



**12° Simposio Internacional en
Gestión del Riesgo de Desastres
Reconstrucción hacia ciudades resilientes
Lima - Peru. 5-8 Set. , 2018
CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA**

CAPACITACION PARA UNA EFICIENTE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES

Julio Kuroiwa H.

**Profesor Emérito Universidad Nacional
de Ingeniería (UNI). Lima - Peru**

**Director – Gerente general
Disaster Risk Reduction Peru International SAC
www.drperu-international.com**

POLITICAS DE ESTADO, MARCOS LEGALES Y NECESIDAD DE CAPACITACIÓN PARA LOGRAR UNA SOCIEDAD RESILIENTE

- **El 17 de diciembre 2010.** Por acuerdo Nacional la Política de Estado 32da es la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)
- **D.S. PCM N° 111, Nov. 2012.** La GRD es de obligatorio cumplimiento por todos los funcionarios del gobierno central y gobiernos regionales y locales
- **A fines de setiembre 2017 se propuso** al Gobierno Constitucional 2016 – 2021 “Como mejor presente por el Bicentenario de nuestra independencia, se **capacite** a todos los peruanos para que reaccionen con prontitud y conocimiento frente a diferentes escenarios, salvando sus vidas” Aceptada de inmediato por el entonces ministro de Defensa y ratificado por el PCM a fines de abril de 2018.
- **Resultado:** Material de Capacitación Nuevo libro: **Gestión del Riesgo de Desastres en el Siglo XXI**, a ser impreso a inicios de 2019

REFERENCIA GLOBAL PARA LA CAPACITACION DE LA RECONSTRUCCIÓN

- El Gobierno del Japón y el Grupo del Banco Mundial publicaron un valioso documento **“Aprendiendo de Grandes Desastres”** que sintetiza todas las investigaciones importantes del Gran Terremoto del Este del Japón (GTES) Mw 9.0 del 11 de marzo de 2011, que afecto principalmente la región Tohoku. Sus conclusiones más importantes fueron:
 - Para reducir los daños es necesario comprender las causas. En ello se focaliza el nuevo libro GRD en el Siglo XXI
 - Reconstruir bien.

A ello en el Perú le agregamos; **DONDE** porque es muy importante desarrollar ciudades resilientes donde el mapa de peligro multiamenaza (MPM) indique que el peligro es bajo o medio

INVESTIGACION GLOBAL DEL “EFECTO LA MOLINA”

- Inspirado en los efectos de microzona de los terremotos de Lima de 1940, 1966 y 1974, cuando la destrucción en La Molina fue muy severa, mientras en la parte central del valle de Lima fue leve. Según el CISMID de la FIC/UNI (2015) el peligro sísmico muy bajo allí, lo que confirma estudios anteriores.
- El “Efecto La Molina” fue investigado por el autor en 27 eventos notables de origen geológico y climático ocurridos en las Américas, Japón y China entre 1966 y 2017. La conclusión coincide con el consenso internacional, que las condiciones naturales de sitio: características del suelo, geología y topografía tienen una influencia crucial en la intensidad del evento, grado de daños y su distribución geográfica.

ESTUDIOS DE EFECTOS DE MICROZONIFICACION EN LA MOLINA

- Los efectos del terremoto de Lima 1940, fueron reportados en un extenso artículo publicado en la Revista de la PUCP por el Prof. Ricardo Valencia
- El autor investigo mediante tesis del Ingeniería Civil en la UNI los terremotos de 1966 y 1974. También se realizó varios trabajos de consultoría en La Molina
- Registro y procesamiento de sismos de $M \approx 4.0$ y su procesamiento Brian Tucker. Investigador asociado de MIT. Asesor de condiciones locales: el autor

CASOS EXTREMOS IDENTIFICADOS

• Terremotos Michoacán, México 1985

- Cerca al epicentro, suelo firme: 12 cm/s^2
- Zona del Lago CDMX – 350 km del epicentro: 120 cm/s^2
- 1000 % de amplificación

• Terremoto Región Ica, 2007. En Tambo de Mora

- En la zona baja suelo fino saturadas de agua intensidad **IX MMI**, licuación de suelos e inundación por tsunami.
- Pequeño cerro cortado suelo muy firme y seco **V MMI**. Vulnerables construcciones de adobe sin daños
- Se han utilizado indicadores sísmicos de la práctica profesional
 - Aceleración pico
 - Intensidad sísmica

DESASTRES DE ORIGEN CLIMATICO, INUNDACIONES

Influencia: Topografía del Área. Casos

● HURACAN KATRINA

Categoría 5, Se formó a finales de agosto en el Atlántico, el 25 de agosto de 2005, cruzo Florida Categ. 1, penetro al Golfo del Golfo de México y llegó a Categ. 5 y se introdujo al continente en los estados de Luisiana y Missisipi.

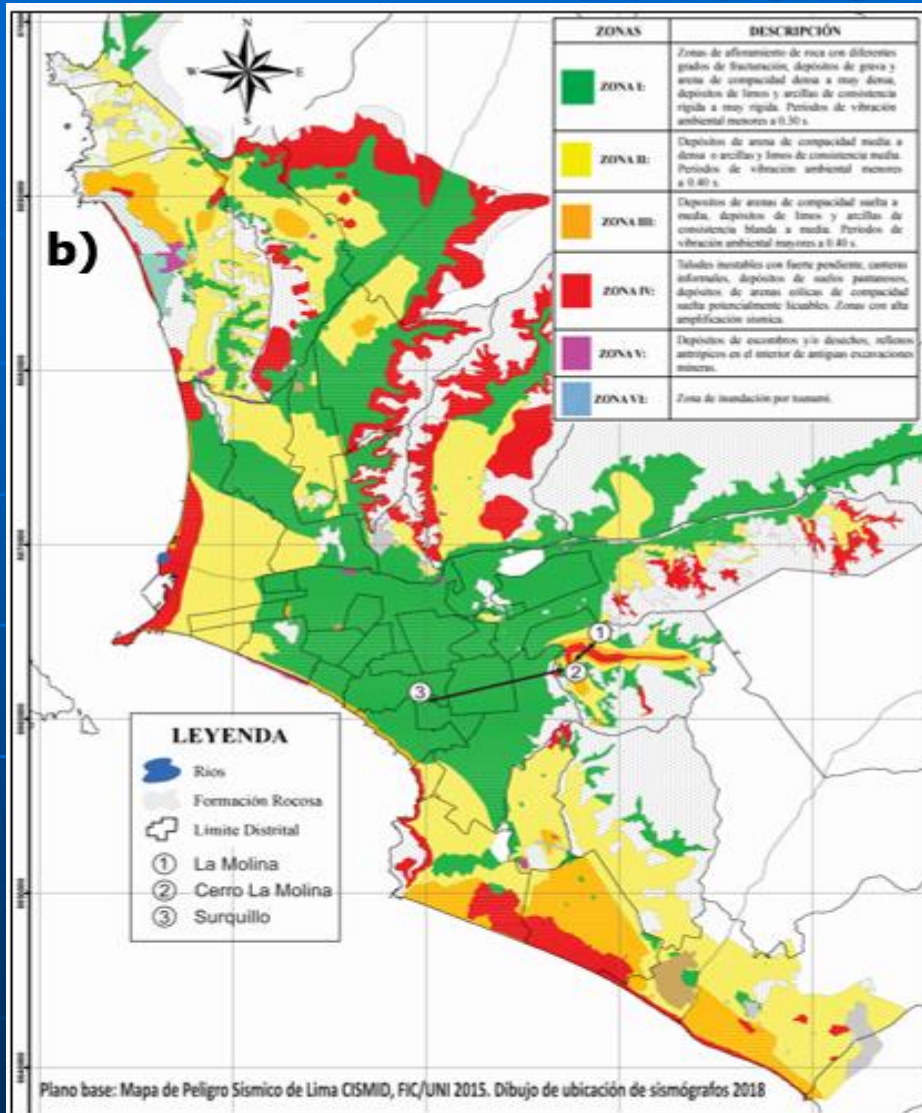
En Nueva Orleans, inundó al 80 % del área de la ciudad ubicado a un nivel más bajo que el rio y lago que la rodea. Perdidas US\$ 75,000 millones y 1,836 víctimas mortales.

● Destrucción de la Quebrada en Sullana, Perú, verano de 1983. El Niño extremo 1982-83. Represado por la carretera Panamericana Norte, se rompió y mato a 89 personas.

Se construyó un canal vía por el fondo de la Quebrada, Trabajo prácticamente al 100% de su capacidad en El Niño 1997-98 y el Costero 2017.

EXPERIMENTO LA MOLINA 1994

B. Tucker y J. Kuroiwa



d) Plano base CISMID FIC/UNI 2015. Muestra ubicación de sismógrafos 1), 2) y 3), en 2018.



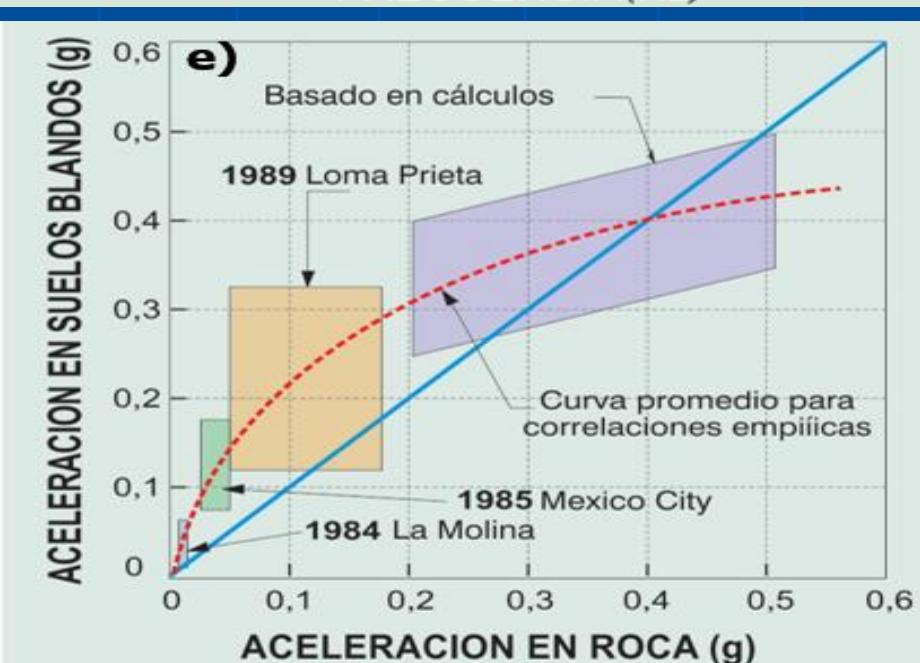
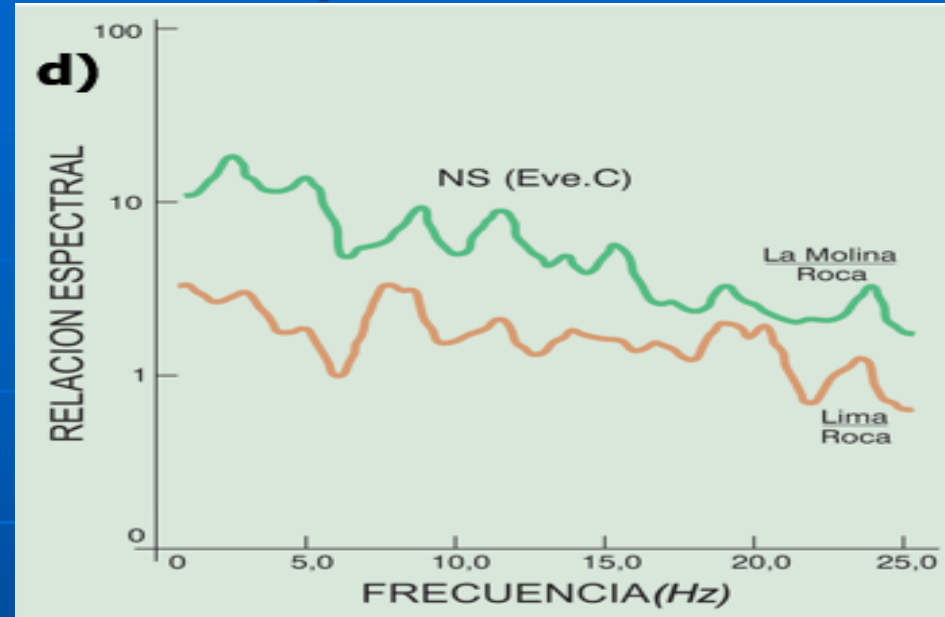
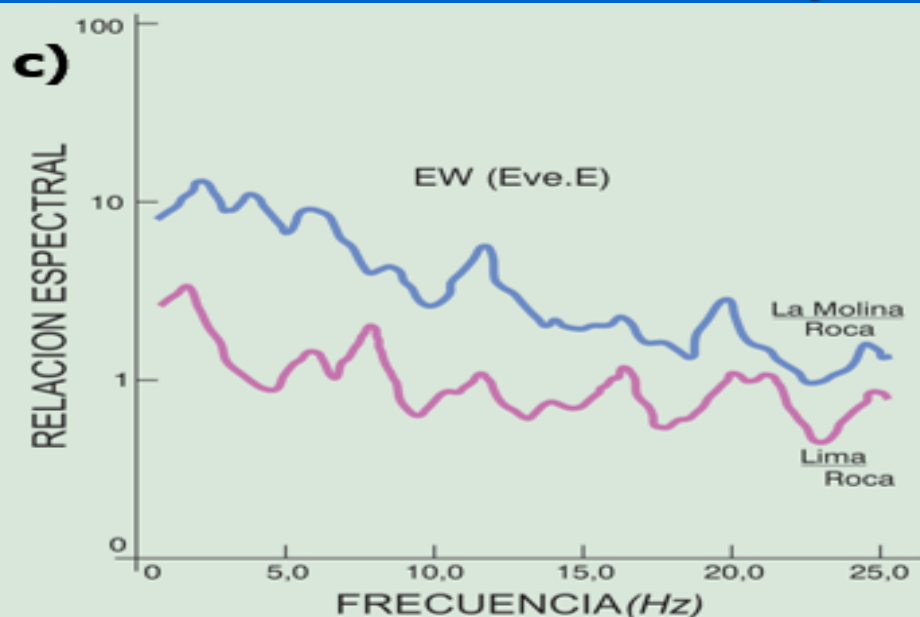
a) Sismómetros siendo calibrados en el Laboratorio Geotécnico de la UNALM. Los del fondo registran componentes verticales y los del primer plano componentes horizontales.

**SE – REGISTRARON UNOS
40 SISMOS $M_w = 4.0$**

**Se seleccionaron y procesaron
12 eventos. Por R. Benites
Ph. Tesis PhD. en USC Asesor Prof. Aki**

ACELERACIONES ESPECTRALES

La Molina / Roca – Lima / Roca



AMPLIFICACIONES
Suelo blando / Roca

Muy alto 0-0.2 g

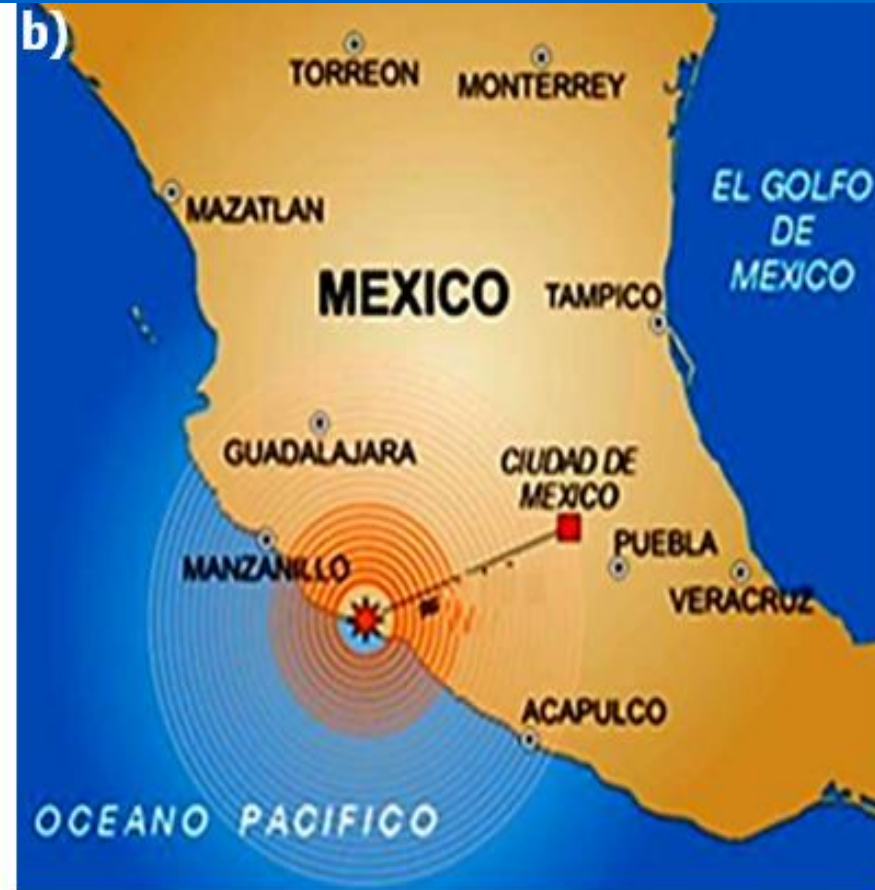
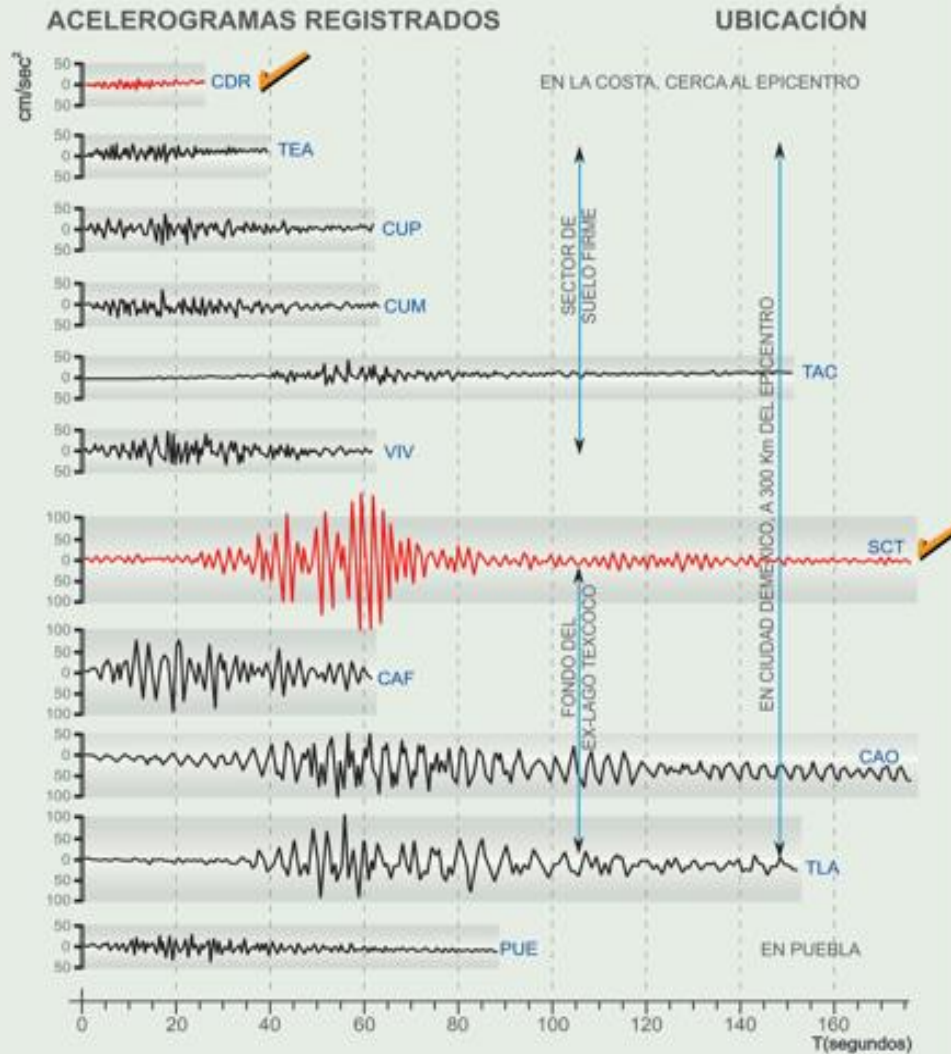
Media 0.20-0.3 g

No > 0.4g

Figura base, Ref. Idris, 1995

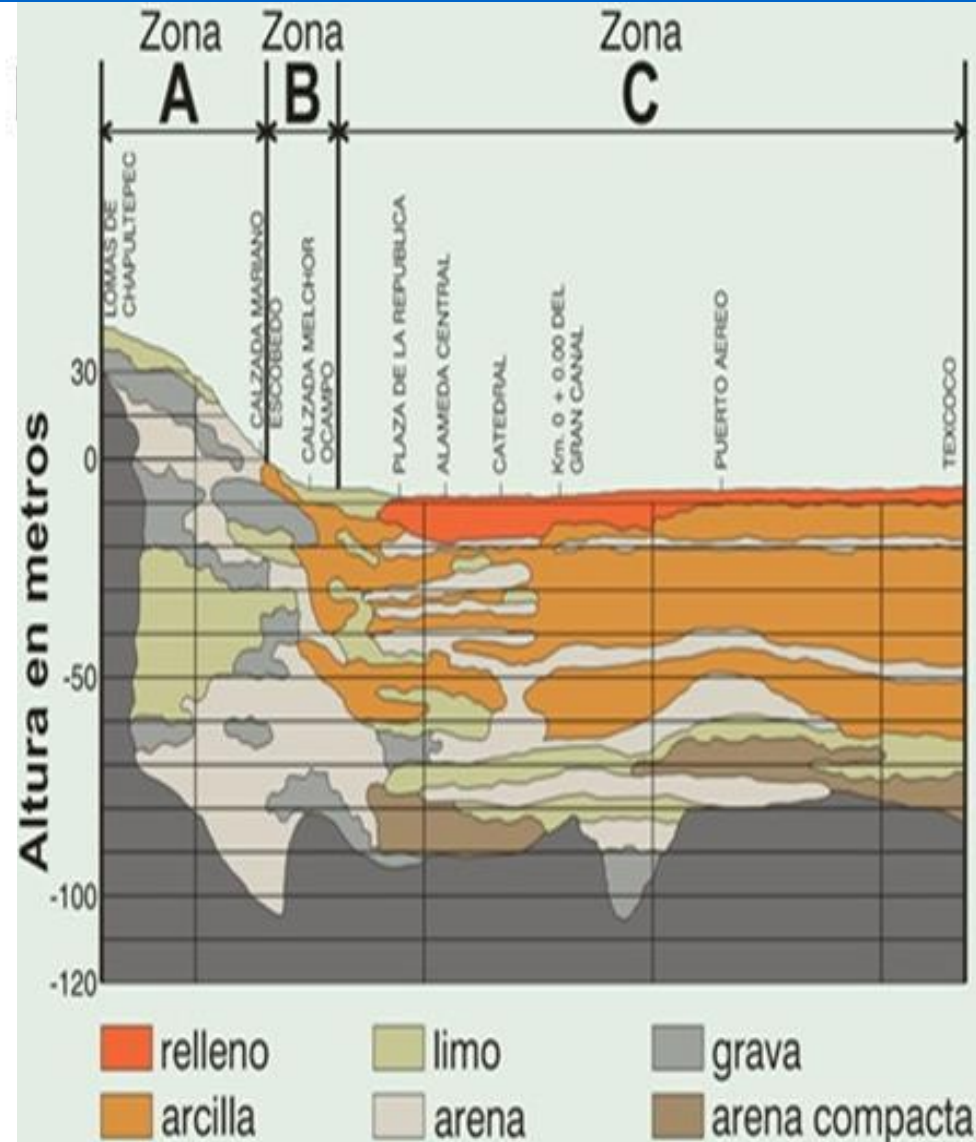
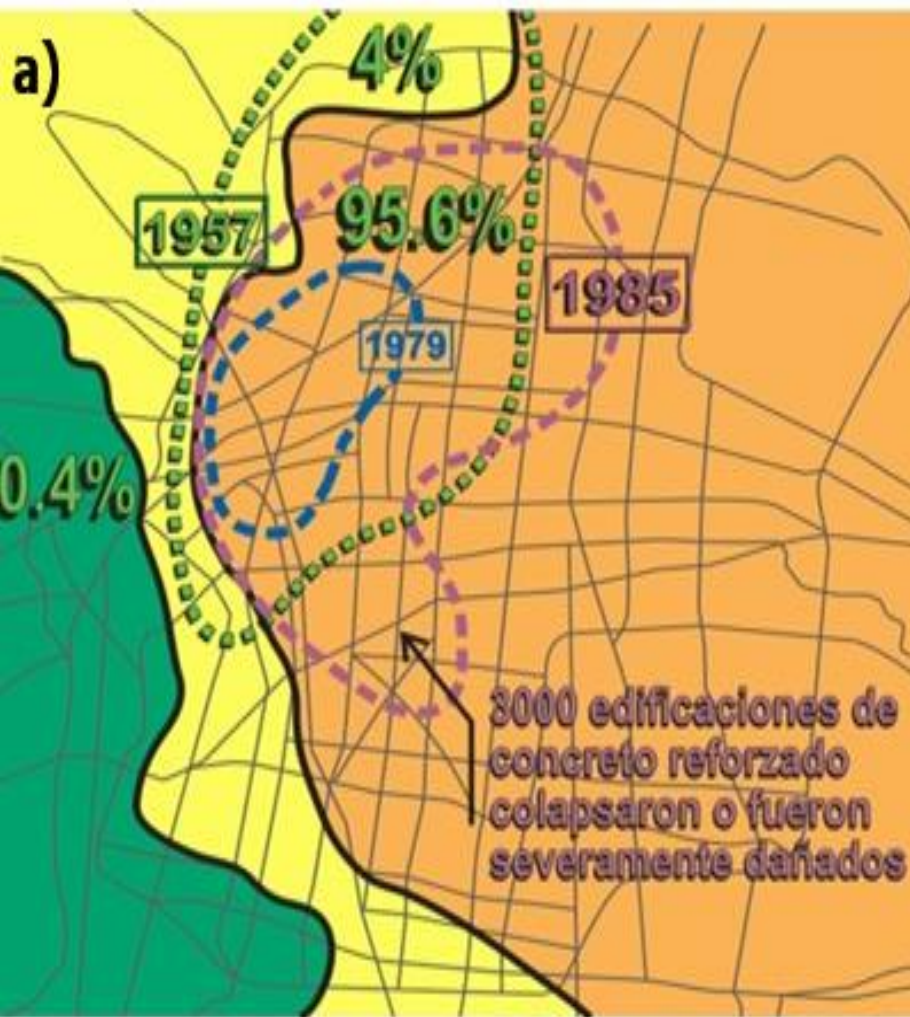
EFECTO DE LA MICROZONACIÓN EN EL TERREMOTO DE MICHOACÁN MÉXICO DE 1985

a) TERREMOTO EN MÉXICO, 19 de setiembre de 1985



b) Ubicación del epicentro del terremoto, superpuesto allí, Puerto Lázaro Cárdenas, Ciudad de México y Puebla. Ambas figuras son cortesía del Prof. Singh, investigador emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

EFECTOS DE LA MICROZONACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE LOS TERREMOTOS DE 1957, 1979 Y 1985



CORTE DEL SUBSUELO, MEXICO (Ref. Marsal, Rosenblueth)

EFECTOS DE LA MICROZONACIÓN EN TAMBO DE MORA, DURANTE EL TERREMOTO PISCO 2007. ICA- PERÚ



AVANCES EN CÓDIGOS SÍSMICOS EN PERÚ



- a) Daño debido a un defecto estructural de columna corta. El terremoto de Lima Perú en 1974.
- b) Izquierda: edificio dañado por el terremoto de Ica Perú en 2007. Derecha: construcción diseñada con la Norma Sismorresistente NTE.030/1997. Sin daños.
- c) Los edificios escolares diseñados con la Norma Sismorresistente NTE.030/1997 no sufrieron ningún daño durante el terremoto de Arequipa 2001 ni en el terremoto de Ica de 2007, en Perú.

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, hasta entonces. Sólo pérdidas directas > US\$ 100,000 millones cada uno de ellos, superado por el terremoto y tsunami de Tohoku, Japon de 2011, US\$ 420,000 millones .



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

Efectos de la humedad en el suelo



Efectos de la humedad en el suelo



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



**El 24/09/08 un huayco
afectó la parte alta y media
de Beichuan.**





La falla geológica cruzó por el patio de un colegio.

SEISMIC GAP AT LIMA - PERU



**REPUBLIC OF
PERU 2017**

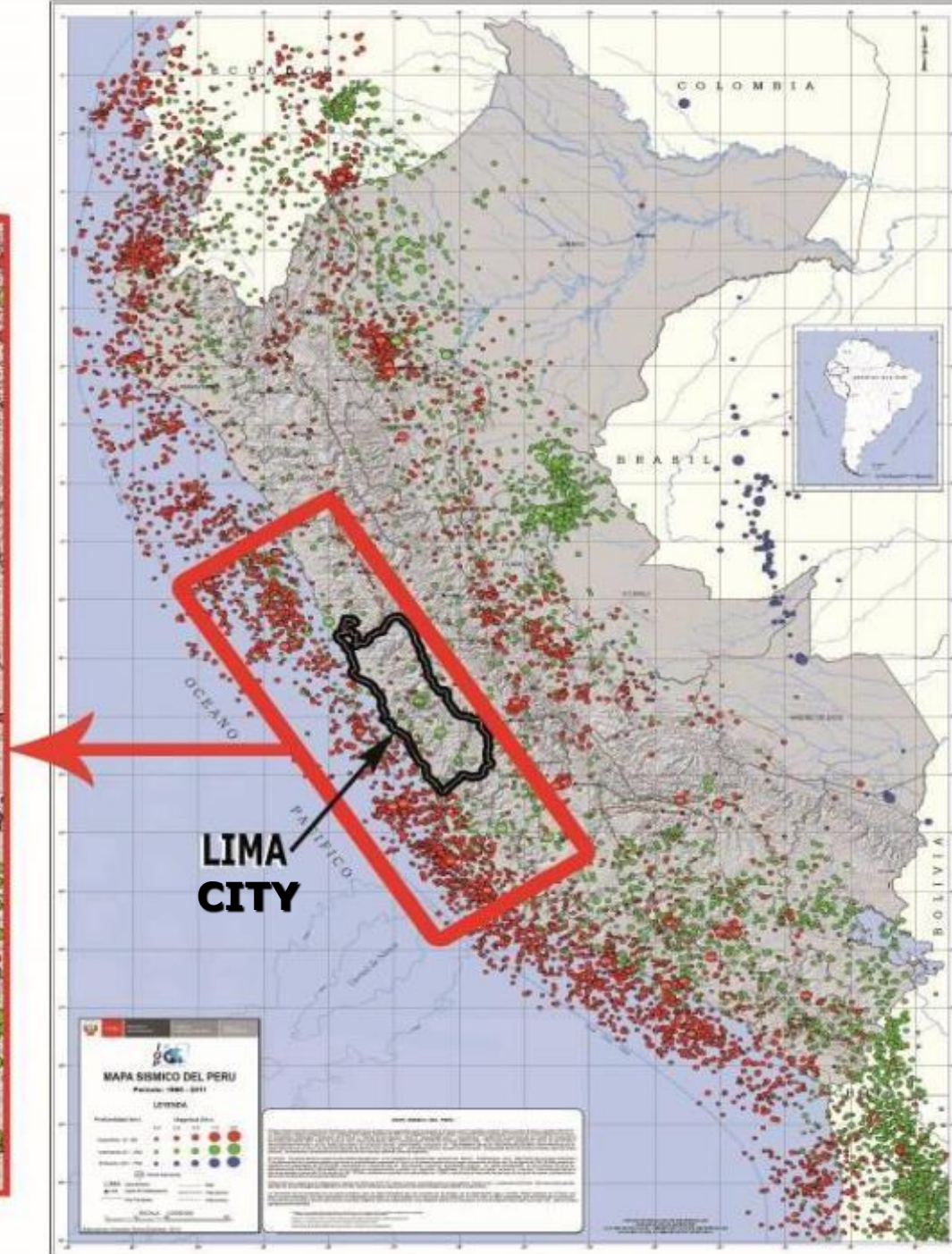
POPULATION
31.826 million
AREA
1.285.215 km²



**METROPOLITAN
LIMA**

POPULATION
9.75 million
AREA
731 km²

SEISMIC GAP
West of Lima
Region.
Seismic Map of Peru.
Geophysical
Institute of Peru



LIMA REGION

TSUNAMI HEIGHT INDICATOR

The late University of Chile Prof. Joaquin Monge and the author. EE Course IISEE 1961-62 have applied the Yamaguchi formula for decades.

$$h \text{ (m)} = 12.3e^{-0.067D}$$

h = Tsunami height in m.

D = Distance in km from the 100 m depth bathymetric lines to the coast

Assuming 1% reduction of tsunami height on land due to friction.

These criteria have been used for university research and practical engineering projects.

Moreover, the Yamaguchi formula is still useful these days, for example:

- To clarify the Papua New Guinea controversy. Earthquake (Mw 7.1) tsunami with $h = 10.0 \text{ m}$
- Estimation made of tsunami height six years before 2007 Peru earthquake tsunami, with $\pm 10\%$ difference with the measurement made by the researcher of DHN after the event.
- At the Sanriku coast in addition to V, U and W bay shapes, the largest tsunami wave height, occurred where the 100 m bathymetric line were near the coastline.

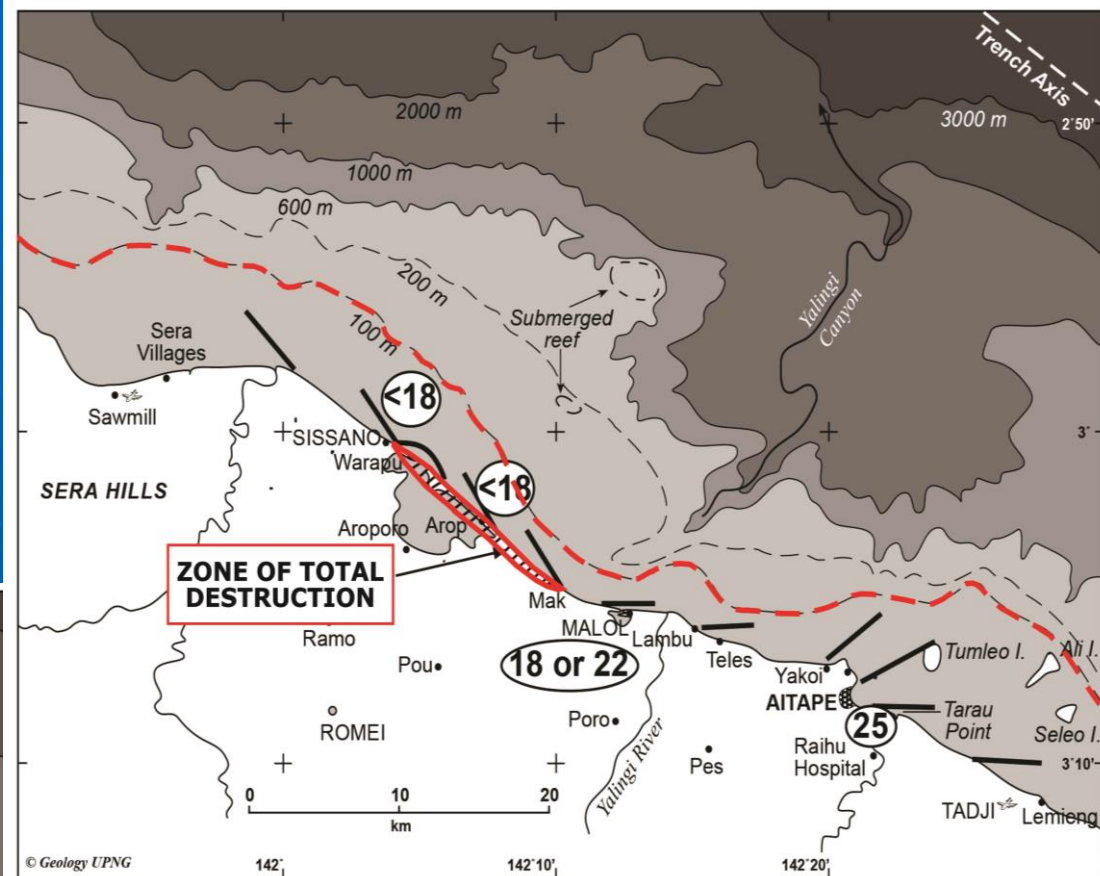
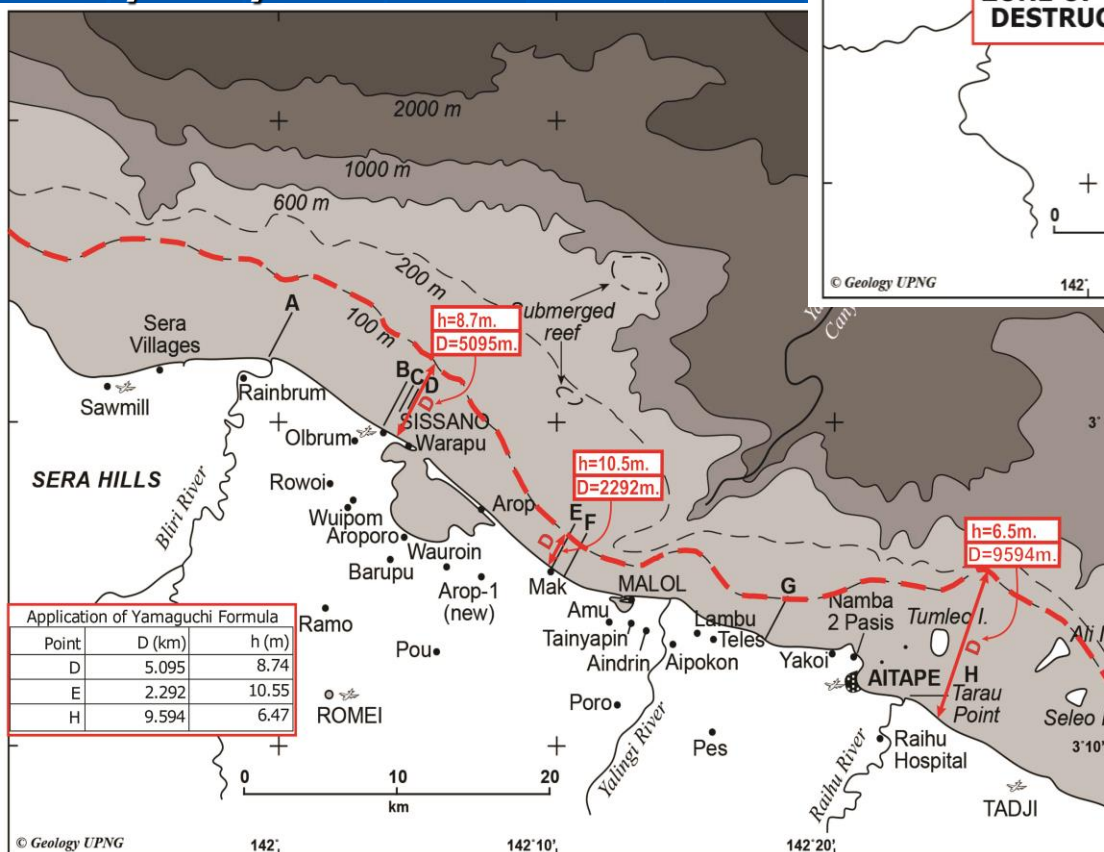
PAPUA NEW GUINEA

Mw 7.1 EQ July 17, 1998

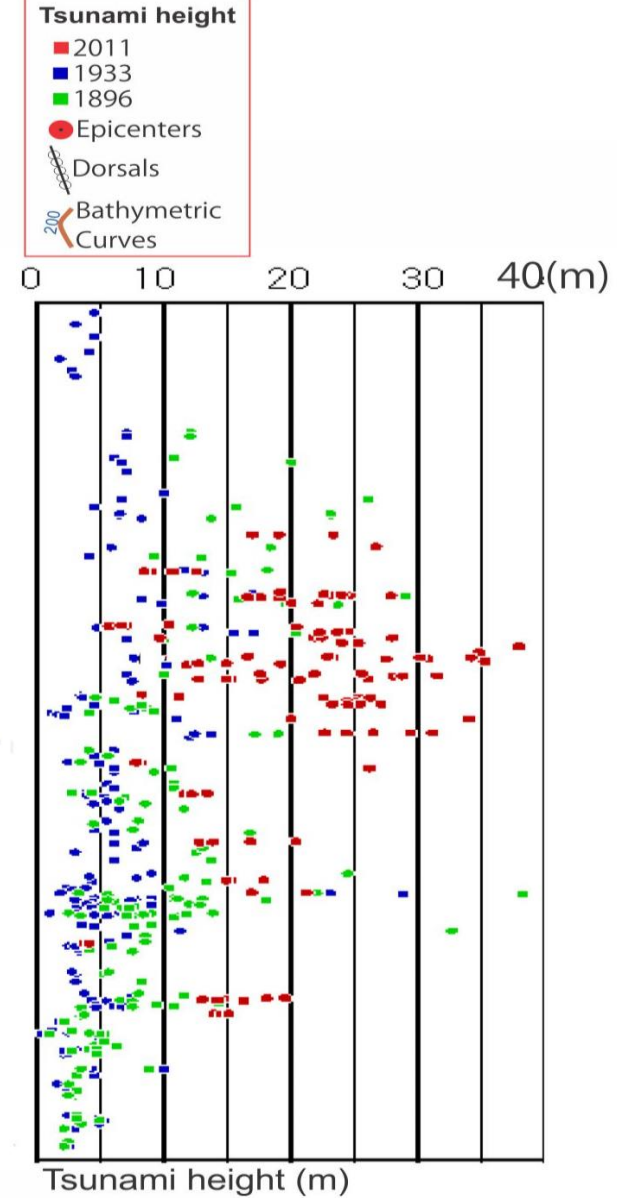
Tsunami height, applying, The Yamaguchi Formula.

Zone of total destruction

$h = 10.5\text{m}$, calculated by Kuroiwa J. & Delgado 2016 using data from report by Davis H.L. et al 1998.
Distance from shore to 100 m bathymetry = 2.29 km



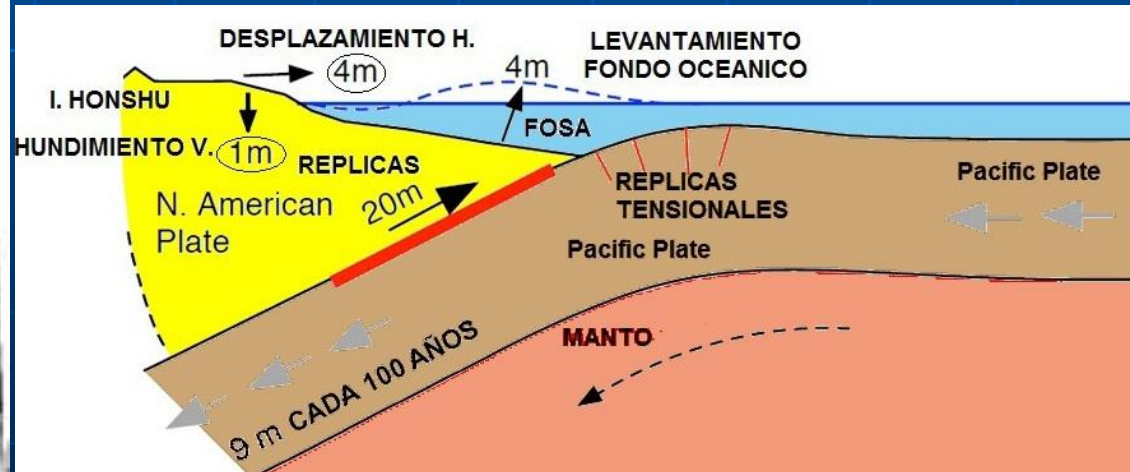
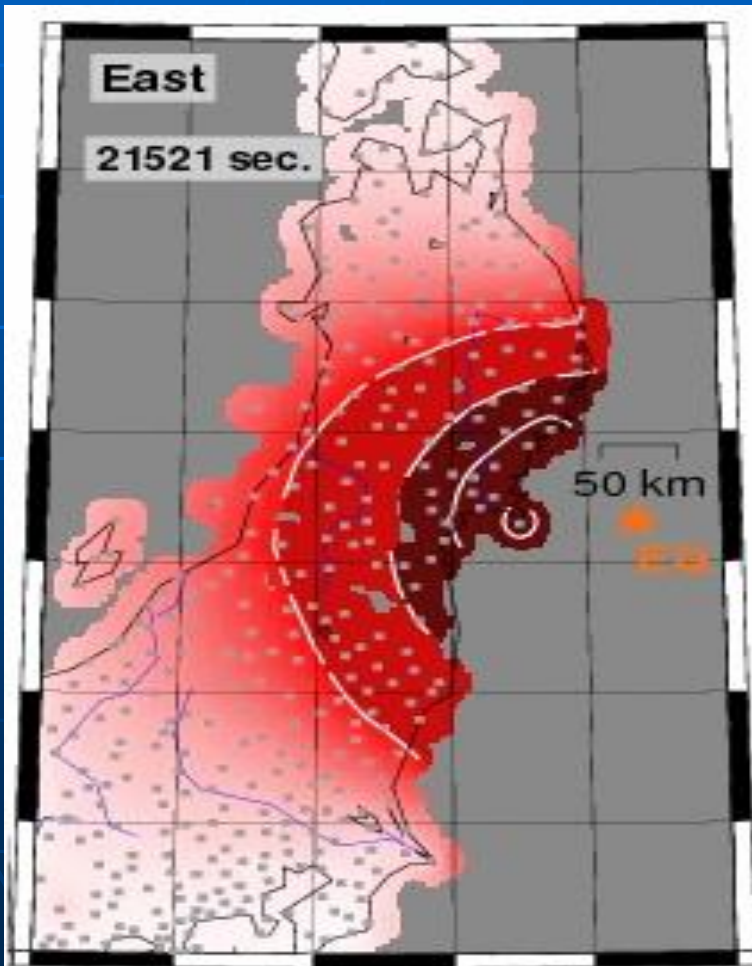
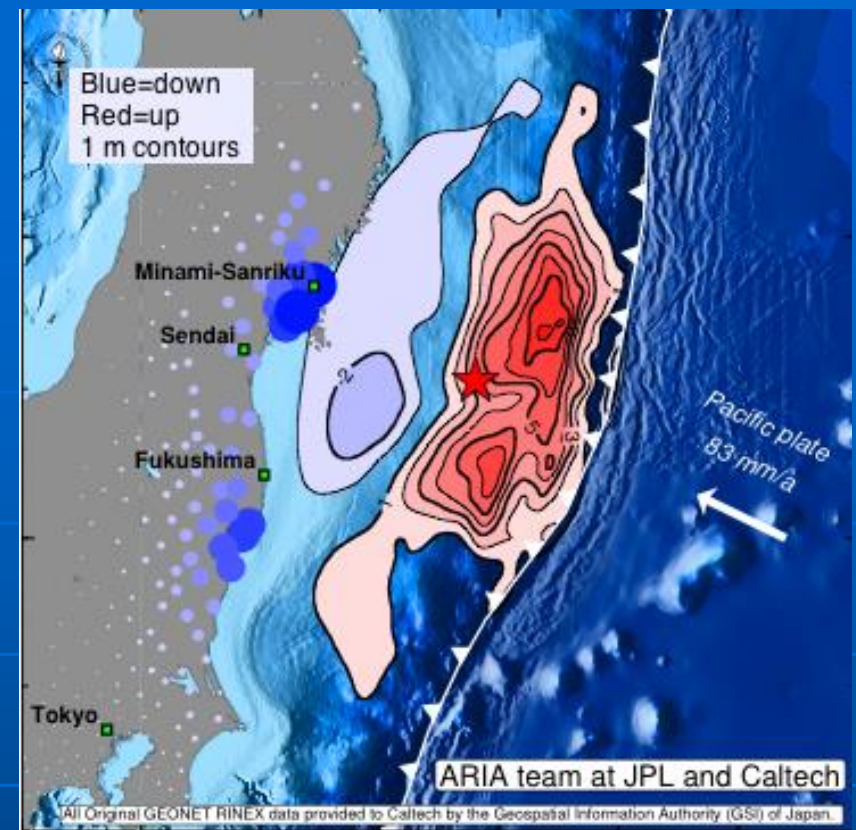
Total destruction, killing 2000 people, from Sissano to Mak, where the first wave arrived in less than 18 minutes. Notice that the Palingi Canyon is pointing to Mak, near the center of the destroyed area.



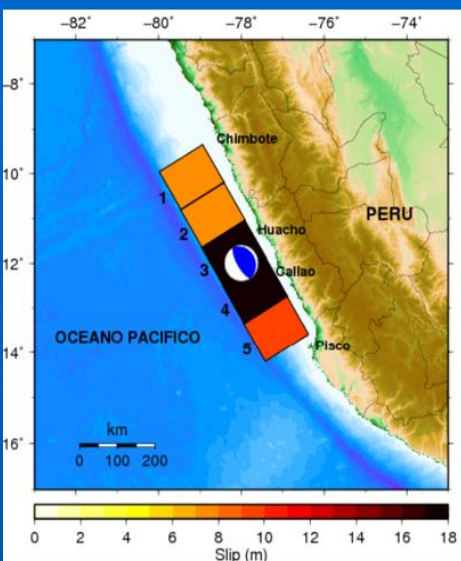
Tsunami height generated by the 1896 EQ, Mw 8.5, 1933 EQ Mw 8.4, and 2011 EQ, Mw 9.0. Tsunami height of 2011 were used as one of the references to extrapolate tsunami height for 500 years return period to 1000 years R.P.

**LEVANTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS
SISMO TOHOKU (Mw=9.0) 11.ABR.2011
AZUL: HUNDIMIENTOS
ROJO: LEVANTAMIENTOS
CURVAS: A/C METRO**

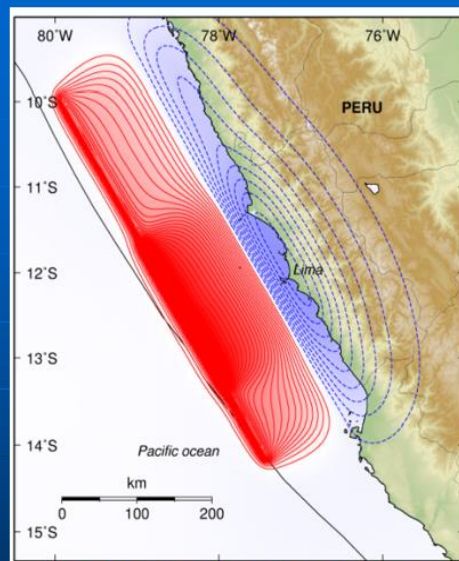
Ref. Equipo ARIA JPL 2 Caltech



SEISMIC SOURCE OF 1746 CALLAO FROM TSUNAMI NUMERICAL MODELING. BY JIMENEZ C. ET. AL 2013.

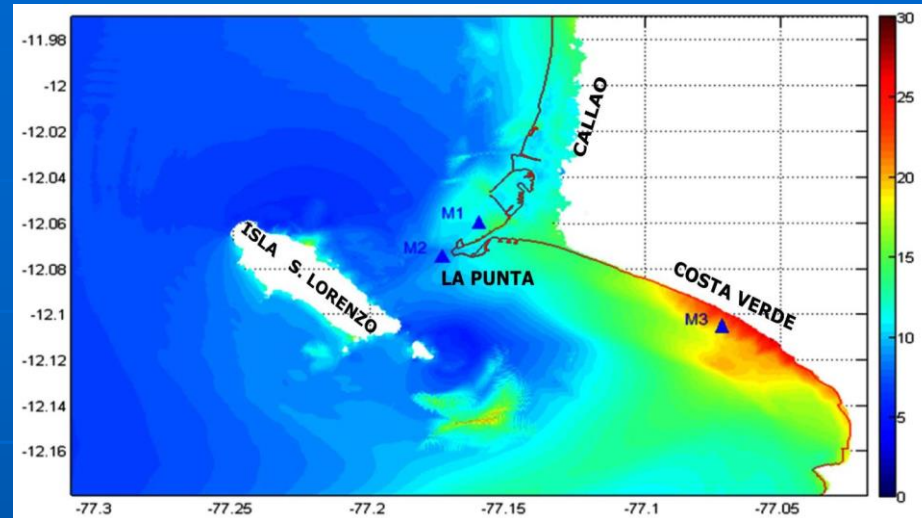


Fragments of the seismic source (slip distribution)

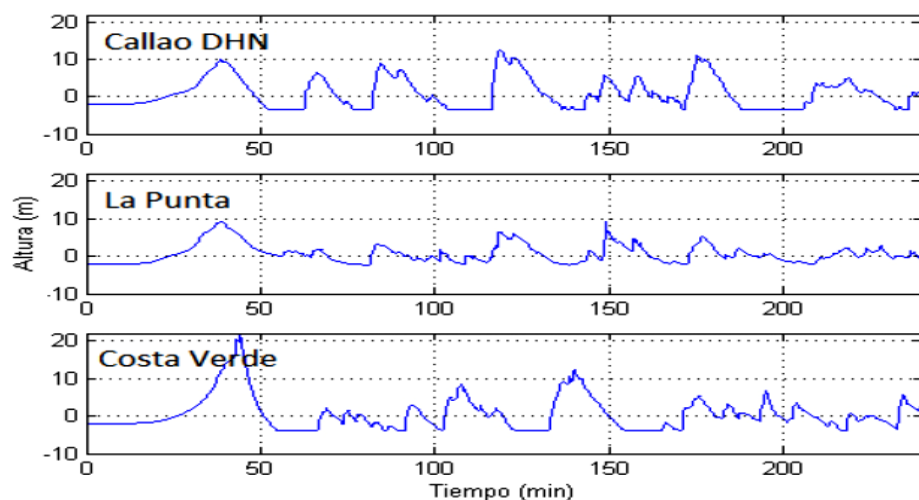


Initial deformation of the sea b.c.d (Solokiev and Ch. Go, 1975)

Virtual Mareographic Stations



Tsunami inundation map for Callao and Miraflores. Blue triangles Δ virtual gages M1-Callao DHN; M2 – La Punta ; M3 – Costa Verde (Taken from Jimenez et. al, 2013).



**TSUNAMI HEIGHT AT DHN: 1w: 10.0 m; 4w: 10.8 m.
La Punta: 1w: 9.5m. COSTA VERDE: 1w: 22.0m.
From Jiménez C. et. al (2013)
At present Jimenez et. all.**



**Costa Verde. City 80 masl, low area
width 30 ~ 70 m. Run-up 22m.**

TSUNAMI RISK – PORT OF CALLAO, PERU.



Rímac River

KEY

TSUNAMI INUNDATION
BOUNDARY

Defined in 1982. Reviewed in 1988, 2012 and
2017.

- (1) More than 130,000 people live between Mar Brava and Rimac river
- (2) Port of Callao. More than 65% of the country's export/import passes through the Port of Callao.
- (3) Tsunami-resistant 12-story SUNAT R.C. building (1982)
- (4) Container Terminal Fire Control Water System. Soil liquefaction (1984)
- (5) Multipurpose Pier Nº 4 (2014). Tsunami height return period of 100 years.
- (6) Lima – Callao Subway Station. Line Nº 2 (2012)

Mar Brava

Google Earth

© 2017 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2017 DigitalGlobe

2 km

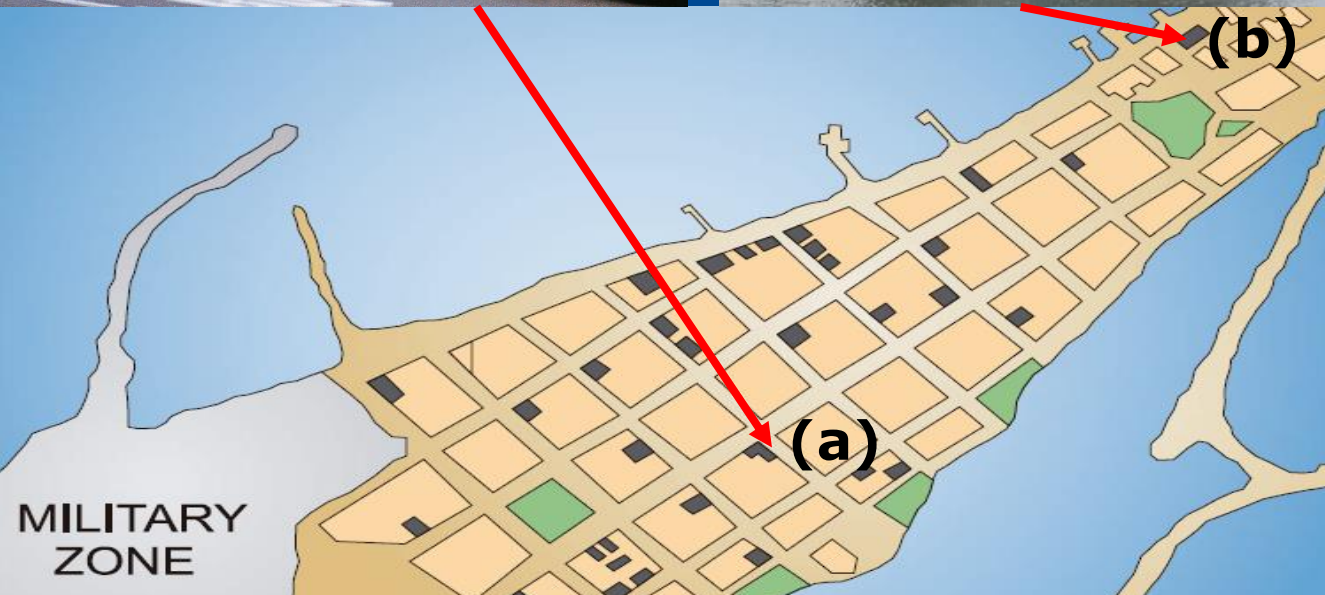
View: West to East

Left: Naval Academy. Location of La Punta marigraph



La Punta - Callao

07 oct 17



(a)

Banco de la Nación, one of the buildings selected for use as an emergency shelter. Notice the reinforced concrete shear walls, efficient elements to take horizontal seismic forces.

(b)

SUNAT building. (1982)	12-story KUKOVA	R.C. SAC
------------------------------	--------------------	-------------

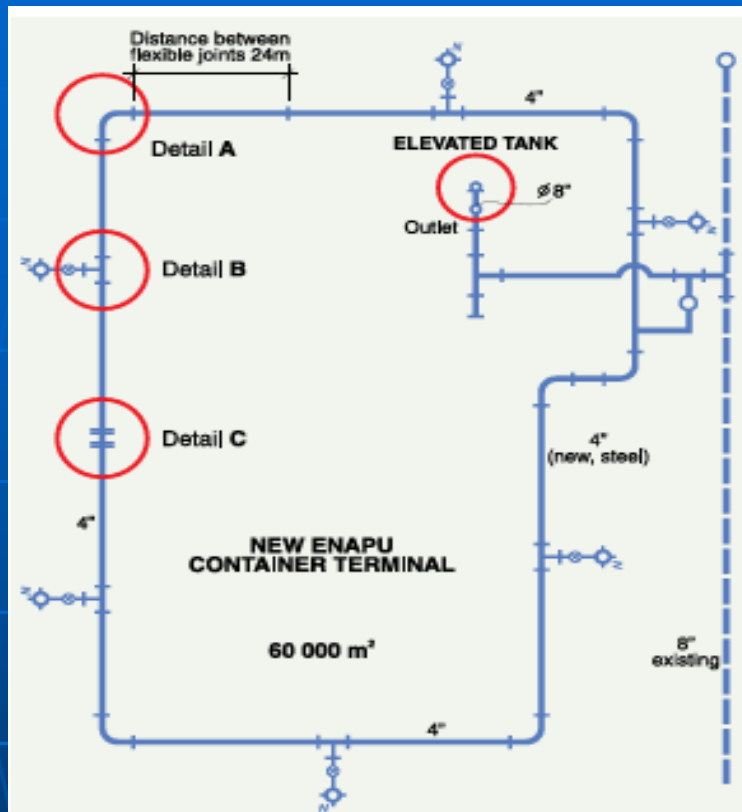
Large R.C. box 5.5 m high houses the foundation system 3 m, under ground level and 2.5 m above the ground. On the first floor, the left side is free for the water to circulate, and on the right side the partition walls are easily collapsible; in the central body are the rigid R.C. elevator boxes and the staircase. It was updated structurally in 2014 to the new seismic code.

(a) ELEVATED WATERTANK OF FIRE CONTROL (b) PIER N°4

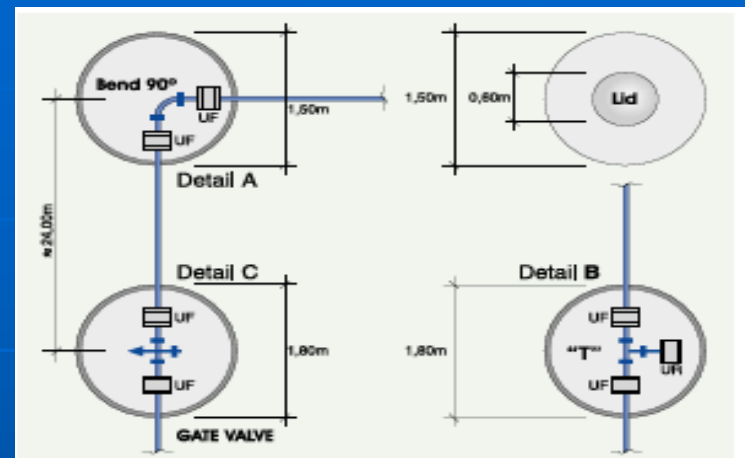


FIRE PROTECTION WATER SYSTEM. REDUCTION OF DAMAGE DUE TO SOIL LIQUEFACTION AT PORT OF CALLAO (1982-83)

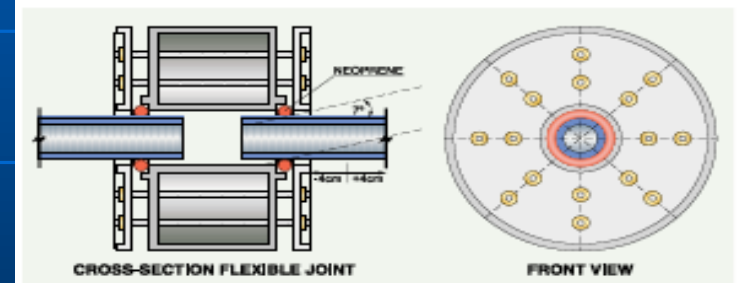
Flexible joints with horizontal displacement and rotation. No damage during Peru 2007 earthquake tsunami.



Distribution of outlet pipes and water feeding for the fire control system.



F-2LS7b Location of the flexible joints inside the inspection cylinders.



Section and frontal view of the flexible joint. These were manufactured expressly for the ENAPU project.



KUBOTA PIPES FLEXIBLE JOINTS T, K, TLH types with no damage during the Japan 2011 Tohoku earthquake tsunami (From KUBOTA web. page)

RESIDENTIAL AREA TO BE PROTECTED FROM TSUNAMIS & EARTHQUAKES

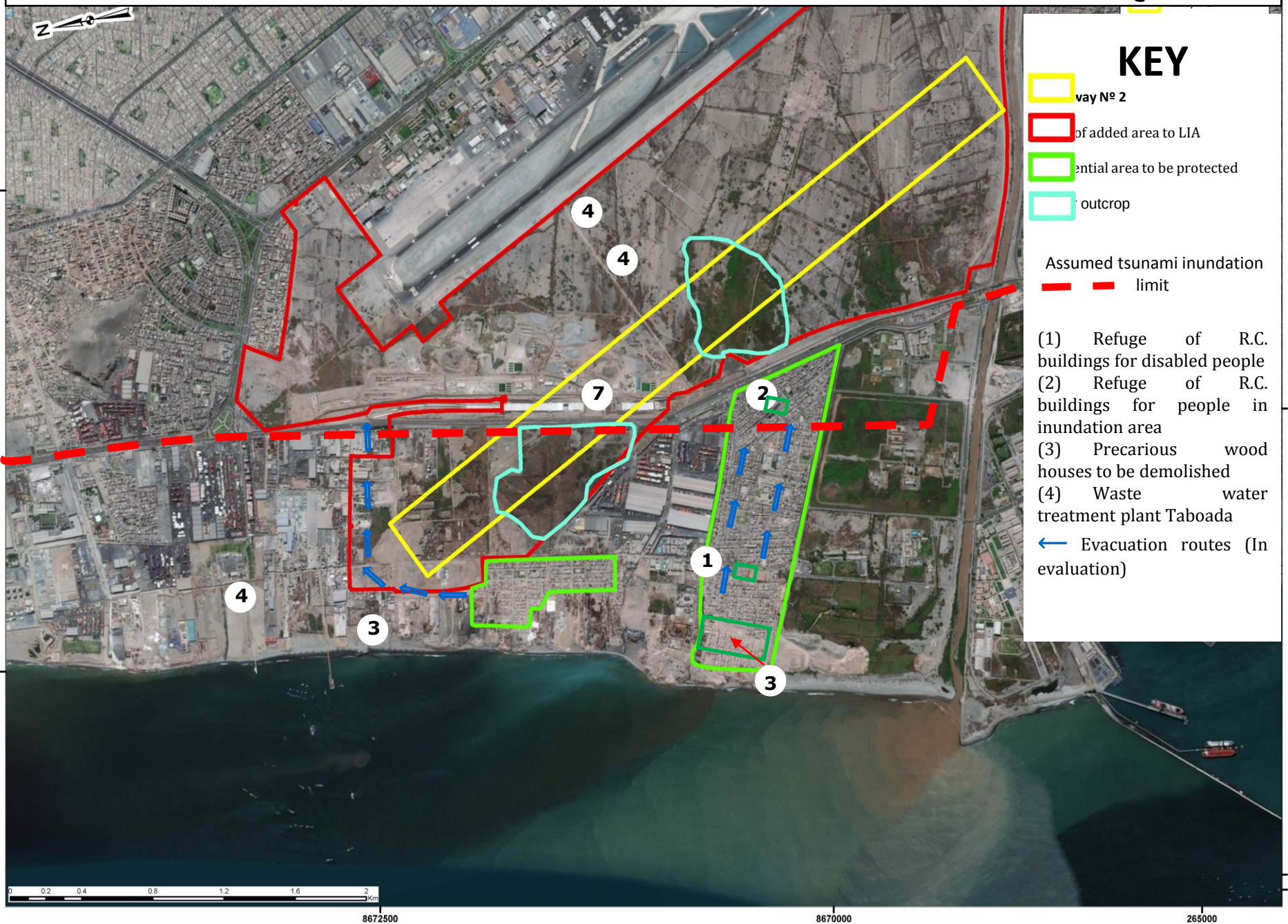


KEY

- way № 2
- of added area to LIA
- ential area to be protected
- outcrop

Assumed tsunami inundation
--- limit

- (1) Refuge of R.C. buildings for disabled people
- (2) Refuge of R.C. buildings for people in inundation area
- (3) Precarious wood houses to be demolished
- (4) Waste water treatment plant Taboda
- ← Evacuation routes (In evaluation)





(3) WOODEN AND PRECARIOUS MATERIAL HOUSES TO BE DEMOLISHED AS DANGEROUS FLOATING PROJECTILES.

Tunnel under the new runway N° 2 Lima – Callao International Airport



**Av. Gambetta.
Under runway N°2**

07 oct 17

VELOCIDAD
FISCALIZADA



**LOCATION OF TABOADA WASTEWATER
TREATMENT PLANT => NARROW ENTRANCE<=**



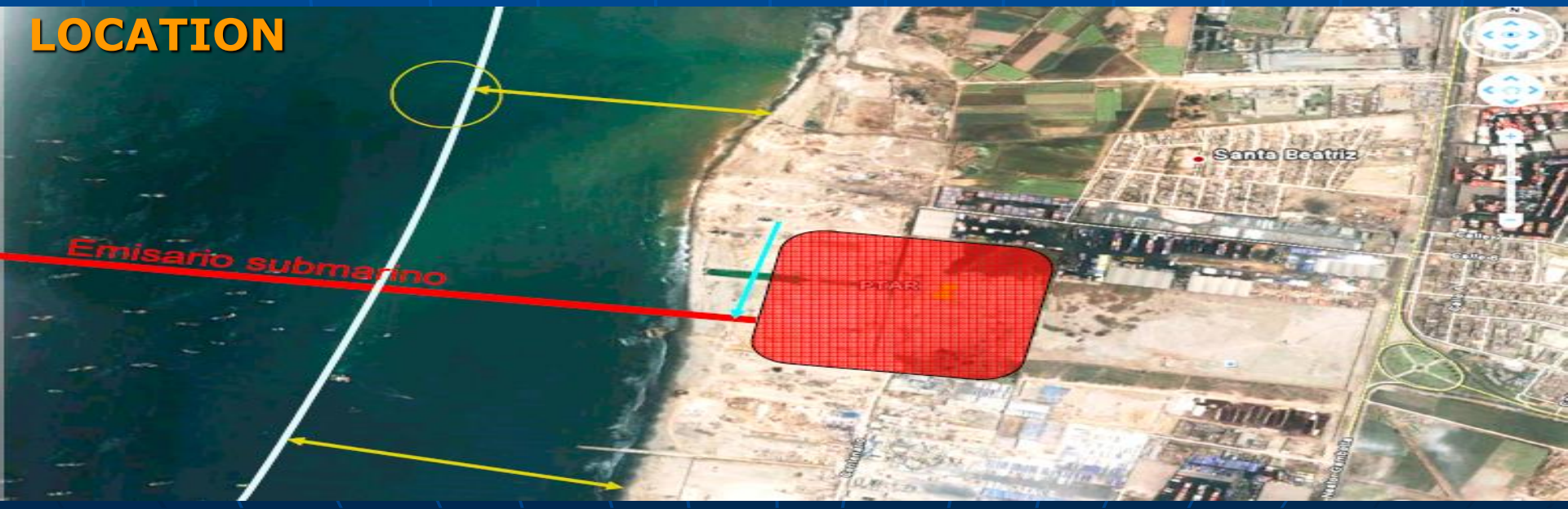
Callejón
07 oct 17

WATER TREATMENT PLANT TABOADA

GENERAL VIEW



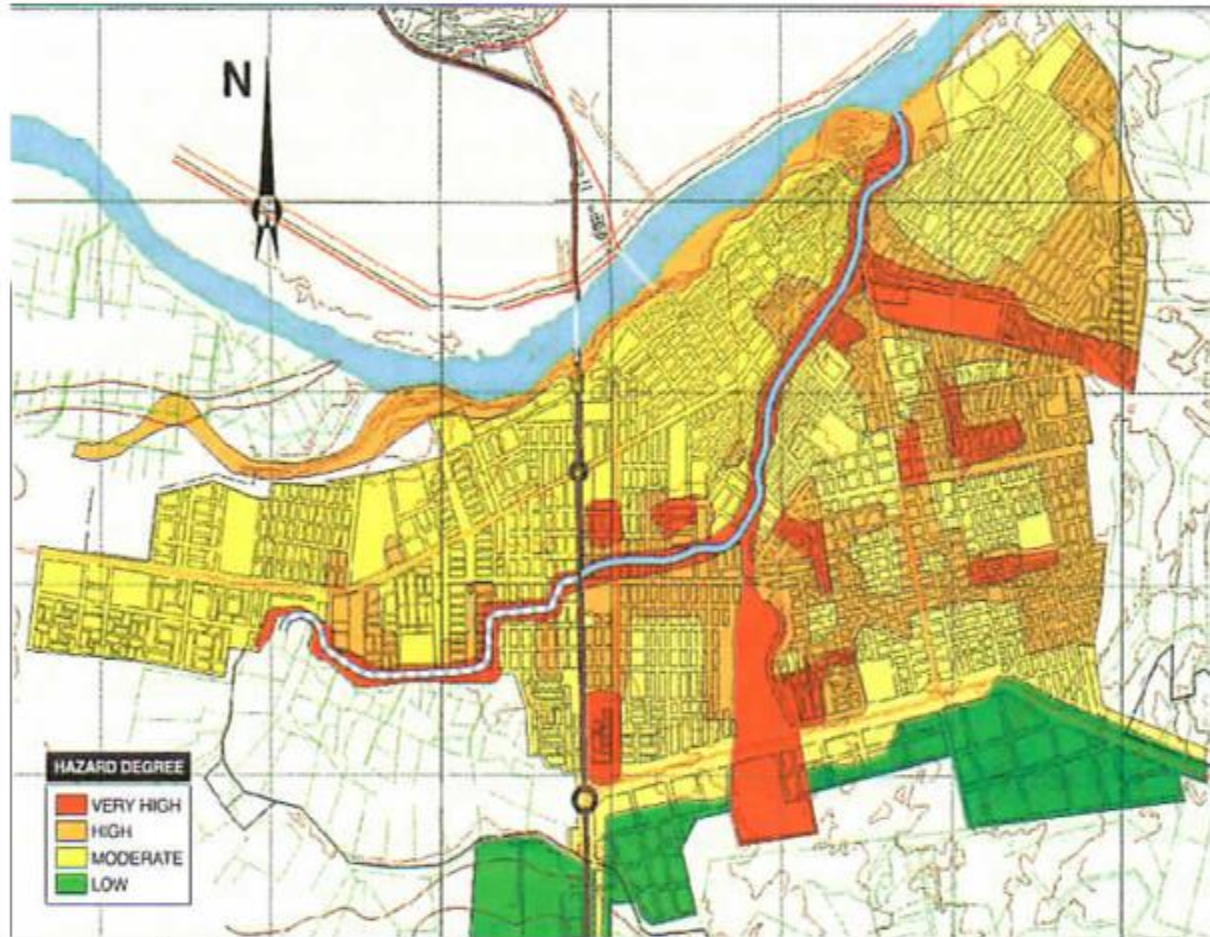
LOCATION





a) Narrow risky escape route b) Tsunami refuge

MAPA DE MULTIPELIGRO Y PLAN DE USO DEL SUELO PARA SULLANA, PERÚ

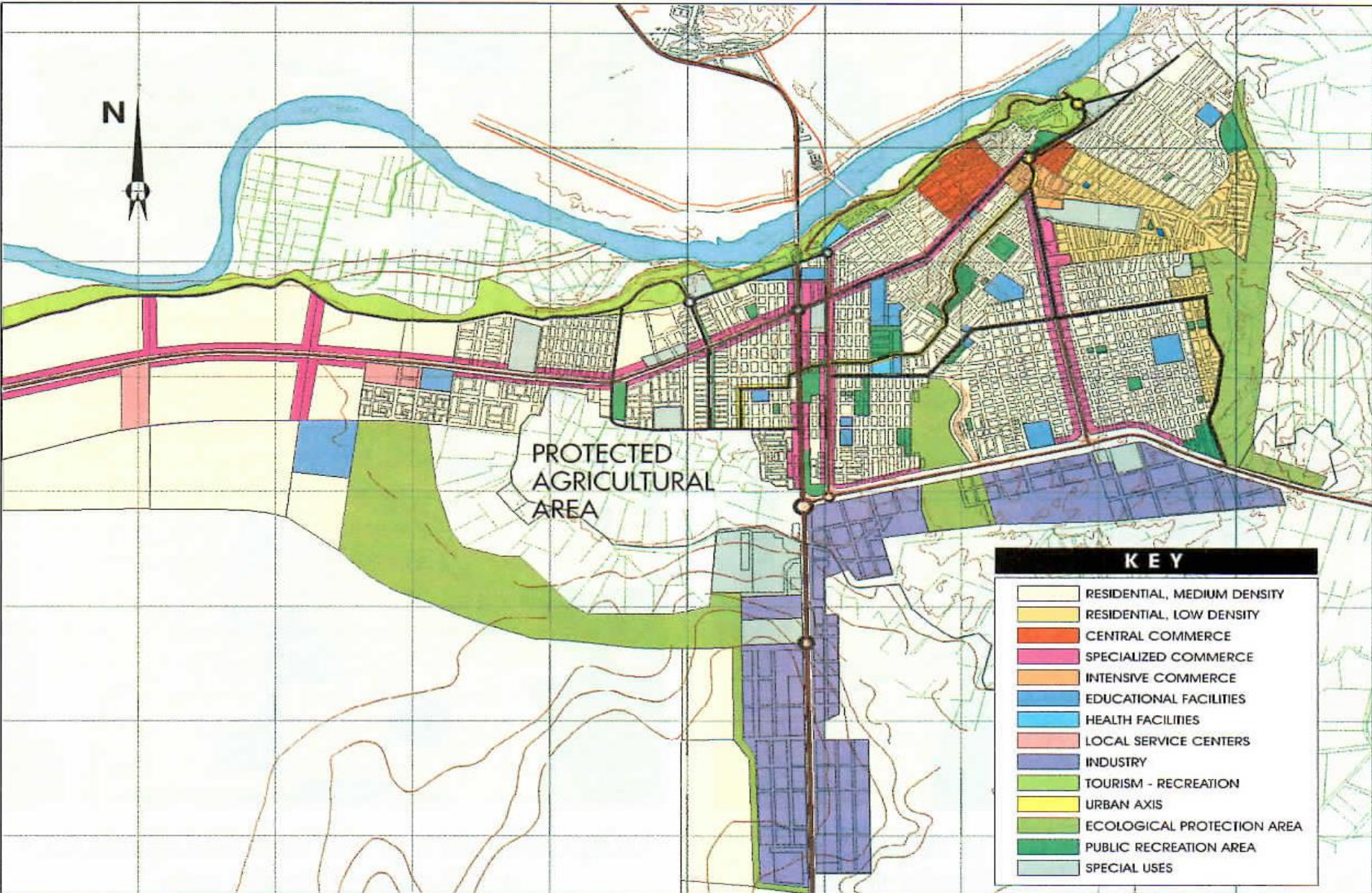


b). Daño en La Quebrada en 1983.



c). El canal a lo largo de la Quebrada en El Niño 1997-1998.

PLAN DEL USO DEL SUELO DE SULLANA. PCS INDECI 1998 - 2016



CANAL VIA SULLANA. NIÑO COSTERO 2017



CANAL VIA SULLANA – CRUCES. MARZO 2017

Canal Vía - Puente Santa Cruz



Canal-vía en el puente de Santa Cruz. A la derecha, observe la entrada vehicular del canal.



Fuera de la Sullana canal-vía, durante las lluvias de marzo de 2017 aguacero, Transito vehicular era fluido. Pero en la ciudad de Piura, la capital de la Grau región, su Plaza de Armas era debajo de 0,70 m de agua. b) y c) cortesía de Caja Sullana.

CAPACITACION COMPRENSIVA PARA LA PREVEENCION DE TSUNAMIS DE GRAN ESCALA EN EL PERU

Programa de Entrenamiento en Miyazaki, Japón 03 Nov 2017

FY2017

Large-scale Tsunami Disaster Prevention Comprehensive Training

Training Program

Training Purposes

A Large-scale Tsunami Disaster Prevention Comprehensive Training based on a Nankai Trough Megathrust Earthquake will be held at Miyazaki Port sponsored by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Miyazaki Prefecture, and Miyazaki City in order to both alleviate the damages suffered from a large scale tsunami resulting from an earthquake and to disseminate knowledge related to and educate people about tsunami. The training is aimed at confirming the effectiveness of each organization's disaster prevention plans, etc., and improving disaster prevention capabilities through cooperation between and strengthening of the disaster prevention organizations.



Various types of realistic training will be implemented across land, sea, and air using helicopters, ships, disaster counter measure vehicles, and more! The training will also be broadcast on large screen monitors at the venue.

8:45 9:20

10:00

10:30

11:00

11:30

11:45 12:00 13:00

Opening Ceremony

9:20- Earthquake/Tsunami Information Distribution Training

Will provide information and explanations of Seismic Intensity Reports and tsunami warnings issued by the Meteorological Agency after an earthquake occurs, and also show videos of Meteorological Agency press conferences, etc. Training will also be carried out for collection of information and transmission of images from the sky using helicopters and air planes, as well as road damage surveys and information collection on the ground using motorcycles and other means.



Japan Coast Guard Miyazaki Office: Shokaze



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: Hasekaze



Japan Air Self-Defense Force: T-4

9:22- Tsunami Evacuation Training

Will include evacuation guidance to the Miyazaki Port "Inochi no Oka" (lifesaving hill) evacuation facility, and emergency toilet setup training. Will also include training on the closing of the floodgates.



"Inochi no Oka" (lifesaving hill)



9:58- Rescue and Relief Training

Will include rescuing of stranded individuals, individuals drifting in the ocean, and triage, emergency aid, and ID verification for sick and injured from the earthquake and tsunami in the emergency relief center. Will also include training for fire extinguishing of debris etc. to prevent spread of fires, and rescue of injured individuals from collapsed buildings and damaged vehicles.

9:55- Resource Distribution Training

Will feature training for transport of emergency vehicles and communications equipment by large helicopters, and distribution of emergency goods and water supply through joint ship and truck transport.



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: Cleaning and Oil Recovery Vessel Ganryu

10:30- Route Clearing Training

Will feature training on surveying of damages at port facilities, cleanup of spilled oil by ships, survey and collection of submerged items that will hinder ship navigation, and other route clearing exercises.



Japan Air Self-Defense Force: CH-47J



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: Drainage Pump Vehicle

10:28- Flooding Countermeasure Training

Will feature damage condition surveys of earthquake and tsunami flooding, and of embankments and other waterway management facilities. Will also feature temporary reinforcement of collapsed embankment areas using large size sandbags, and draining of flooded areas using drainage pump vehicles.



Japan Ground Self-Defense Force: Light armor vehicle

10:40- Road Clearing Training

Will feature surveys of earthquake and tsunami caused road damage conditions, obstacles, etc., removal of debris and damaged vehicles to allow the passage of emergency vehicles, and emergency measures for roadside level differences, to secure routes.



11:11- Lifeline Restoration Training

Will feature emergency recovery by various organizations of lifelines (water supply, sewerage, gas, communications) damaged by the earthquake and tsunami. Will also feature supply of fuel etc. to Japan Coast Guard ships.



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: Remote Operated Backhoe

Food Distribution

Will feature emergency food distribution by the Self Defense Force, Red Cross Society, etc. (900 meals of curry rice) *While supplies last



*Photos of aircraft, ships, vehicles, etc. provided by organization.

Closing Ceremony

Opening to the public of vehicles etc. used in training

Major tsunami warning issued Leading wave hits Biggest wave hits Tsunami warning is lifted



In the event an earthquake or tsunami occurs during the training, evacuate to the closest "Inochi no Oka" (lifesaving hill)!



"Inochi no Oka" (lifesaving hill) (North side)



"Inochi no Oka" (lifesaving hill) (South side)

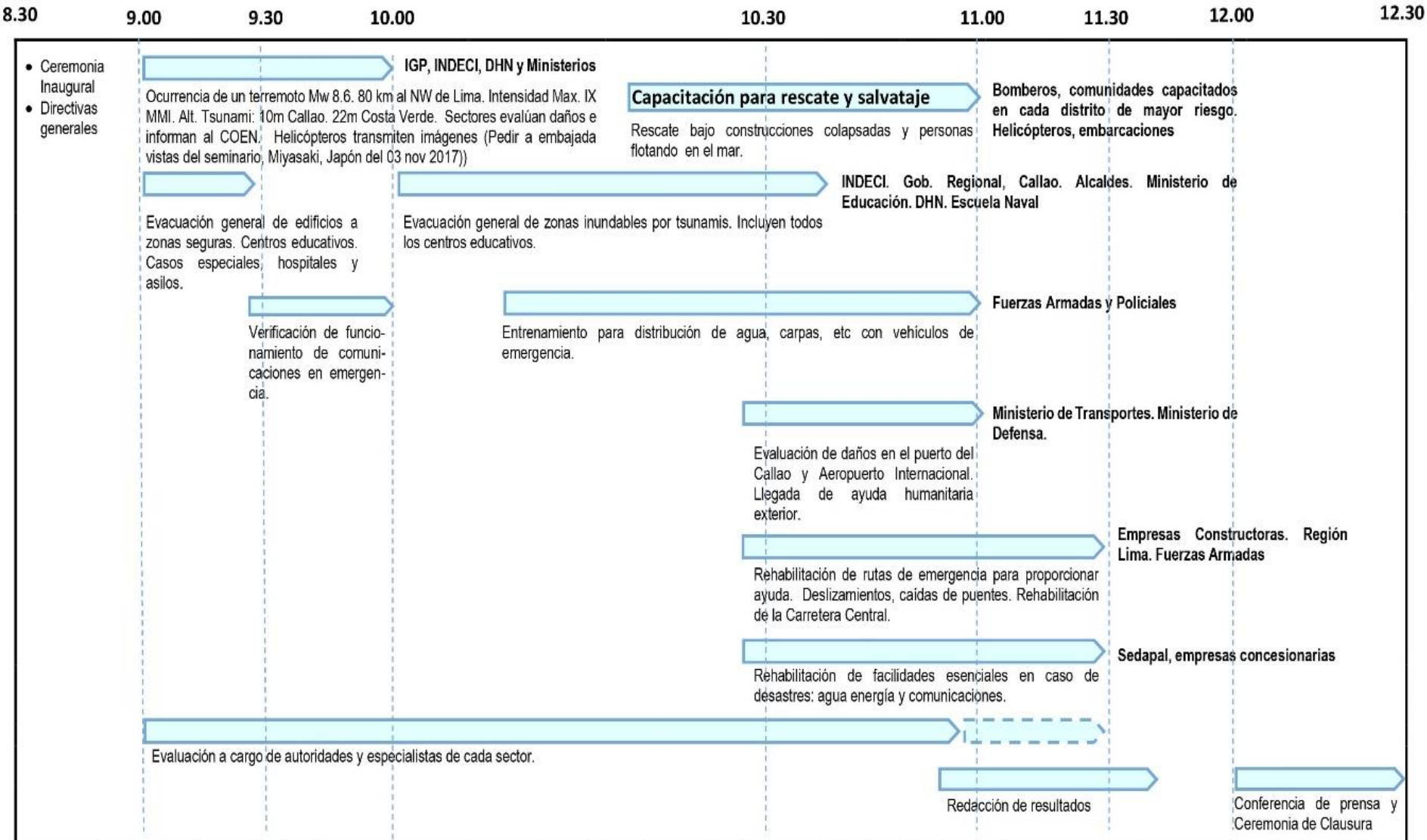
Evacuate according to instructions provided venue announcement and staff.



ENTRENAMIENTO PARA ENFRENTAR DESASTRES (Draft)

Programa de Capacitación del Gobierno Constitucional 2016-2021.

Fecha de Simulacro: Lunes 05 de Noviembre de 2018. Día internacional de la Concientización sobre Tsunamis. Adoptado por las NN.UU. a propuesta del Gobierno del Japón



Notas: 1) La capacitación se realizará en las regiones: Lima, Moquegua y Tacna, de acuerdo a su población y capacidades disponibles, focalizados en Lima Metropolitana que incluye El Callao. En el caso de Tacna y Moquegua se asume un terremoto de Mw 8.5 con fractura entre Ilo y el norte de Chile. En estos dos escenarios existen zonas de silencio sísmico plenamente identificadas. Responsables: Gobernadores.

2) El proyecto es parte de la meta del Gobierno Constitucional 2016-2021: Que todos los peruanos, sobre todo aquellos con menos recursos socioeconómicos y de conocimientos enfrenten con éxito los diferentes escenarios con conocimiento e inmediatez y puedan salvar sus vidas y proteger su integridad física. Meta al año 2021. Bicentenario de la independencia del Perú. Nuevo libro "Gestión del Riesgo de Desastres en el siglo XXI". Fuente original: Gobierno del Japón.

FOTOGRAFIAS DEL SIMULACRO EN EL PUERTO DE MIYAZAKI, JAPON 03 NOV 2017.



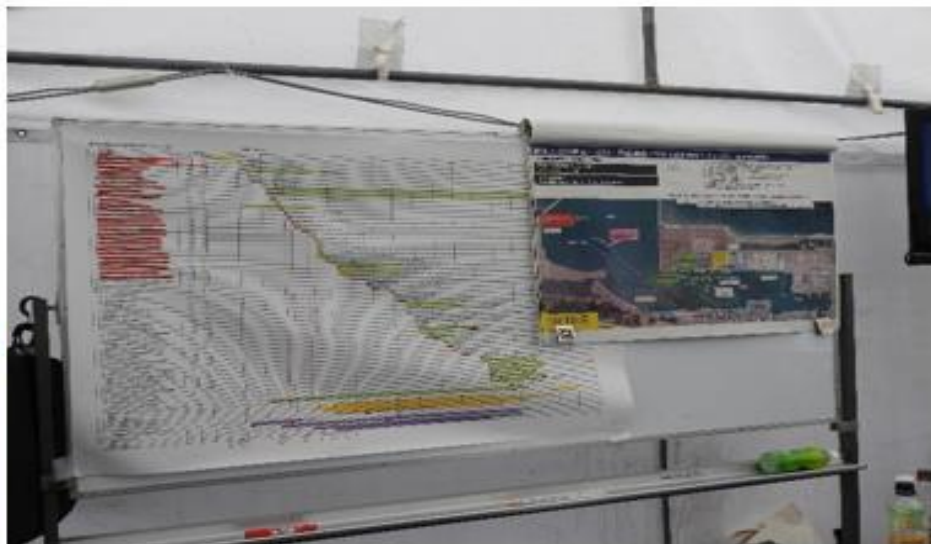
a) El representante del ministro de Transportes del Japón iniciando la apertura del ensayo



b) Espectadores del simulacro, varios cientos, al fondo representantes, que evalúan los resultados del ensayo.



c) Sala de control del desarrollo del simulacro, programada actividad por actividad.



d) Panel de control del avance de actividades. Note que se ha avanzando casi la mitad del programa a media mañana.



e) En el 1er. plano en tierra, atras embarcación y helicóptero para el rescate en el mar.



ENSAYO DE LIMPIEZA DE VÍAS OBSTRUIDAS

f) Equipos mecánicos, simulando limpieza de carreteras obstruidas por derrumbes.



ENSAYO DE CONTROL DE INUNDACIONES

g) Simulación del cierre de boquetes de inundación con bolsas de arena.



h) El Ejército dotó de comida caliente a participantes.

CONCLUSIONES

- **El Nuevo libro de Gestión del Riesgo de Desastres, a ser publicado a inicios del 2019, tiene como objetivos principales:**

- Capacitar a las personas, sobre todo a los mas pobres para que tengan conocimientos básicos sobre terremotos tsunamis y huaicos y se enfrentes con éxito a diferentes escenas y puedan salvar sus vidas. Caso “Milagro de Kamaishi”.
- Dara las bases, explicaciones y resultados del Programa Ciudades Sostenibles 1998-2016 y su adaptación al Programa Ciudades Resilientes 2017-2030. Guía Marco de Acción de Sendai 2015-2030.

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 en el siglo XXI.