



Encuentro Económico – Región Ica
Ica, 13 – 14 Abril 2010



Cámara de Comercio,
Industria y Turismo
de Ica

Sembrando Progreso

LOS SISMOS DE ANCASH (1970) PISCO (2007), HAITI Y CHILE (2010) Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL Perú

Julio Kuroiwa H.

Profesor Emérito FIC/UNI

Consultor de las NN. UU.

EL TERREMOTO DE ANCASH

31 DE MAYO DE 1970

➤ **Magnitud:**

7.8 Richter

➤ **Intensidad:**

VIII MM en Chimbote, Casma, Callejón de Huaylas.

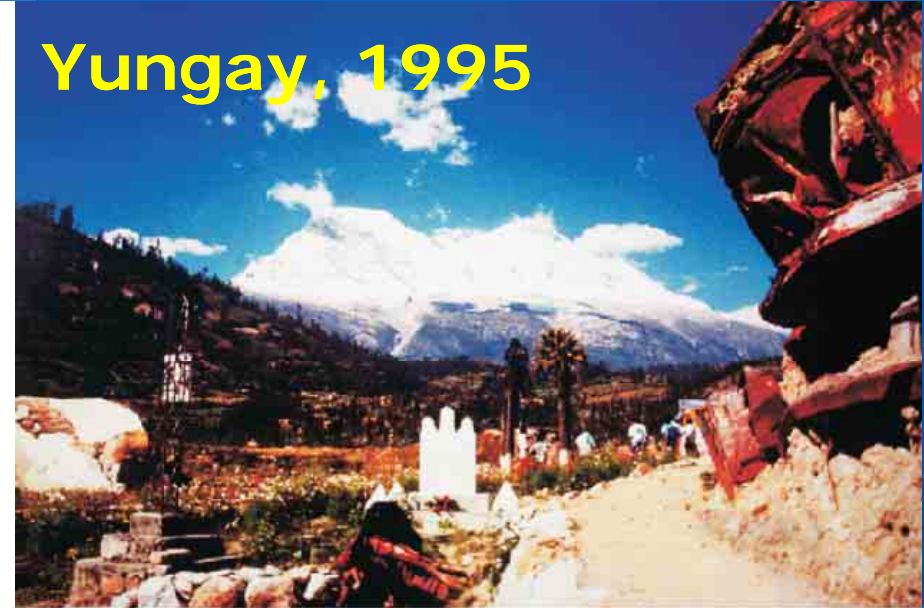
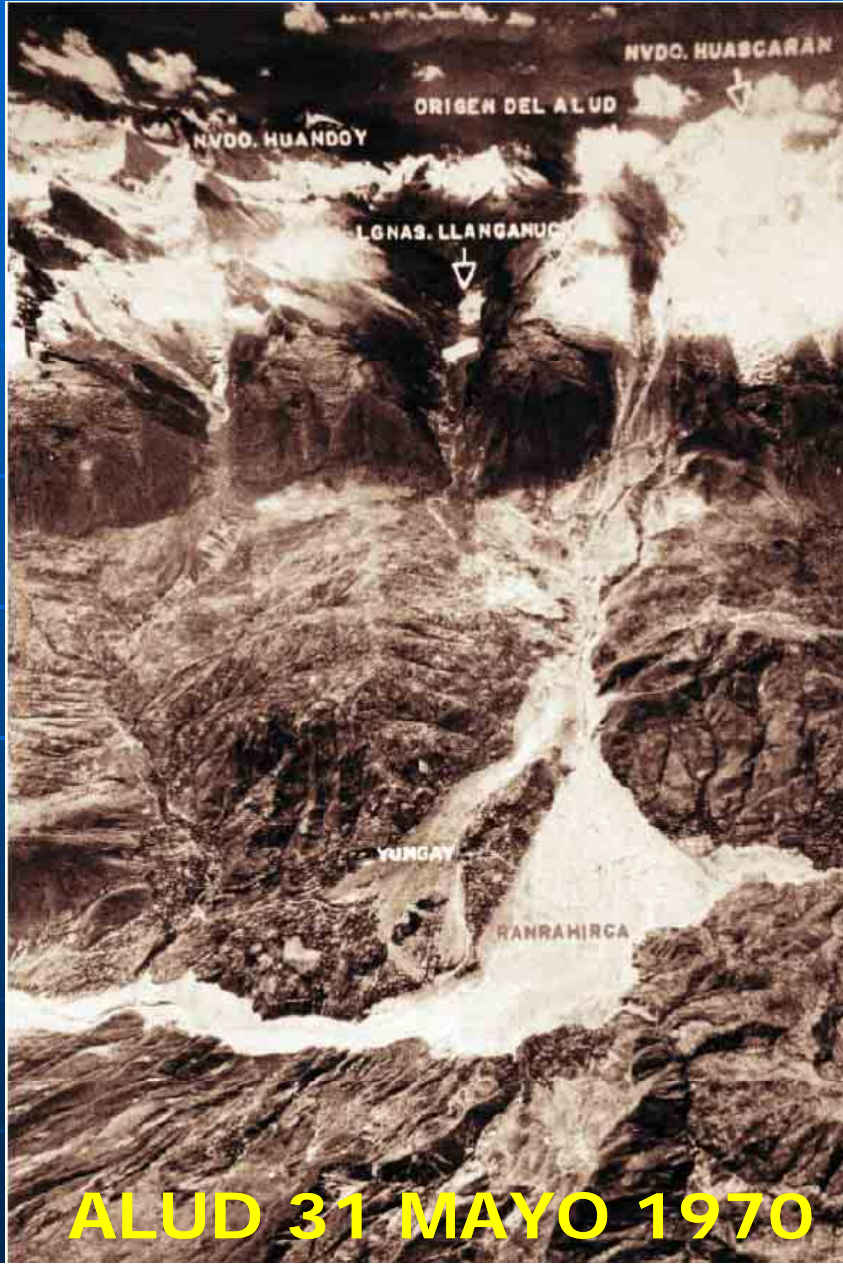
➤ **Área macrosísmica:**

60,000 km²

➤ **Número de víctimas:**

67,000. El más mortífero de las Américas del siglo XX. 16,000 Yungay, Ranrahirca. 9,000 Huaraz.

CIUDADES QUE DESAPARECIERON POR ESTAR UBIDADAS EN SECTORES MUY PELIGROSOS





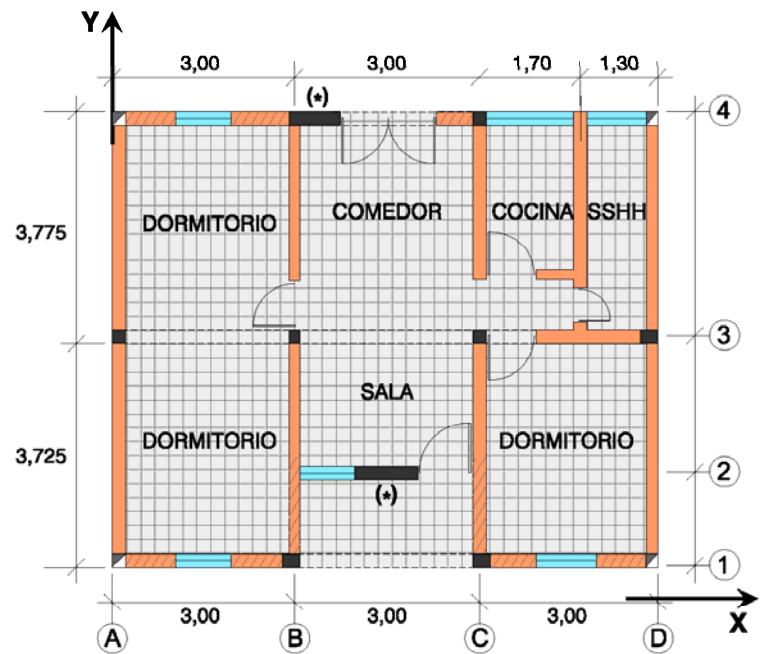
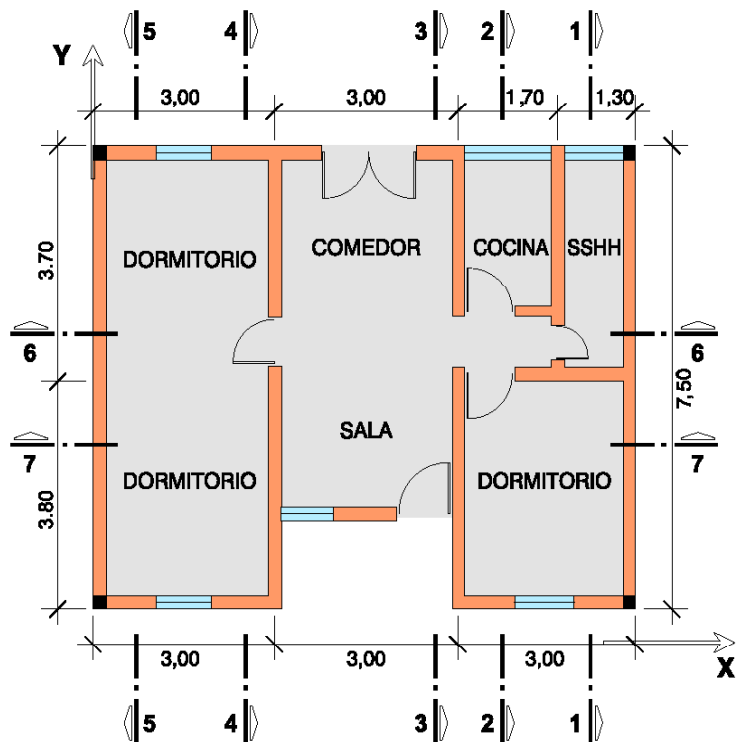
Huaraz, 1973



Vista aérea Huaraz, 1972






San Pedro, Chimbote, 1970



PLANTA MODIFICADA

LEYENDA:

-  COLUMNAS EXISTENTES
-  COLUMNAS NUEVAS
-  MUROS DEMOLIDOS

MUROS SIN COLUMNAS:
⊥ Perpendicular a la fachada
■ Paralelo a la fachada

MUROS CON COLUMNAS:
⊥ Perpendicular a la fachada
■ Paralelo a la fachada

GRADO DE DAÑOS

- 0 Sin daño en muros
- 1 Fisuras
- 2 Grietas (> 1mm.)
- 3 Grietas y desplazamiento
- 4 Colapso parcial



Proyecto de Reparación y Reforzamiento de la Residencia de los Padres Jesuitas en Miraflores.

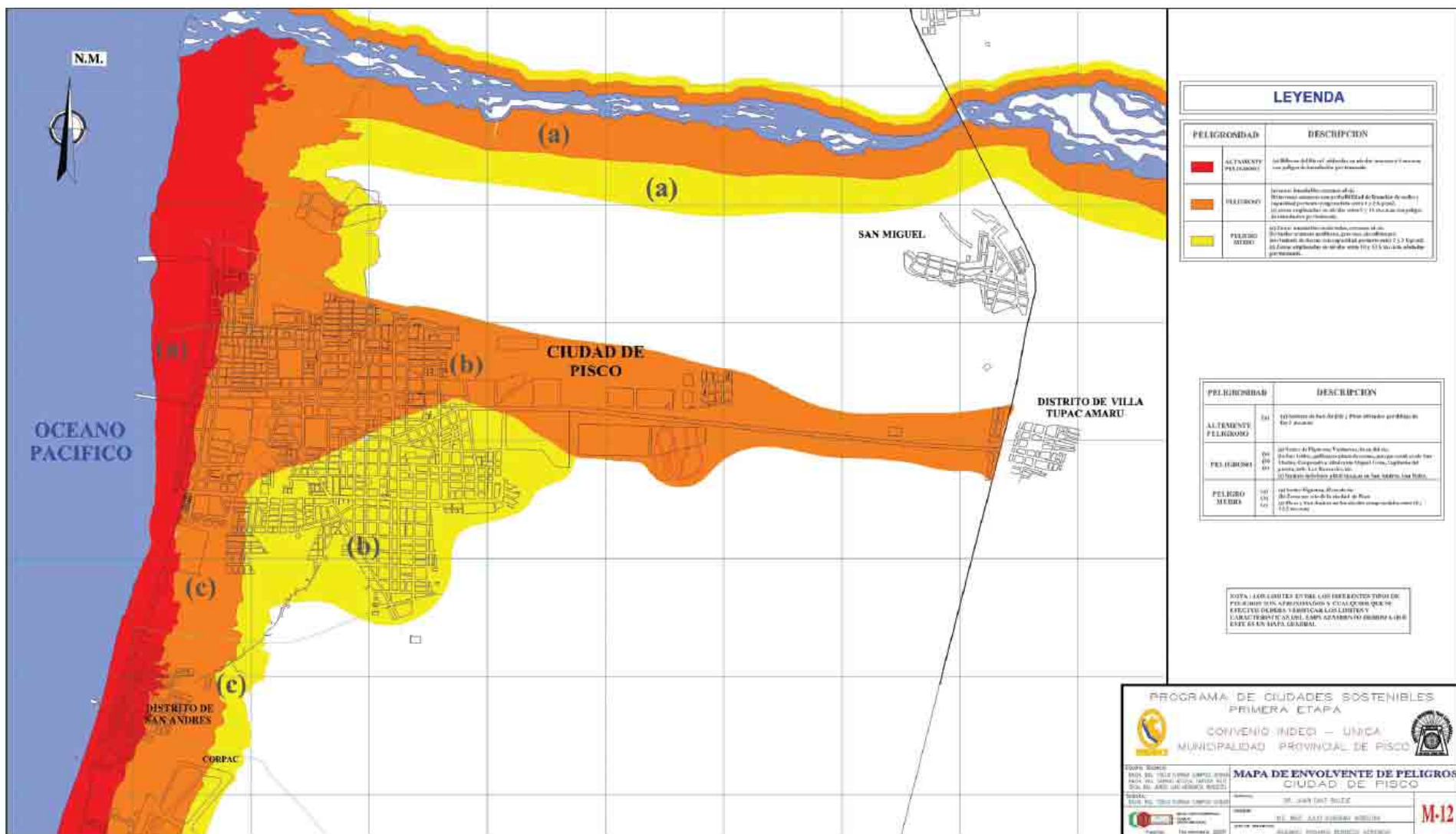


EL TERREMOTO DE LA REGION ICA (PISCO)

15 DE AGOSTO DE 2007

- **Magnitud:**
7.9Mw (IGP); 8.0Mw (USGS)
- **Epicentro:**
En el mar frente a Chincha
- **Intensidades:**
Pisco VIII MMI
Tambo de Mora IX MMI (licuación)
- **Nº de víctimas:**
Cerca de 600
- **Hora del sismo:**
6:45 pm
- **Área macrosísmica:**
Aprox. 25,000 Km²
- **Edificaciones colapsadas, dañadas:**
> 60,000

MAPA DE PELIGROS DE PISCO



F.4.9 Mapa de peligros de Pisco (2001-2002).

F-4.10 Daños sísmicos en Pisco.



F-4.10.1 Grietas en la carretera Panamericana, cerca del cruce con el río Pisco. La humedad del suelo la debilitó.



F-4.10.2 Características del suelo de Pisco: suelo arenoso con la napa freática cerca de la superficie.



F-4.10.3 Daños en la Plaza de Armas de Pisco. La nave central de la catedral colapsó.



F-4.10.4 Severos daños en un hospital.



F-4.10.5 Colapso del Hotel Embassy. Las columnas de los primeros pisos fallaron completamente.

F-4.10.6 Escuela antigua que se dañó y colegio Julio C. Tello diseñado con la nueva norma sismorresistente NTE.030/97, donde no se produjeron daños.



Colegio Bandera del Perú (dañado).



Colegio Julio C. Tello (sin daños).

F-4.11 Efectos del tsunami en Lagunillas y Paracas.



F-4.11.1



F-4.11.2



F-4.11.3



F-4.11.4



F-4.11.5

Daños en Tambo de Mora y área rural de Chincha. 15/08/2007



F-4.13.1 En Tambo de Mora hubo licuación generalizada de suelos. Numerosas casas se hundieron unos 80 cm. En Calle Nueva se hundió una fila de viviendas.



F-4.13.2 La cárcel de Tambo de Mora se hundió entre 60 y 80 cm.



F-4.13.3 Desplazamiento horizontal del suelo (*lateral spread*). Los muros estaban unidos y se abrió una "puerta".



F-4.13.4 En el área rural de Chincha, al oeste de la carretera Panamericana, numerosas viviendas colapsaron.

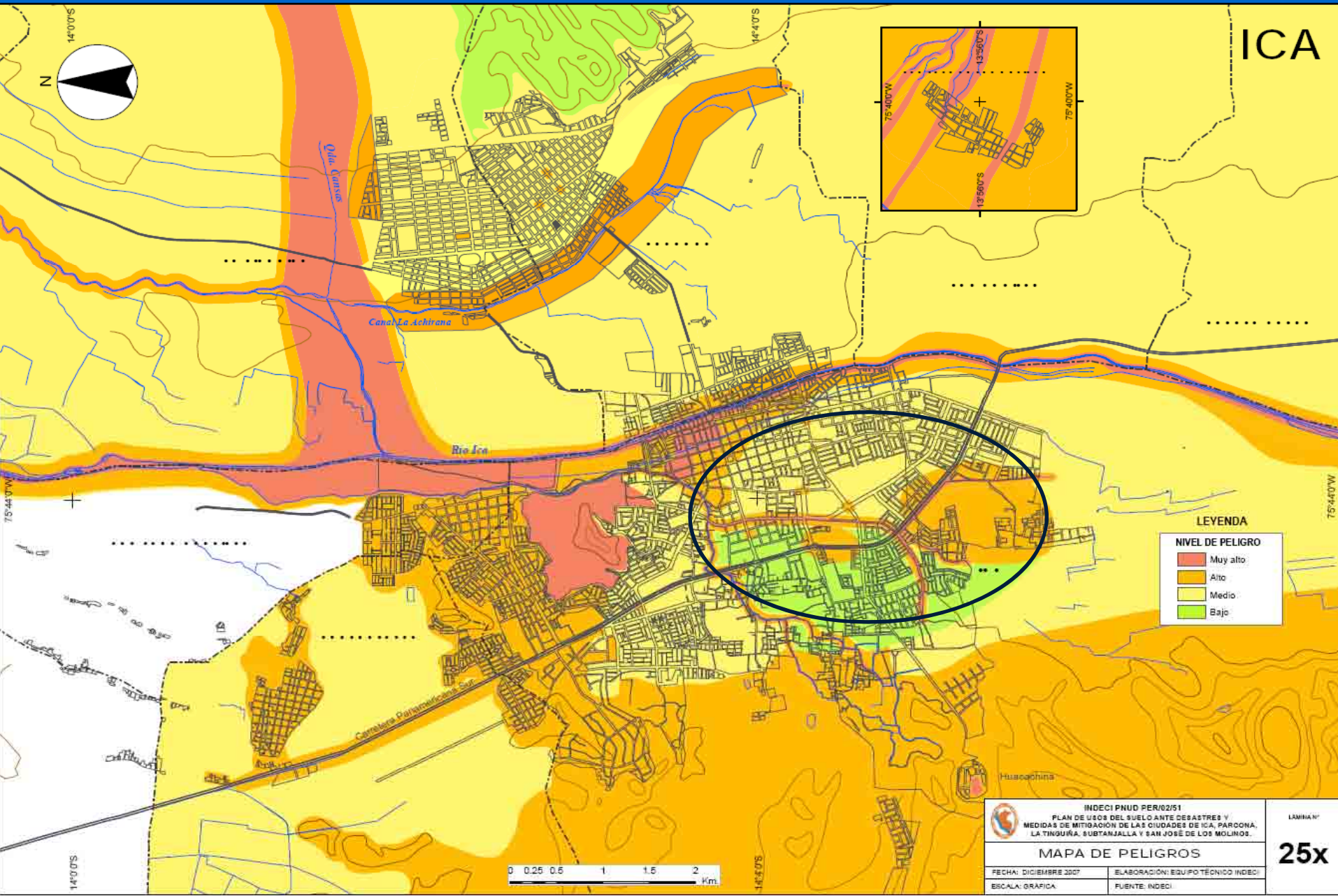


F-4.13.5 Los muros, por su propio peso y el de los techos, se hundieron más que los pisos que se "levantaron", quedando las viviendas totalmente inhabitables.



F-4.13.6 "Volcán de arena" producto de licuación masiva de la arena saturada de agua.

MAPA DE PELIGROS DE ICA





Terremoto de Pisco 2007. Colegio en San José de los Molinos, Ica. El pabellón de la izquierda diseñado con la norma sismorresistente de 1977 falló. El pabellón del fondo diseñado con la NTE 0.30/97-03 resultó sin daños.



Centro Educativo seguro diseñado con la Norma Sismoresistente de 1997 / 2003. Note los muros de concreto armado en la dirección flexible y que ellos están separados 2cm de los muros bajos.

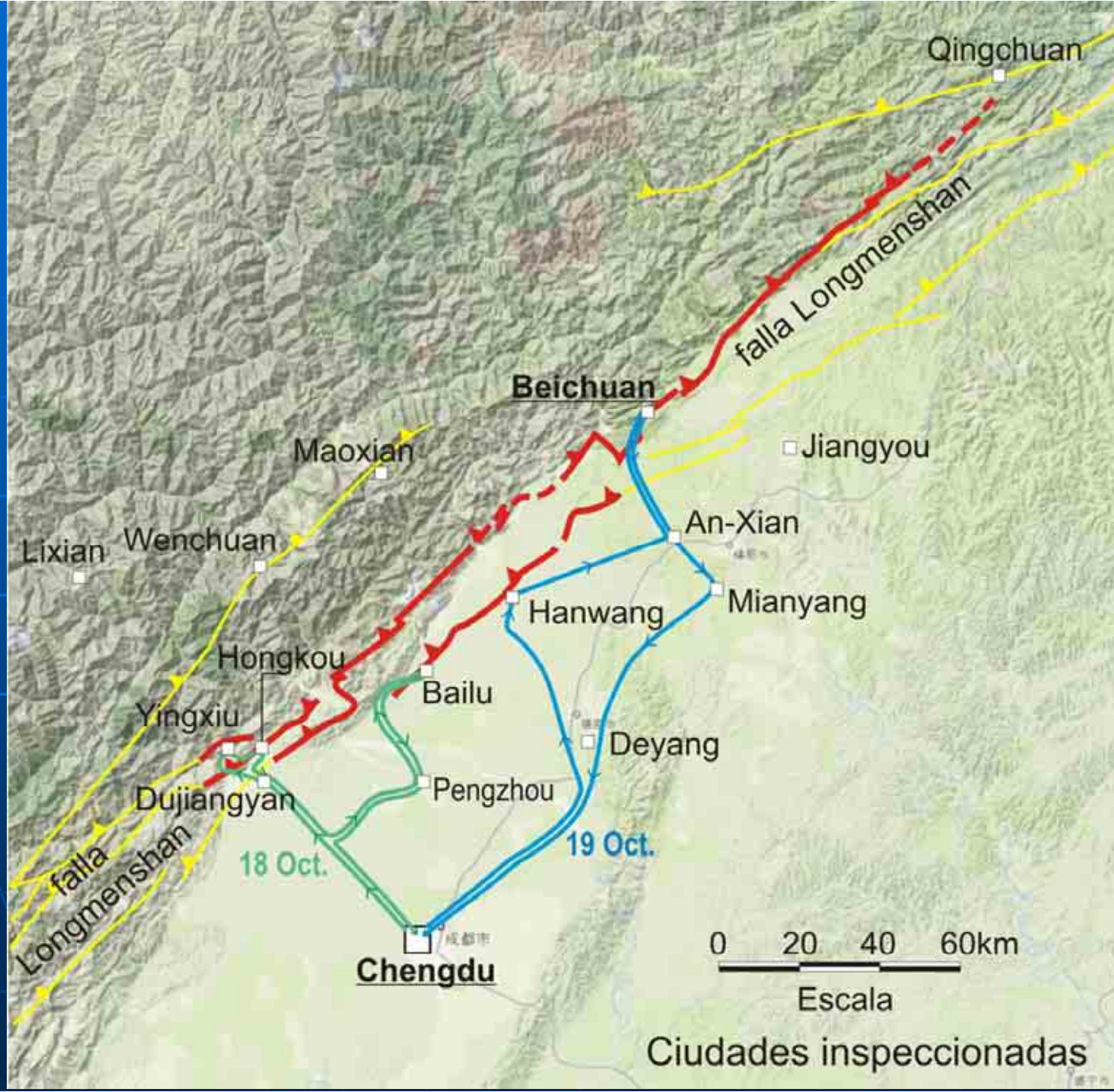
EL TERREMOTO DE SICHUAN, CHINA

12 DE ABRIL DE 2008

- **Magnitud** :Mw 8.0, U.S.G.S.
- **Lugares que afectó** :El oeste de la provincia de Sichuan, la tierra del Oso Panda.
Intensidades IX – XI MMI
- **Número de víctimas** :69,000
- **Desaparecidos** :18,000
- **Número de heridos** :356,000
- **Con discapacidad** :50,000
- **Pérdidas económicas directas** 840,000 millones de Yuanes < > a US\$ 120,000 millones (poco monto asegurado).
- **Junto con el terremoto de Kobe de 1995 y el huracán Katrina de 2005** , desastres más costosos de la historia.
- **Sólo pérdidas directas** > US\$ 100,000 millones cada uno de ellos.



La presión del subcontinente Hindú y de la placa Pacífica sobre el territorio causa alta sismicidad.





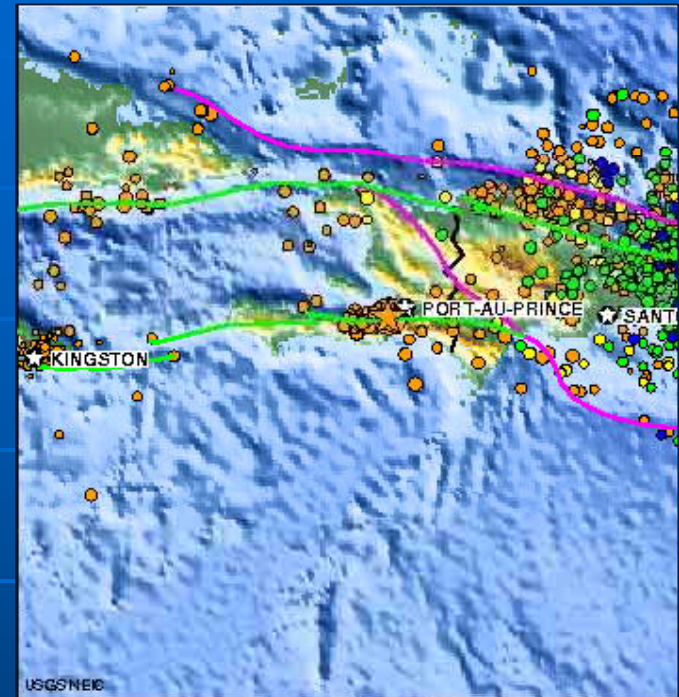
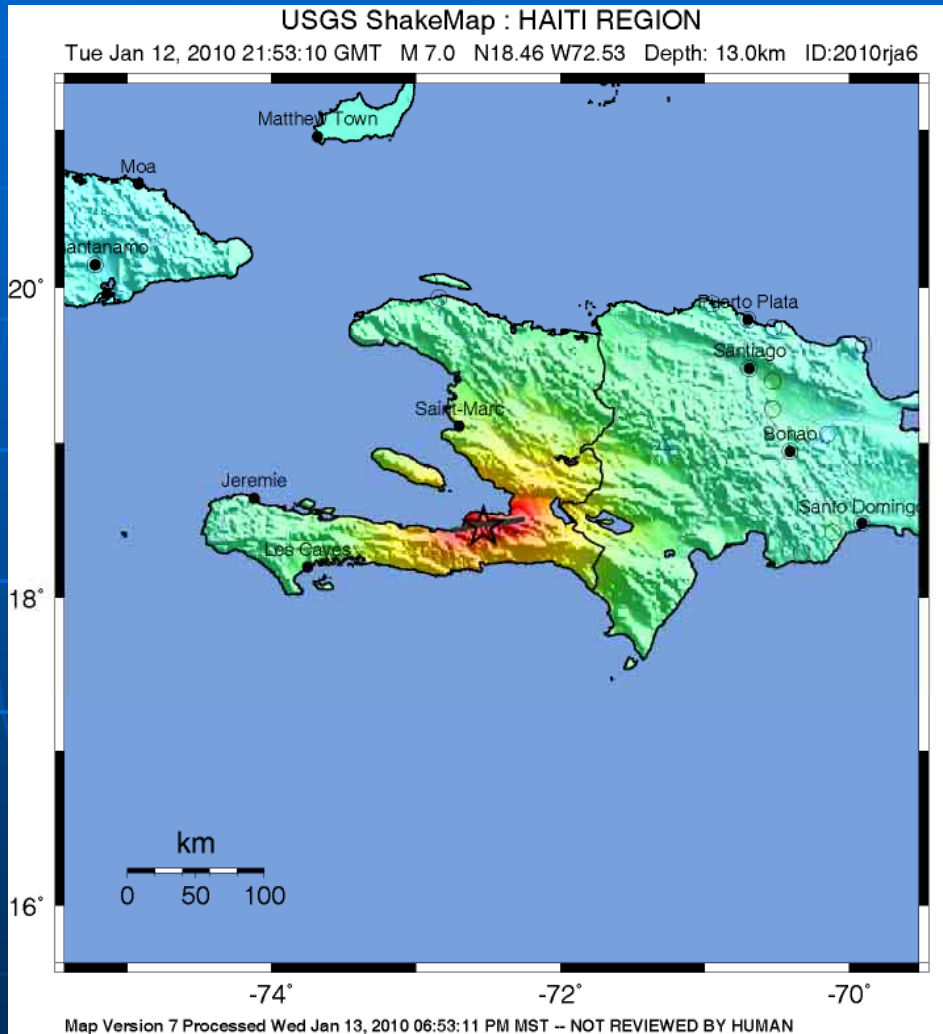
La falla geológica cruzó por el patio de un colegio.

**El 12/05/08 Beichuan
sufrió severos daños**



EL TERREMOTO DE HAITI

12 DE ENERO DE 2010



- Magnitud: 7.0Mw (USGS)
- Intensidad máxima:
X poco ext.
IX – VIII MMI

- Hora local: 16:53
- Distancia pp: 25 Km
- Profundidad focal:

18 Km, Falla Enriquillo

| PERCEIVED SHAKING | Not felt | Weak | Light | Moderate | Strong | Very strong | Severe | Violent | Extreme |
|------------------------|----------|---------|---------|------------|--------|-------------|----------------|---------|------------|
| POTENTIAL DAMAGE | none | none | none | Very light | Light | Moderate | Moderate/Heavy | Heavy | Very Heavy |
| PEAK ACC.(%g) | <.17 | .17-1.4 | 1.4-3.9 | 3.9-9.2 | 9.2-18 | 18-34 | 34-65 | 65-124 | >124 |
| PEAK VEL.(cm/s) | <0.1 | 0.1-1.1 | 1.1-3.4 | 3.4-8.1 | 8.1-16 | 16-31 | 31-60 | 60-116 | >116 |
| INSTRUMENTAL INTENSITY | I | II-III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X+ |

REGION QUE AFECTO HAITI 2010

- **Puerto Príncipe y alrededores.**
- **Población afectada aprox.: 2.5 millones**
- **Nº de víctimas: 220,000**
- **Alta intensidad, construcciones vulnerables**

TIPO DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE

- **Albañilería, bloques de concreto sin confinar.**
- **Edificios de concreto armado sin diseño sísmico.**
- **Ambas muy vulnerables sísmicamente**



Calle bloqueada por escombros



Daños en casas



Tragedia de niños



Out of the Ruins

In words and images, **James Nachtwey** captures the devastation of Haiti and the spirit of a proud people determined to recover

Palacio de Gobierno

Imágenes
revista
Time





Edificación de concreto armado



Edificios antiguos



Rescate



Agua



Saqueo

ESTRATEGIA PARA LA RECONSTRUCCION

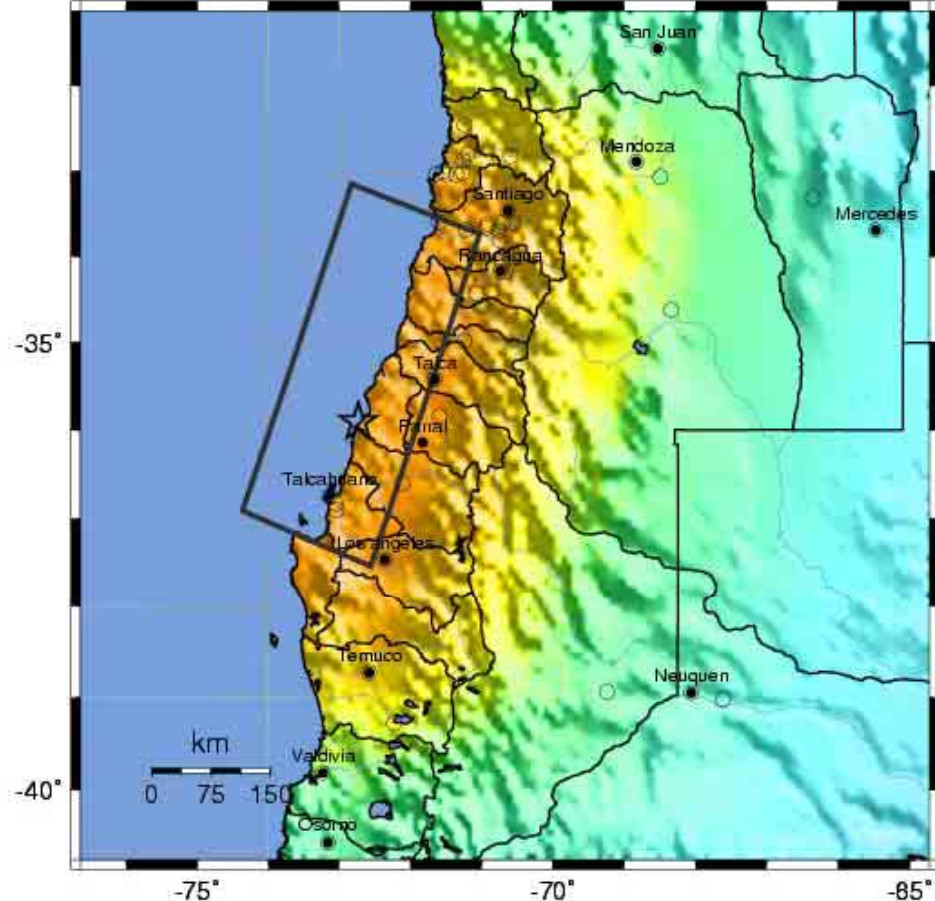
- **Reducir concentración poblacional.**
 - **Reubicar edificaciones importantes y esenciales al norte de Puerto Príncipe, un poco alejado de la falla Enriquillo y mejor situado.**
 - **Crear polos de desarrollo, con oportunidades de trabajo, para fomentar la migración voluntaria.**
- **Reducir vulnerabilidad de construcciones.**
 - **Albañilería confinada.**
 - **Edificaciones de concreto armado (normas SR).**

EL TERREMOTO DE CHILE

27 DE FEBRERO DE 2010

USGS ShakeMap : OFFSHORE MAULE, CHILE

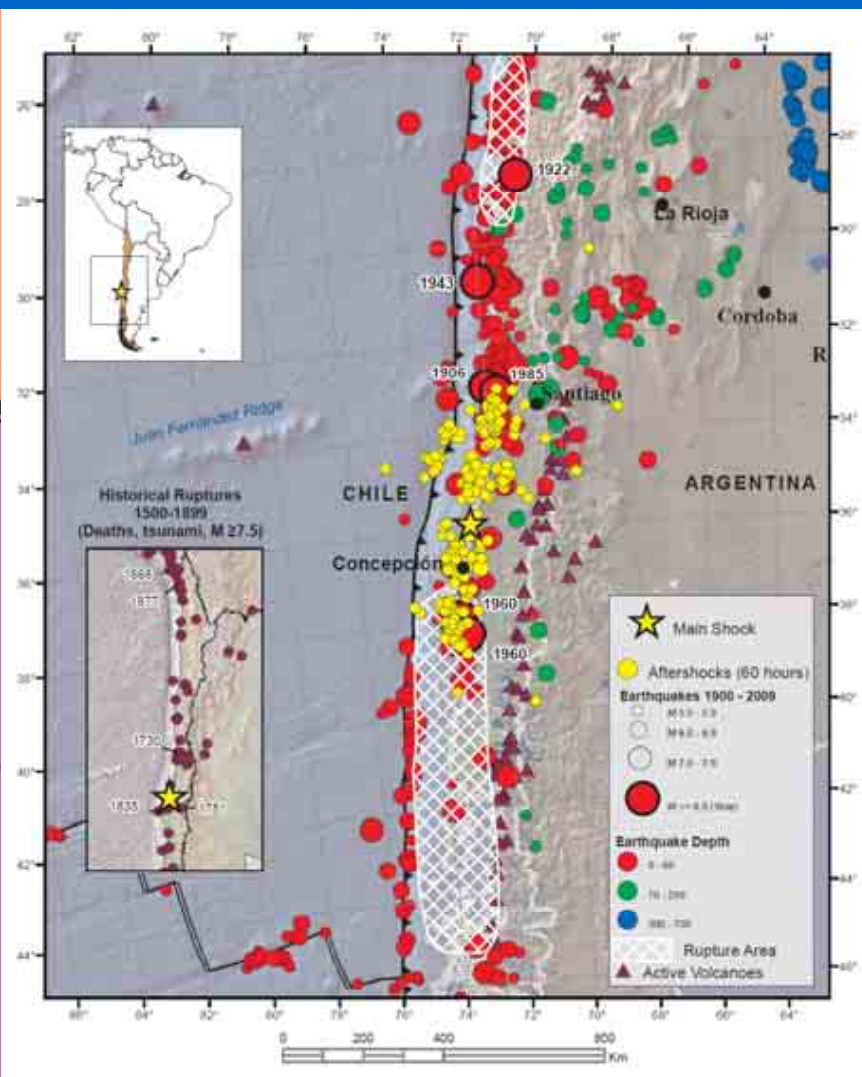
Sat Feb 27, 2010 06:34:14 GMT M 8.8 S35.91 W72.73 Depth: 35.0km ID:2010tfan



Map Version 7 Processed Fri Mar 5, 2010 03:00:13 AM MST -- NOT REVIEWED BY HUMAN

| PERCEIVED SHAKINGS | Not felt | Weak | Light | Moderate | Strong | Very strong | Severe | Violent | Extreme |
|------------------------|----------|---------|---------|------------|--------|-------------|----------------|---------|------------|
| POTENTIAL DAMAGE | none | none | none | Very light | Light | Moderate | Moderate/Heavy | Heavy | Very Heavy |
| PEAK ACC.(%) | <.17 | .17-1.4 | 1.4-3.9 | 3.9-9.2 | 9.2-18 | 18-34 | 34-65 | 65-124 | >124 |
| PEAK VEL.(cm/s) | <0.1 | 0.1-1.1 | 1.1-3.4 | 3.4-8.1 | 8.1-16 | 16-31 | 31-60 | 60-116 | >116 |
| INSTRUMENTAL INTENSITY | I | II-III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X+ |

- **Magnitud:**
Mw 8.8, U.S.G.S.
- **Hora local:**
03h 34m
- **Intensidad:**
IX-VIII MMI
- **Área macrosísmica:**
120,000 Km²
- **Población Afectada:**
12.77 millones
(Est. 2007)





Regiones afectadas:

- Centro.
- Centro-Sur.
- Región Metropolitana de Santiago.

Allí viven
 $5.48 + 7.29 = 12.77$
 millones o el 72%
 de la población
 total de Chile.

INFORME DE SITUACION N° 10

OFICINA DEL COORDINADOR RESIDENTE NN.UU., 30.03.2010

| | |
|--|------------------|
| ➤ Viviendas destruidas por sismo y tsunami | : 81,444 |
| ➤ Sufrieron daños mayores | : 108,914 |
| ➤ Viviendas afectadas | : <u>174,693</u> |
| TOTAL | : 370,051 |

Pérdidas (de NNUU N° 9, 26.03.2010):

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| ➤ Viviendas | : US\$ 3,943 millones |
| ➤ Educación (4013 escuelas) | : US\$ 3,015 millones |
| ➤ Salud (79 hospitales) | : US\$ 2,773 millones |
| ➤ Agricultura y Pesca | : US\$ 78 millones |
| ➤ Vialidad | : US\$ 950 millones |
| ➤ Pérdidas directas (patrimonial): | US\$ 10,759 milIns |
| ➤ Resto de pérdidas directas | |
| ➤ Pérdidas indirectas | |
| ➤ Pérdidas inducidas | |

Pérdidas totales: Aprox: US\$ 30,000 millones.



Edificaciones destruidas



Edificio de departamentos



Rescate



Edificio en Concepción que colapsó sobre la calle



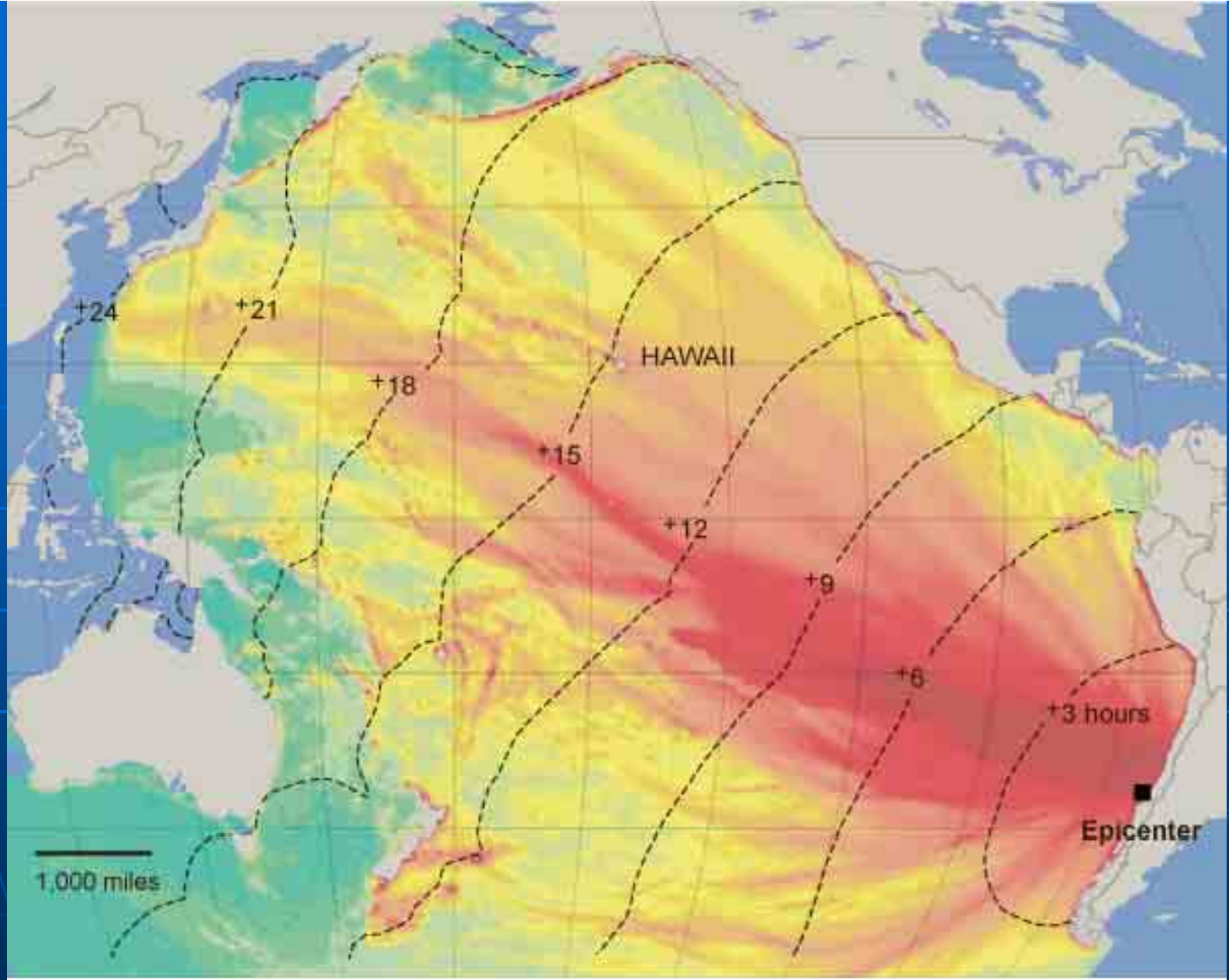
Infraestructura dañada



Infraestructura dañada



Infraestructura dañada



ESTIMATED TSUNAMI ARRIVAL TIMES
Hours after the initial earthquake.

ESTIMATED TSUNAMI WAVE HEIGHT
0 1 foot+



Tsunami



Tsunami



Tsunami



Tsunami

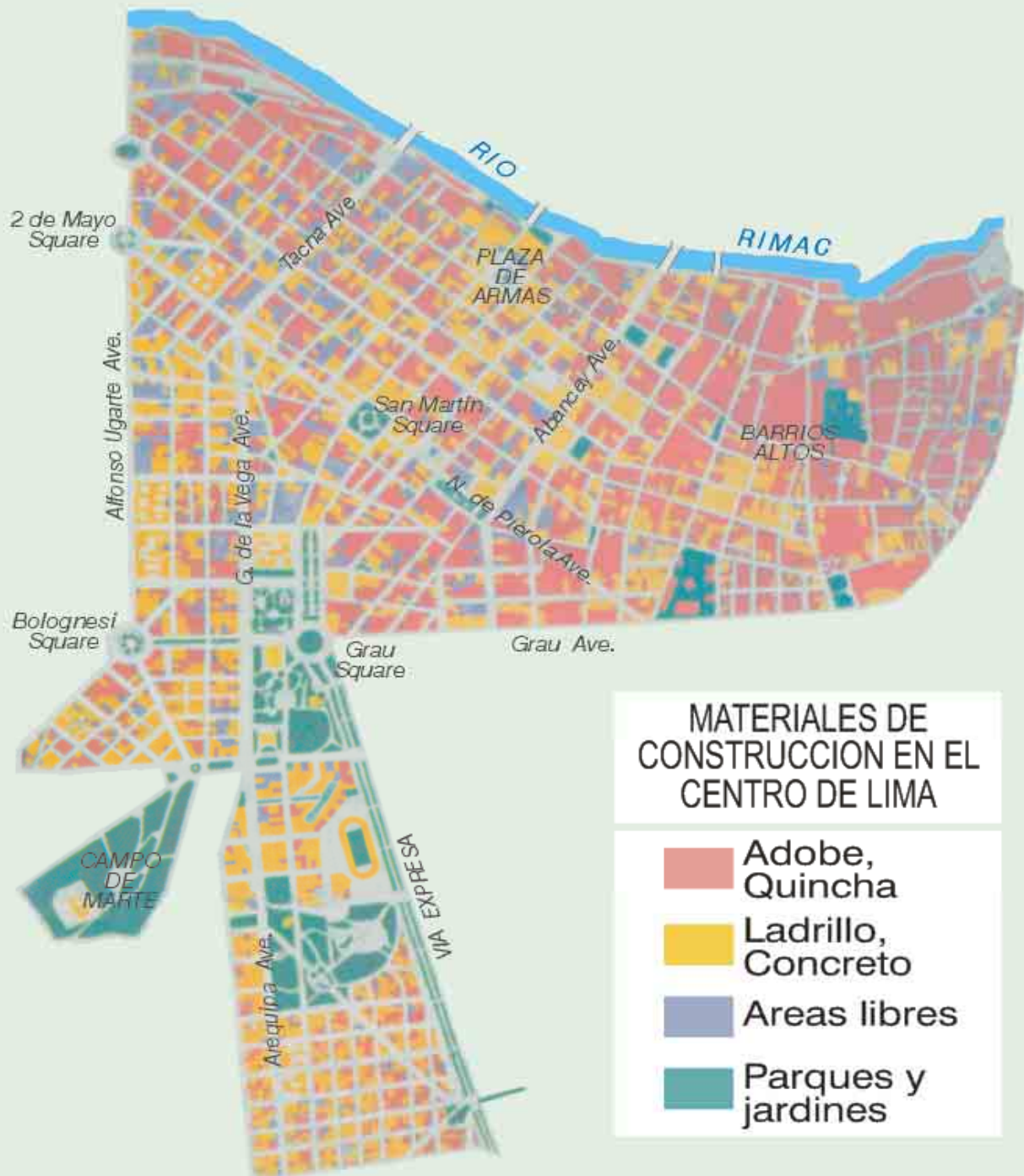
CHINA 2008, HAITI 2010, CHILE 2010

ENSEÑANZAS PARA EL PERU

- ¿Se pueden seguir ocupando suelos con peligro muy alto? **NO**
 - *Yungay, Ranrahirca, ciudad de Beichuan (China)*
- ¿Hay en el Perú viviendas muy vulnerables que pueden causar decenas de miles de víctimas? **SI**
 - *Parte antigua del Callao, región altoandina*
- ¿Hay valores acumulados que pueden causar pérdidas catastróficas? **SI**
 - *En Lima y El Callao 30% de la población y 60% de la actividad económica.*



Plano materiales de construcción parte antigua del Callao



Plano materiales de construcción en el centro de Lima



➤ En Lima - Callao viven cerca de 9 millones de habitantes, aprox. 30% de la población peruana.

➤ Más del 60% de la actividad económica nacional

➤ Por el puerto del Callao + 60% de exportaciones - importaciones

POSIBLES CONSECUENCIAS DE UN SISMO $M > 8.0$

- Área macrosísmica aprox. 80,000 Km²
- Según el BID, un sismo similar al de Chile, pérdidas mayores a US\$ 30,000 millones.
- Número de víctimas: ?

RECOMENDACIONES:

- Educación masiva a población más vulnerable (maestros de primaria)
- Cursos de reducción de riesgo de desastres en todas las especialidades de las universidades
- Desarrollar el puerto San Martín y aeropuerto de Pisco como alternativas al puerto del Callao y el Jorge Chávez.

PROGRAMA DE CIUDADES SOSTENIBLES 1998 - 2010



- | | |
|-------------------------|--|
| 1 TUMBES ✓ | Tumbes (88.4*), Aguas Verdes (10.3), zarumilla, Papayal. |
| 2 PIURA ✓ | Talara (97.8), Sullana (160.0), Paita (57.4), Sechura (16.7), Chulucanas (38.9), Huancabamba (6.8), Ayabaca (6.0), Castilla (108.7), Catacaos (50.4), Piura, Suyo. |
| 3 LAMBAYEQUE ✓ | Chiclayo (535.4), San Jose (7.6), Pimentel (14.2), Eten (11.9), Piesi (4.8) Puerto Eten (2.5), Santa Rosa (13.0), Monsefu (24.6), Reque (9.7), Lambayeque (40.9), Ferreñafe (32.3), Morrope (4.7), Tucume (6.7) |
| 4 TRUJILLO | Trujillo. |
| 5 ANCASH | Chimbote (313.2), Huarmey (17.1), Carhuaz (7.2), Recuay (3.1), Catac (2.6), Ticapampa (2.5), Huaraz (93.3), Caraz (11.3), Yungay (5.9), Ranrahirca (0.8) |
| 6 LIMA ✓ | Cañete (40.8), Cerro Azul (6.6), Nuevo Imperial (14.5), San Luis (11.7), Imperial (35.7), Quilmana (12.5), Lunahuana (3.8), San Antonio (3.4), Asia (14.1), Mala (22.8), Chosica, Sta. Eulalia, Ricardo Palma (3.9), Chancay (38.0) Matucana (4.4), Huacho, Supe Puerto, Paramonga, Barranca, Marbella |
| 7 ICA ✓ | Ica (283.1), San Jose de los Molinos (6.0), Tinguiña (31.6), Palpa (8.2), Parcona (49.7), Nasca (35.5), Chincha (151.9), Pisco (64.6), Subtanjalla, Guadalupe, Santiago, Los Aquijes, San Juan Bautista, Tate, Pueblo Nuevo, Nazca, Sunampe, Grocio Prado, Alto Larán, San Andrés. |
| 8 AREQUIPA ✓ | Arequipa (1,073.0), Camana (51.4), Cocachacra, Carveli, Punta de Bombon, Dean Valdivia, Aplao, Chuquibamba, Corire, Cosos, La Real, Huancarqui, Lara, Viraco, Pampacolca, Lluta, Machaguay, Huanca, Callalli, Sibayo |
| 9 MOQUEGUA | Omate, Puquina, Moquegua, Ilo |
| 10 TACNA ✓ | Tacna, Locumba (1.1), Tarata (4.7), Candarave (2.3) |
| 11 AYACUCHO ✓ | Ayacucho (107.4), Huanta |
| 12 CUSCO ✓ | Cusco, Ollantaytambo, Urubamba, Calca (10.5), Pisac, Sicuani |
| 13 MADRE DE DIOS | Puerto Maldonado (35.2), Iberia, Iñapari |
| 14 CAJAMARCA ✓ | Cajamarca (98.2), Baños del Inca (5.3), Jaen (54.7) |
| 15 SAN MARTIN ✓ | Moyobamba (37.3), Tarapoto, Juanjui (18.0), Bellavista (8.2), San Hilarion (3.0), Lamas (11.3), Nueva Cajamarca (15.8), Yurayacu (3.8), Rioja (19.0). |
| 16 APURIMAC | Abancay |
| 17 JUNIN | San Ramón |

* en miles de habitantes

134 ciudades con 6.45 millones de habitantes

GRACIAS



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