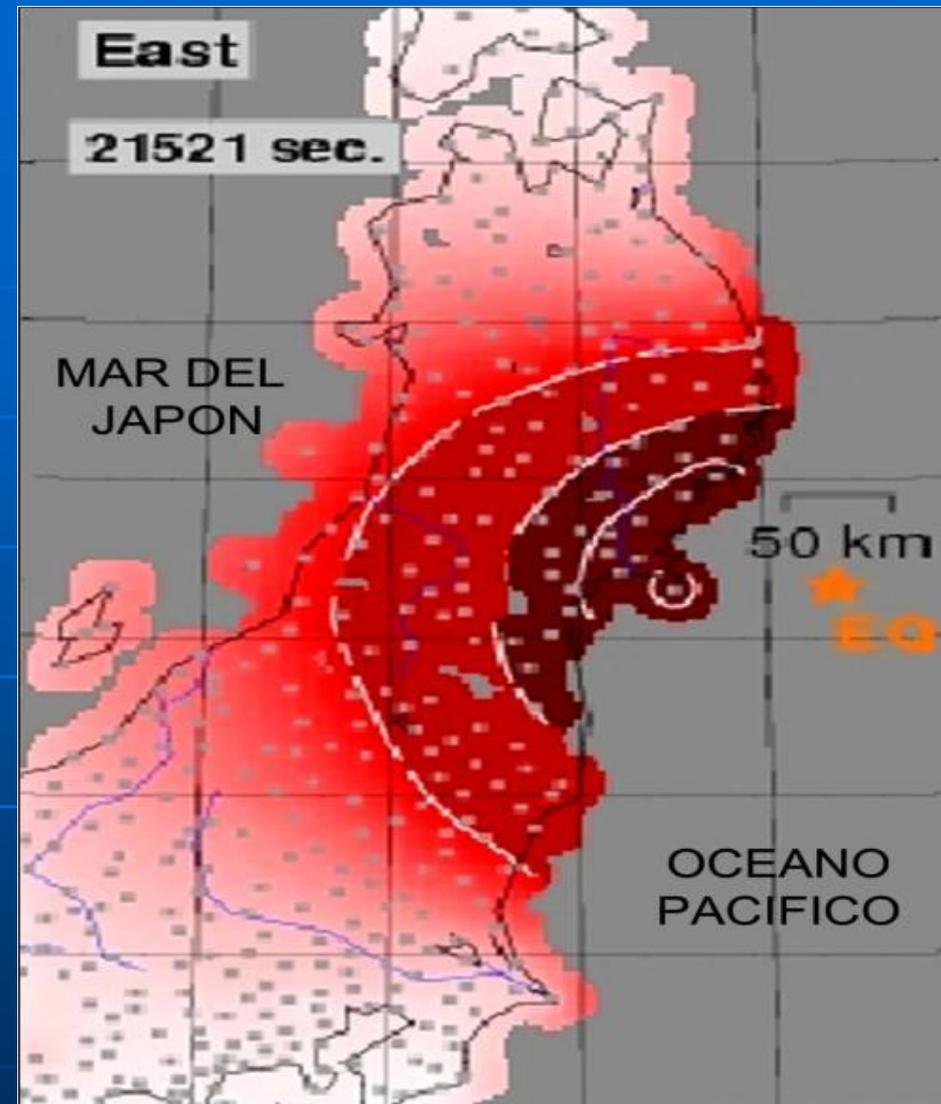
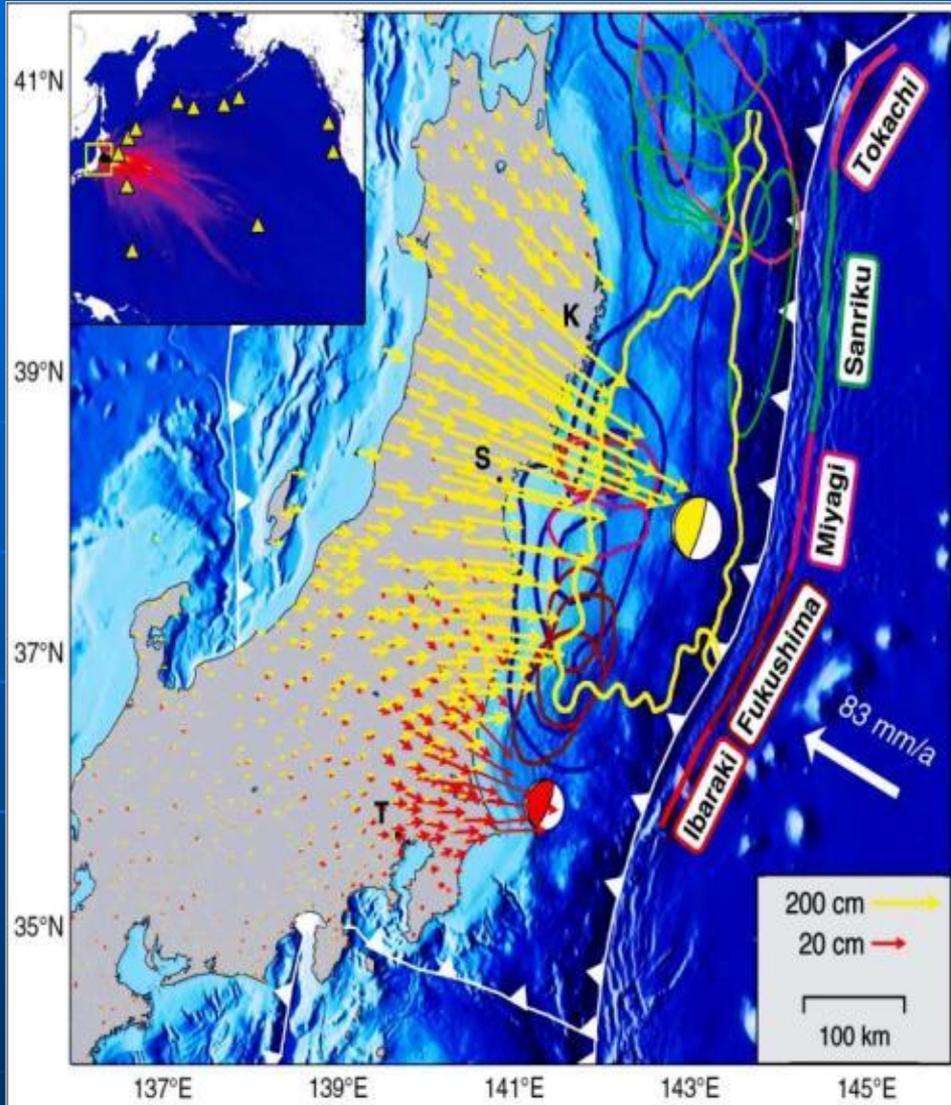
GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

- **Los terremotos y tsunamis del Este del Japón de 2011 y del Océano Índico de 2005, han permitido avances técnico-científicos muy importantes en la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), en particular en:**
- **Medición de las Deformaciones Cosismicas y su interpretación considerado como uno de los avances científicos más importantes del año 2011.**
- **Estudios de Paleotsunamis, que permitieron determinar la fecha de ocurrencia de tsunamis hace miles de años. En el caso de Tohoku se han identificado estratos depositados, por un tsunami hace 6000 años.**

DEFORMACIONES COSISMICAS (DC)

- Las D.C., son las deformaciones que sufren la superficie de la corteza terrestre, simultáneamente con la ocurrencia de terremotos y tsunamis, durante su generación.
- La región afectada Tohoku, es una de las regiones más densamente instrumentadas del mundo con equipos de la última generación. Durante el GTEJ/2011 efectuaron miles de mediciones. Una de ellas mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). La región de Tohoku se desplazó de oeste a este desde 4.2 m en una península cerca al epicentro hasta cerca de 1.0 m en las costas del Mar del Japon.

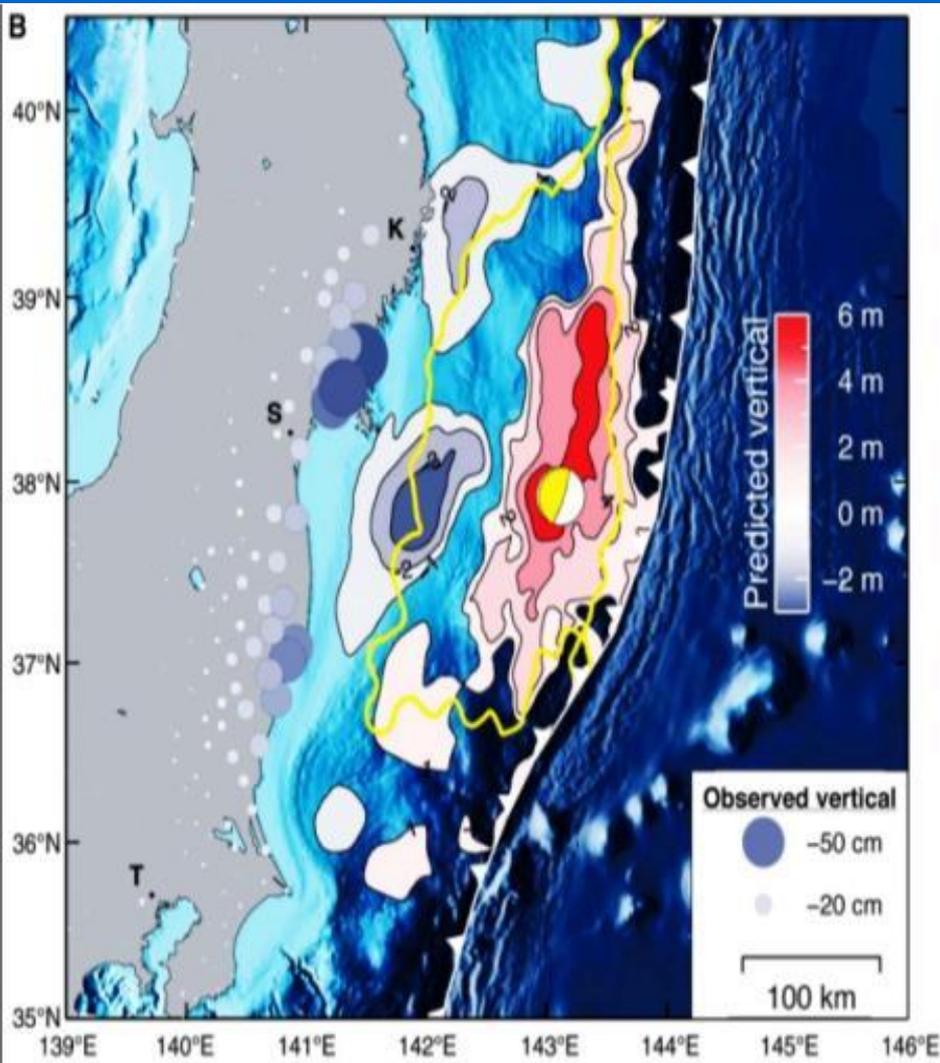
DESPLAZAMIENTOS COSISMICOS HORIZONTALES



F-01. Desplazamientos horizontales de oeste (W) a este (E), vectores amarillos evento principal, vectores naranja de una réplica el SW del evento principal.

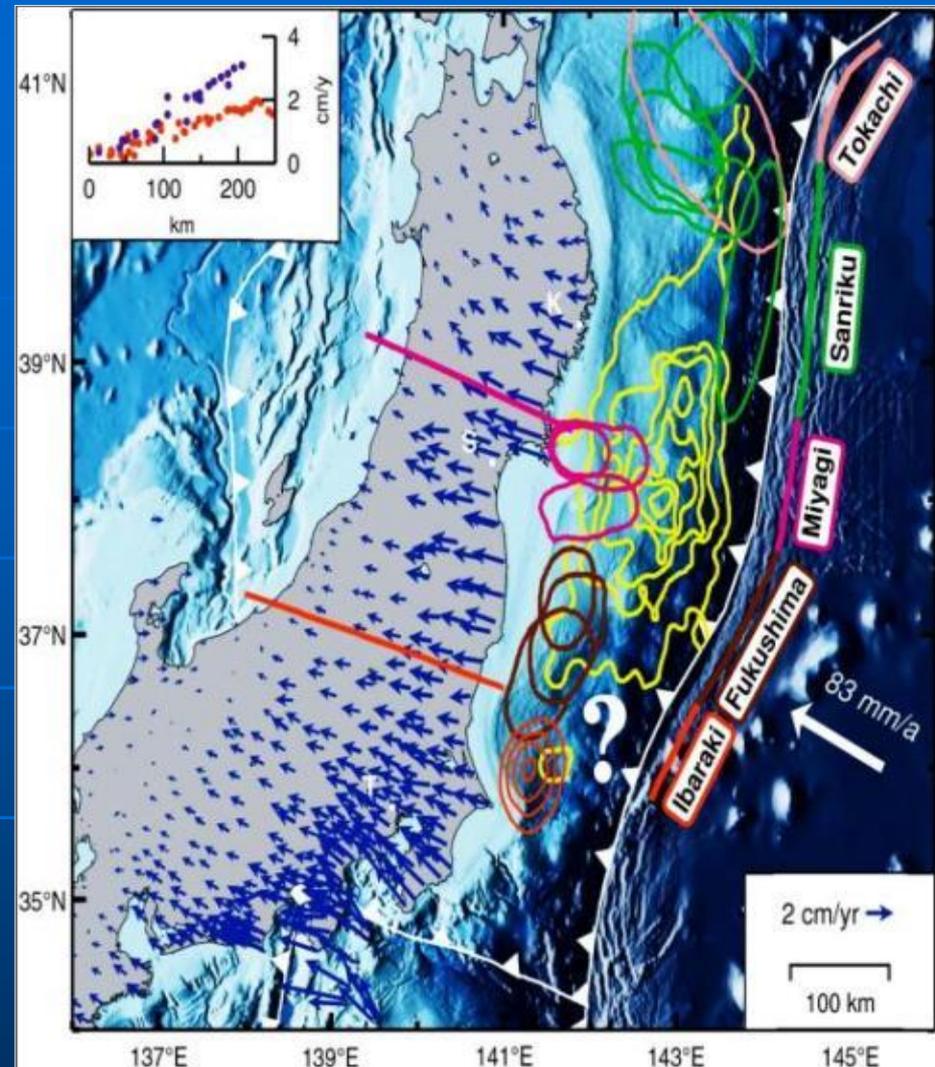
F-02 Desplazamientos horizontales en NW, isla Honshu de W a E. en la península, 4.2 m y cerca al mar de Japón de 1.0 m.

DESPLAZ. COSISMICOS VERTICALES



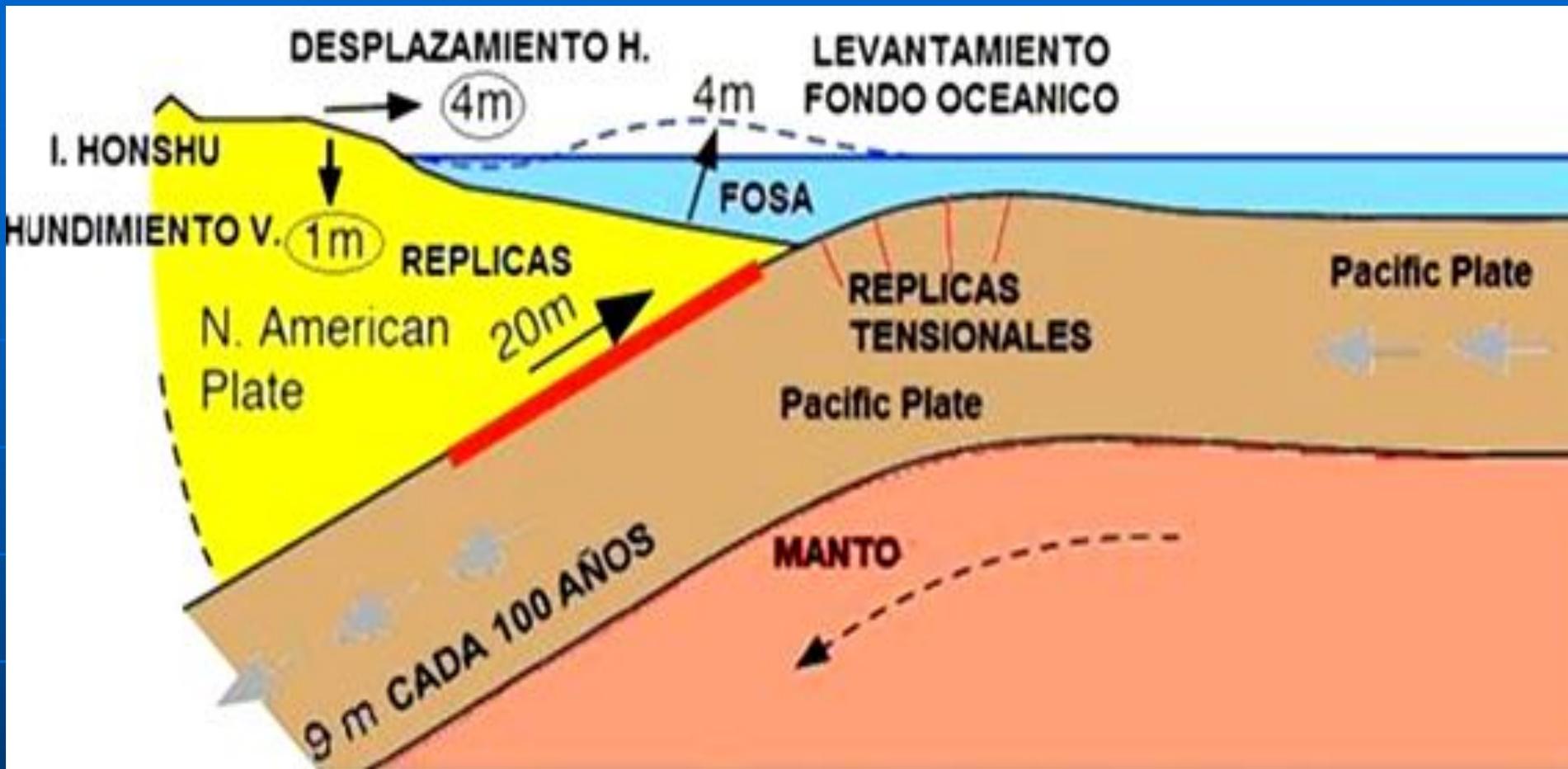
F-03. Desplazamientos verticales durante el evento principal. En rojo levantamientos, en azul hundimientos.

DESPLAZ. COSISMICOS INTERSISMO



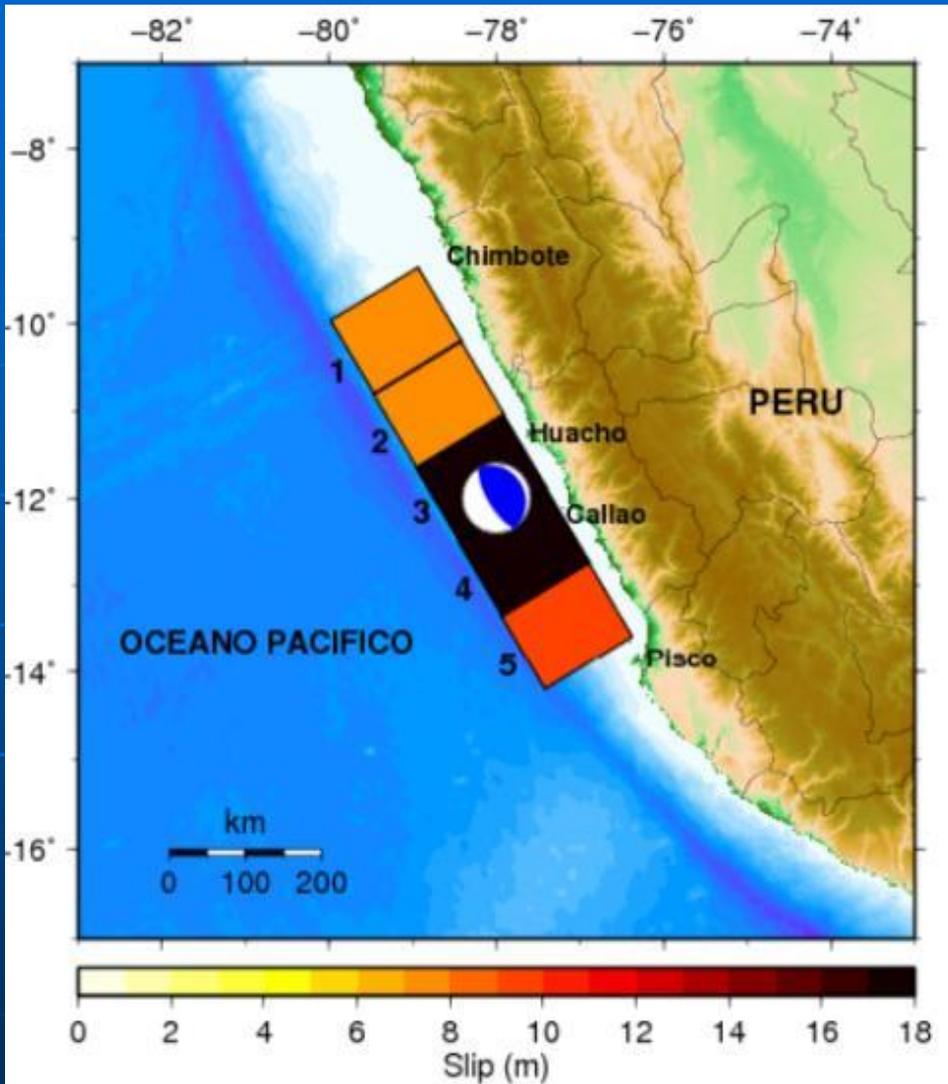
F-04. Desplazamientos horizontales intersismo del norte de la isla Honshu. Nótese La escala de desplazamiento de 2 cm/año y la escala geográfica de 100 km. La mayor velocidad de desplazamiento se da cerca a La costa este de Honshu.

MEDICIONES DE DESPLAZAMIENTOS COSISMICOS

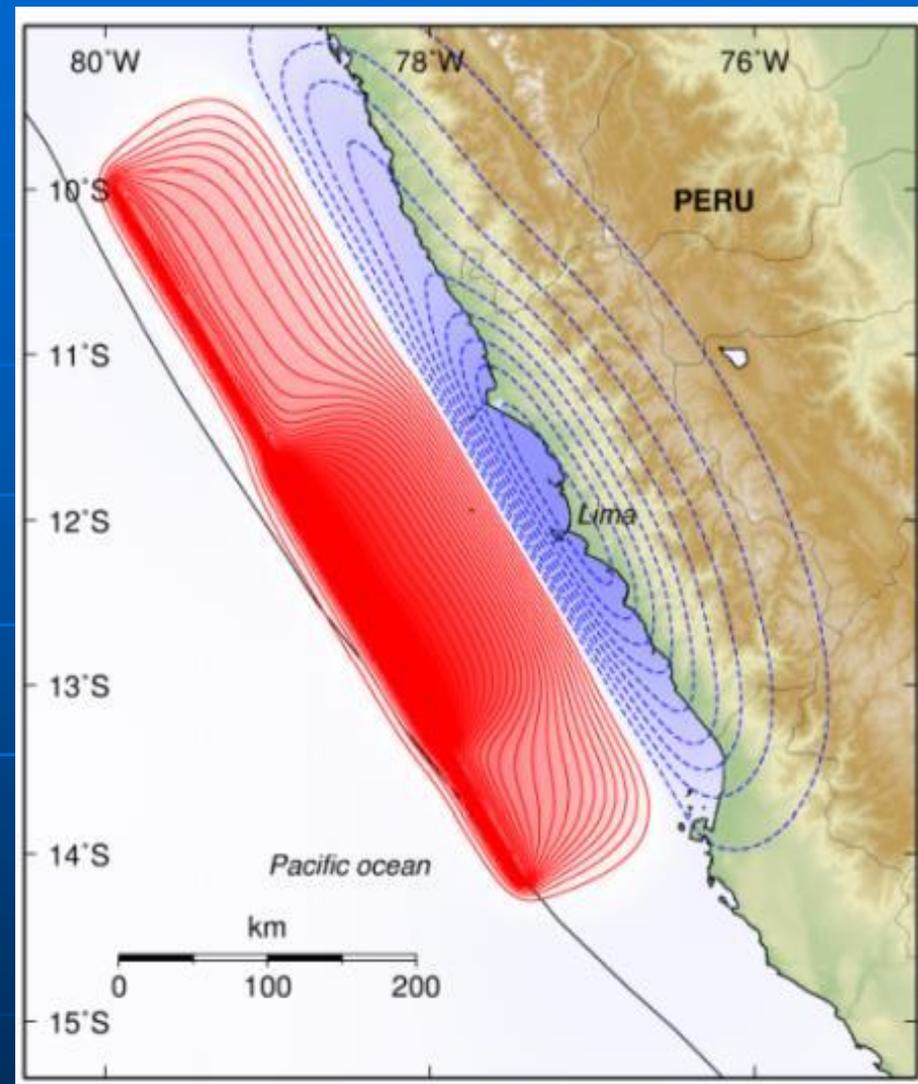


F-3.05. Desplazamientos a lo largo de un corte oeste – este de Honshu a través de La zona donde se generó el gran terremoto. Note que en el borde del mar se ha desplazado 4 m. horizontalmente y se ha hundido 1 m. El fondo oceánico se ha levantado 4 m y ha ocurrido un desplazamiento interplaca de 20 m. Nótese que La placa que subduce se introduce a razón de 9 cm/año y que las grietas en la placa del Pacífico generan réplicas tensionales- Obsérvese que el brusco levantamiento del fondo oceánico fue el movimiento que generó el gran tsunami.

SIMULACRO DEL TSUNAMI 28 OCT 1746

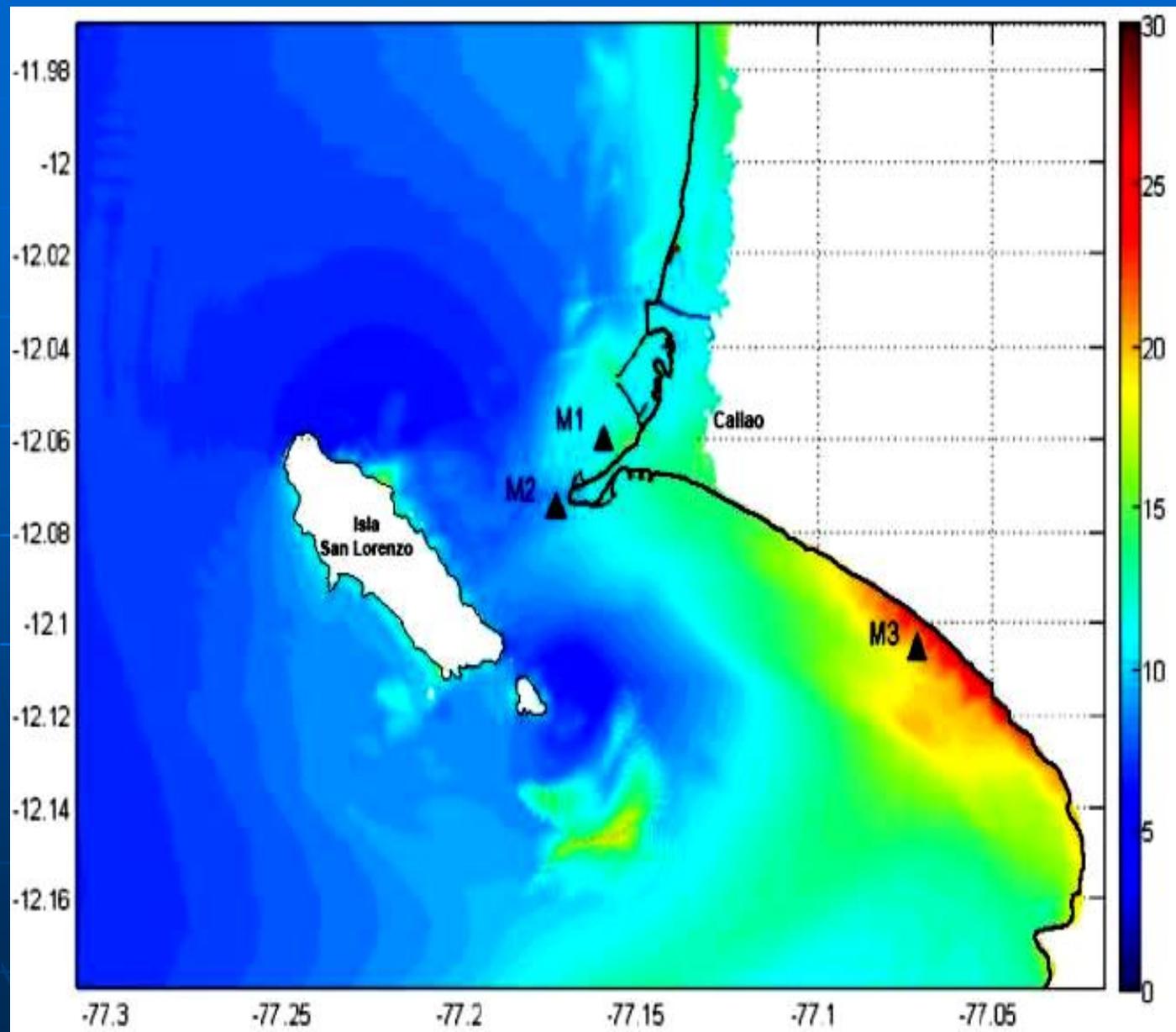


F-3.06. Segmentos de la fuente sísmica (distribución del deslizamiento).



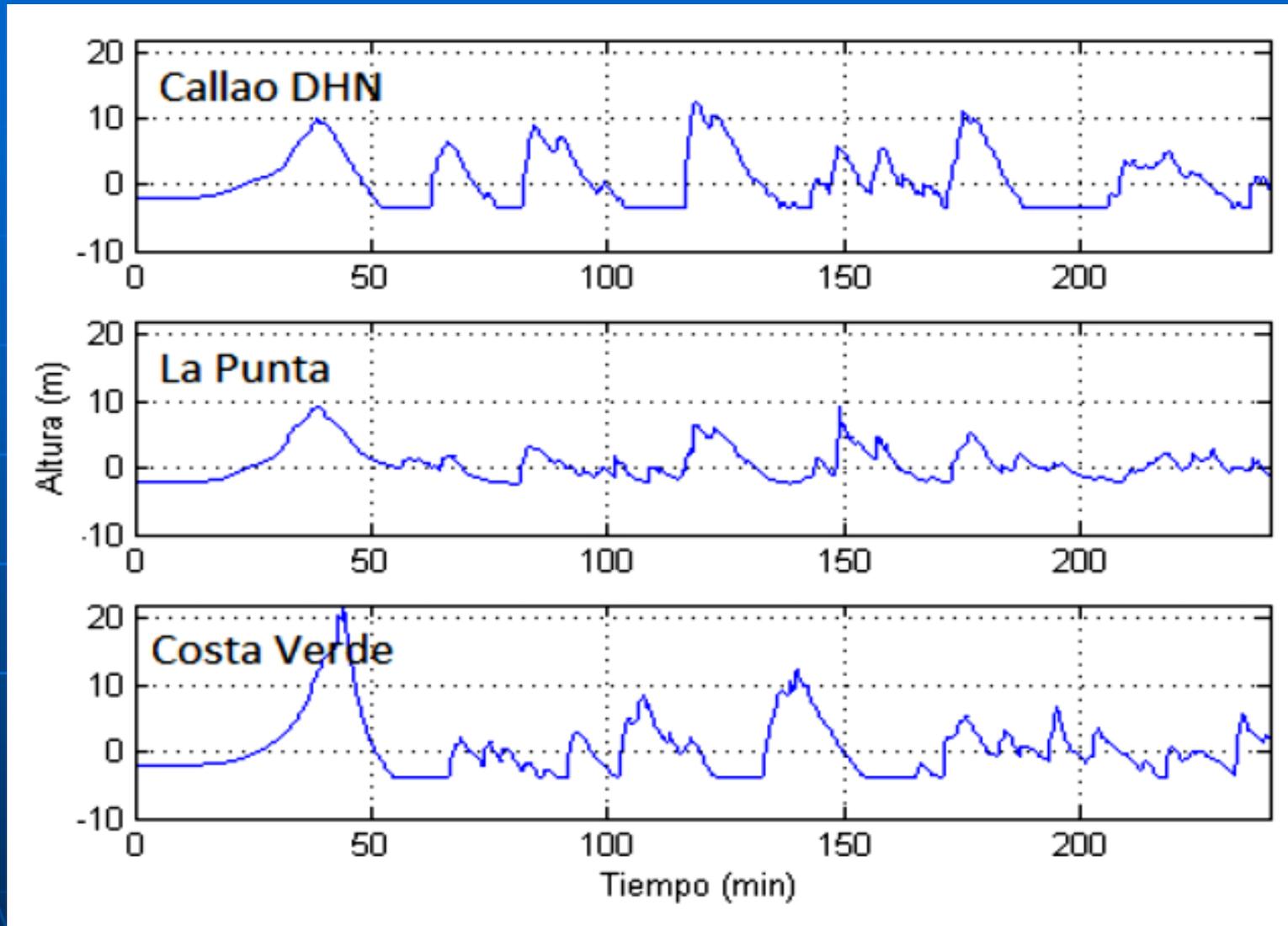
F-3.09. Deformación inicial del lecho marino. Note que la mayor deformación se produce entre Barranca y Cañete.

EVACUACIONES MAREOGRAFICAS VIRTUALES



F-3.07. Mapa de Inundación para la bahía del Callao y Miraflores. La altura en rojo corresponde a Miraflores. M1, M2 y M3: mareógrafos virtuales. (Fuente Jiménez et. al., 2013).

REGISTROS DE TSUNAMIS EN MAREOGRAMAS VIRTUALES



F-3.11. Mareogramas virtuales. La altura de la primera ola en el Callao fue de 10 m. y la más alta fue la cuarta ola que llegó a unos 11.2 m., en La Punta fue de 9.5 m., mientras que la máxima altura fue de 22.0 m en Costa Verde.

BCP & BCM EN EL PERÚ

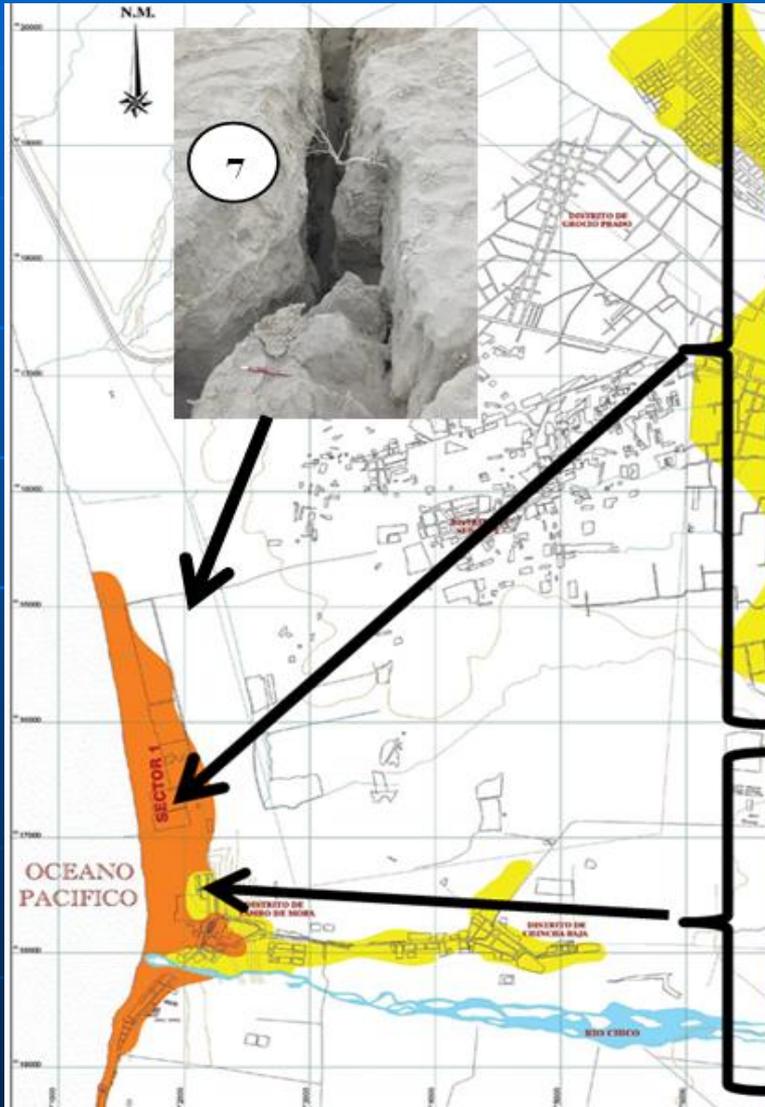
- El Planeamiento de la Continuidad de Negocios (BCP, siglas en ingles) y su implementación (BCM, SeI) son temas nuevos en el Perú.
- Las NN.UU. y la Sociedad Nacional de Industria del Perú, están tratando de que las grandes empresas industriales efectúen sus BCP y lo implementen para evitar pérdidas catastróficas si ocurre por ejemplo un sismo de gran magnitud cerca a Lima.
- El conferencista a raíz de cumplirse un aniversario de la relación Perú-Japón fue invitado a dictar una charla sobre BCP y BCM. Propuso un enfoque ingenieril, basado en seleccionar un terreno con peligro multiamenaza bajo o medio y diseño y construcción de facilidades con baja vulnerabilidad. Para el caso de plantas industriales existentes una inspección técnica con personal con experiencia y conocimiento puede identificar puntos críticos cuyo riesgo puede ser reducido con una relación costo-beneficio muy conveniente.

Además de llenar los formularios siguiendo el procedimiento estándar de las Normas ISO.

INTENSIDAD SÍSMICA Y CONDICIONES LOCALES

A este fenómeno se le llama efecto de microzona. Se muestra un claro efecto de microzona ocurrido en Tambo de Mora en el sismo del 15 de agosto de

EFFECTO DE MICROZONA EN TAMBO DE MORA



SEMINARIO INTERNACIONAL PARA COMPARTIR LAS LECCIONES DEL GRAN TERREMOTO DEL ESTE DEL JAPÓN, TOHOKU DEL 11 DE MARZO DE 2011



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



THE WORLD BANK

- **Memorias del Sem. Internacional, Tohoku, 14.OCT.2012.** sintetiza con una redacción al estilo al estilo del Banco Mundial los resultados más relevantes de los estudios realizados por entidades oficiales y privadas del Japón y también investigadores de otros países.
- **Enseñanzas del terremoto del Este del Japón (GEJE) o Tohoku del 11.Marzo.2011,** da recomendaciones especiales para países en vías de desarrollo, como el Perú.
- **Documento muy valioso obtenible de www.worldbank.org/wbilmegadisaster.**

El Eco. Ricardo Palma Valderrama asistió al Sem. Intern. de Oct.2012, y donó al autor copias de los documentos. Se agradece.

SEGÚN EL GOBIERNO DEL JAPÓN, EL GRUPO DEL BANCO MUNDIAL Y EL GRUPO NOMURA. MULTINACIONAL JAPONESA DE CAPITAL DE INVERSIÓN

La mejor manera de reducir pérdidas causadas por desastres es investigando pérdidas de pasados eventos en el tema de interés.

Eso es lo que hemos venido haciendo durante los últimos 40 años, estudiando in situ la correlación efecto de sitio y daños en edificios e infraestructuras.

- **17 terremotos** destructivos ocurridos en las Américas, Japón y China.

- **Inundaciones:** El gran desastre del Caribe Venezolano 1999, en Centro América y en Perú El Niño 1982-83 y 1997-98.

- **Huracanes:** Katrina, MI; Andrew, FL y en Centro América.

- **Tsunamis:** Perú, Colombia y Chile.

- **Deslizamientos:** Colombia y Perú.

Conclusiones: Las características físicas locales: suelo, geología y topografía tienen una importancia crucial en el grado y distribución de daños, que pueden estudiarse anticipadamente reduciendo drásticamente las pérdidas, mediante el uso inteligente del **mapa de peligros multiamenaza.**

QUIEBRAS DE EMPRESAS CAUSADAS POR GEJE 2011

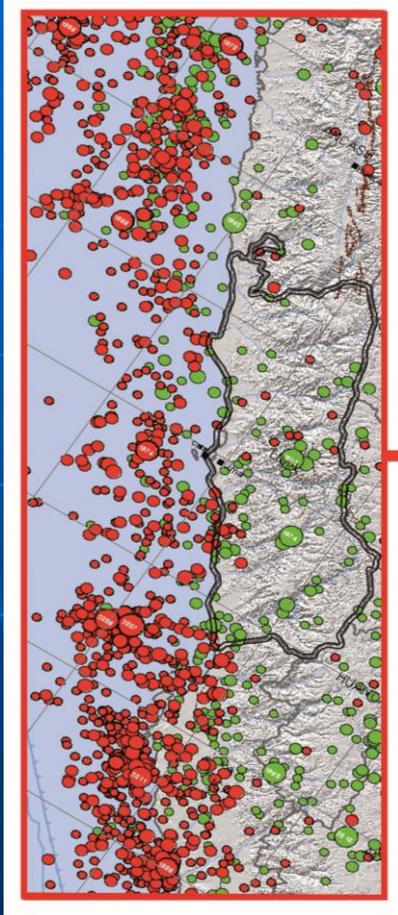
En el área macrosísmica casi todas las empresas sufrieron pérdidas importantes:

- **Las grandes empresas, -principalmente- por la interrupción de la cadena de aprovisionamiento. Por ejemplo, la automovilística dejó de producir 600,000 unidades en Japón, resto de Asia, Europa y EE.UU. porque se dejó de producir una pieza clave del motor en la región macrosísmica del GEJE 2011.**
- **Numerosas empresas medianas quedaron al borde de la quiebra.**
- **Muchas empresas pequeñas quebraron.**

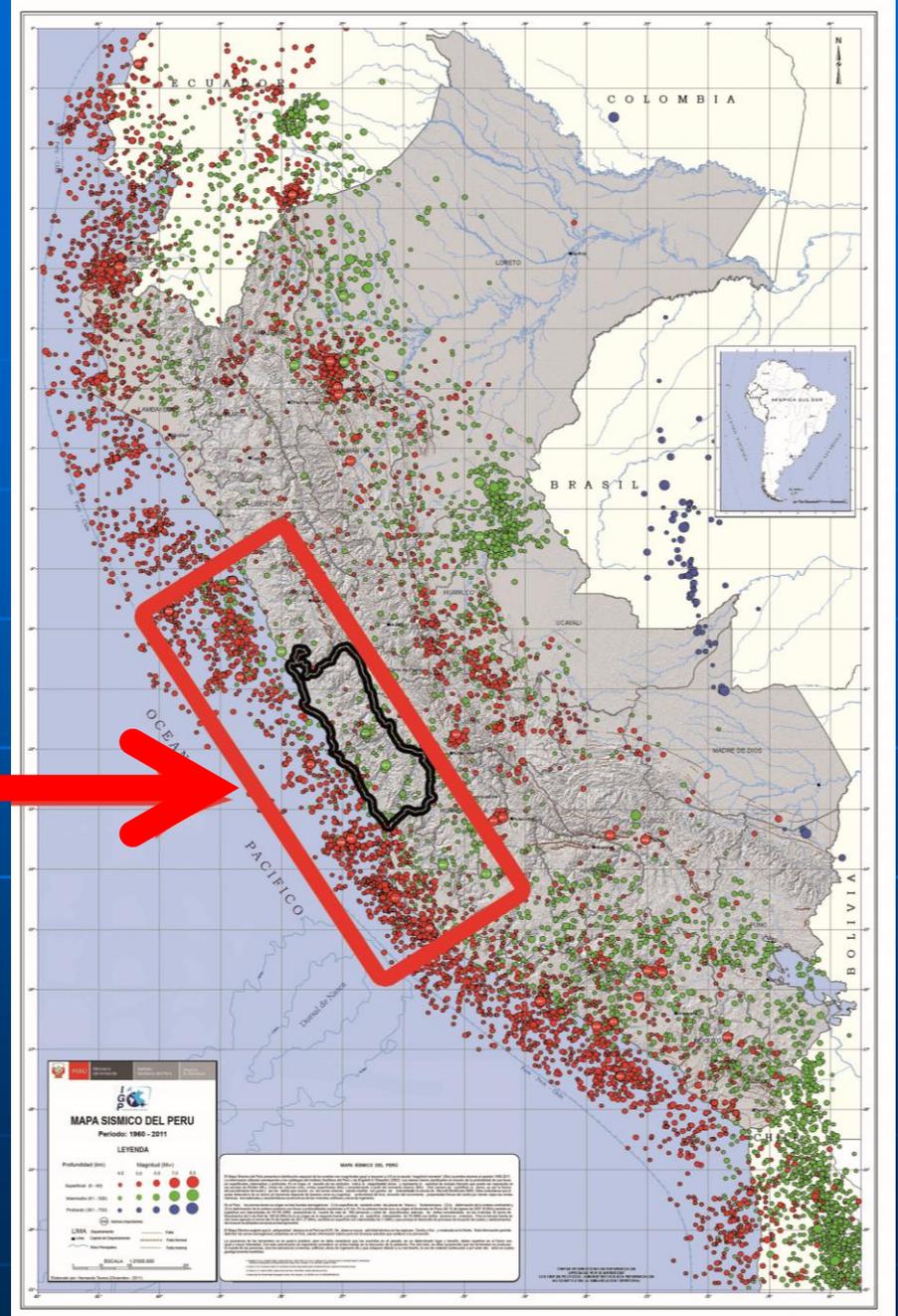
Las dos últimas por carecer del Planeamiento de Continuidad de Negocios (BCP) y su implementación (BCM).

ZONA DE SILENCIO SÍSMICO EN EL DEPARTAMENTO DE LIMA

Fuente: IGP



**Círculos rojo: sismos
superficiales (-60 km).
Diámetros magnitud**



SERVICIOS PUBLICOS VITALES (SPV)

Agua, Energía, Transportes y Comunicaciones.

- **En los terremotos de Loma Prieta, San Fco., CA, 1989; Northridge, LA, CA, 1994; Kobe, Japón 1995, Maule, Chile 2010 y Tohoku-Japón 2011. La energía eléctrica se cortó por varias horas y días, y el servicio de agua entre varios días y 3 meses en Kobe, donde se terminó la “paciencia oriental”. En Pisco, Perú, 2007, por largos meses.**
- **Lima con casi 10 millones de habitantes**
¿Qué ocurriría sin energía y agua por varios días. Por ejemplo una semana?
¿Cómo afrontaríamos sin agua esta gran amenaza para la salud y la vida?



**Sistema de trenes eléctricos en Tokio, paralizado por falta de energía.
Los trabajadores volvieron a sus casas por las vías de los trenes**

22:00



Legend

Smooth traffic



Above 40 km per hour

30 km – 40 km per hour

20 km – 30 km per hour

10 km – 20 km per hour

Traffic jams

Less than 10 km per hour

**Congestión
vehicular en
Tokio por corte
de Energía
Eléctrica**

SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LIMA

Se estima que la PTAP de la atarjea esta en riesgo sísmico. Su tanque de almacenamiento de agua cruda de 500, 000 m² humedece toda el área.

Las columnas de los reservorios de agua tratada sufrieron daños en 1974 se estima que no fueron rehabilitados estructuralmente .

Alta probabilidad que las tuberías de agua y alcantarillado fallen en suelos desfavorables como en el Callao , pantanos de Villa, y sobre arena eólica en pendiente.

ENERGIA ELECTRICA EN LIMA

- En los terremotos ocurridos en California EEUU, Chile y Japón hubo corte de energía entre varias horas y varios días.
- Los mayores daños ocurrieron en los patios de transformadores eléctricos y por caída de edificios sobre postes y cables. Hay también posibilidad de incremento de daños por tsunamis como ocurrió en el terremoto y tsunami de Japón de 2011.
- La falta de energía provoca el efecto cascada en los SPV.
- No se puede bombear agua, se paralizan los ascensores, los semáforos no funcionan dejan de funcionar los sistemas de refrigeración de alimentos, etc.

RECOMENDACIONES PARA REDUCIR EL TIEMPO DE CORTE DE AGUA Y ENERGIA

- Que las empresas publicas y privadas que brindan servicio de agua y energía, investiguen la vulnerabilidad sísmica de sus sistemas y de acuerdo a ello formular un Plan efectivo de mitigación.
- Que formulen un plan de contingencia para reducir los tiempos de rehabilitación.

BCP & BCM DE SEDAPAL

SEDAPAL está tratando de iniciar su BCP & BCM con la finalidad de conocer la situación actual de la empresa y de acuerdo a ello plantear una gestión integral del riesgo de desastres de la empresa.

Tarea bastante difícil dada la poca experiencia en el Perú sobre dichos temas.

ASISLAMIENTO SISMICO DE EDIFICIOS PARA PROTEGER CONTENIDOS



With seismic isolation construction

Without seismic isolation construction



EDIFICIO EN SENDAI RESISTIÓ TERREMOTO TOHOKU, 2011.



- **Sendai First Tower: 24 pisos + 2 sot. -+ 2 penthouse.**
- **Área: 29, 385 m².**
- **Sísmicamente aislado en su base.**
- **Intens. \approx X MMI**

EDIFICIO SENDAI MT

- De 30 pisos. No sufrió daños estructurales ni de contenidos.
- Sismo Tohoku, Japón 2011 soportó intensidades muy altas.



PROTECCIÓN DE OBRAS DE ARTE EN RASCACIELOS

- Edificio de 43 pisos aislado en su base



GRACIAS



Homenaje a los 67 mil peruanos que perdieron la vida durante el terremoto de Ancash, en 1970. evitemos que una catástrofe similar se repita en el siglo XXI.