

ESTRUCTURA DE UN CATÁLOGO DE TSUNAMIS PARA EL PERÚ BASADO EN EL CATÁLOGO DE GUSIAKOV (2002)

Julia CARPIO & Hernando TAVERA

*Centro Nacional de Datos Geofísicos - Sismología. Instituto Geofísico del Perú
E-mail: julia@axil.igp.gob.pe ; jtavera@geo.igp.gob.pe*

RESUMEN

En el presente trabajo se propone una estructura para la elaboración de un catálogo de tsunamis ocurridos en Perú desde el año 1500 al presente a partir del propuesto por Gusiakov (2002) para tsunamis ocurridos en el mundo. Para tal objetivo, se ha realizado una revisión detallada de once fuentes de información sobre tsunamis ocurridos en Perú, además de los catálogos sísmicos mundiales y del Instituto Geofísico del Perú a fin de verificar los parámetros hipocentrales de los sismos que han generado tsunamis. Los resultados permiten considerar una base de datos de 123 tsunamis, de los cuales 117 deben su origen a sismos, 5 a deslizamientos y uno a la erupción del volcán Krakatoa. De estos tsunamis, 3 corresponden a sismos ocurridos en Islandia, Indonesia e Islas Aleutianas. La información recopilada ha permitido asignar valores de magnitud, tanto para el sismo como para el tsunami según la escala propuesta por Soloviev-Imamura (Soloviev, 1978). La estructura del catálogo propuesto permite un mejor manejo e interpretación de toda la información disponible sobre tsunamis ocurridos en Perú.

ABSTRACT

The present work proposes a framework for the construction of a catalogue of tsunamis that occurred in Peru, from 1513 to the present based on the one the proposed by Gusiakov (2002) for tsunamis that occurred in the world. We made a detailed revision of eleven sources of information for tsunamis that happened in Peru as well as the seismic catalogues of NEIC, ISC and the Geophysical Institute of Peru in order to verify the hypocentral parameters of the earthquakes that generated the tsunamis. The results allow to consider a data base of 123 tsunamis, 117 originated by earthquakes, 5 by slides and one by the eruption of the Krakatoa volcano. Of these tsunamis, 3 correspond to earthquakes that happened in Iceland, Indonesia and Aleutian Islands. The compiled information has allowed to assign values of magnitude, for the earthquake as well as for the tsunami according to the scale proposed by Soloviev-Imamura (1982). The framework of the proposed catalogue allows a better handling and interpretation of all the information available on tsunamis that occurred in Peru.

INTRODUCCIÓN

Los tsunamis deben su origen a la ocurrencia previa de sismos de gran magnitud o deslizamientos de grandes volúmenes de masas continentales u oceánicas; por lo tanto, su tamaño dependerá de la magnitud de estos fenómenos naturales. La historia de los tsunamis ocurridos en el mundo, permiten considerar que los más importantes y desastrosos, han ocurrido en el borde de la Placa del Pacífico; es decir, en la zona conocida como Cinturón de Fuego del Pacífico y de la cual, el Perú es parte.

El Perú, siempre ha sido afectado por grandes terremotos debido a la convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y Sudamericana (continental), las mismas que dan origen al proceso conocido como subducción y mediante el cual, la placa oceánica se introduce por debajo

de la continental con una velocidad relativa del orden de 10 cm por año (DeMets et al, 1990). Esta velocidad es de las mayores en el mundo, de ahí la ocurrencia frecuente de grandes terremotos acompañados de importantes tsunamis.

La información existente sobre tsunamis, a nivel mundial, es muy escasa y esto, dificulta enormemente poder contar con una buena base de datos. Para los tsunamis que acompañaron a sismos históricos, la información se encuentra en relatos, crónicas, informes de clérigos y administrativos de aquellos años, de ahí que muchas veces la información disponible permita magnificar o disminuir el tamaño o los efectos causados por los terremotos y los tsunamis. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado al momento de hacer interpretaciones del tamaño de estos fenómenos naturales a partir de este tipo de información, debido a que los resultados dependerán

de la calidad y confiabilidad que cada investigador asigne a la información disponible. Para sismos y tsunamis recientes, la información disponible es más confiable y puede ser fácilmente cuantificada debido al avance logrado en el conocimiento de los procesos que dan origen a estos fenómenos y al desarrollo de instrumental para su respectivo registro.

Los esfuerzos realizados por diversos investigadores para recopilar información y estudiar las características principales de los mayores tsunamis ocurridos en el mundo, han permitido contar con una base de datos que ha sido utilizada frecuentemente en estudios especiales y publicaciones sobre áreas o regiones relativamente pequeñas, sin existir un compendio o catálogo que permita organizar toda la información. Recientemente, Gusiakov (2002) ha publicado un Catálogo Mundial sobre tsunamis considerando un formato que permite codificar toda la información necesaria para identificar y evaluar de manera adecuada las características de un determinado tsunami.

En la actualidad, para el Perú no existe un catálogo de tsunamis; sin embargo, se dispone de varias publicaciones nacionales e internacionales que detallan las características de los tsunamis más importantes y muchas veces no consideran a otros de menor magnitud. A fin de unificar y completar toda la información existente sobre tsunamis ocurridos en el Perú, en este estudio se propone una estructura para la creación de un Catálogo de Tsunamis realizando algunas modificaciones y correcciones al formato propuesto por Gusiakov (2002). La información así estructurada, será de mayor utilidad en futuros estudios y demarcación de las zonas costeras que puedan sufrir en mayor grado el impacto de los tsunamis.

DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Para iniciar la elaboración del catálogo de tsunamis ocurridos en el Perú, inicialmente se ha procedido a preparar una base de datos que considere a todos los sismos de magnitud elevada ocurridos en el borde Oeste de Perú y Sudamérica. Es decir, sismos con origen en el proceso de subducción, principal fuente sismogénica en el Perú (Tavera y Buforn, 2001; Bernal et al., 2001). Para tal objetivo, se ha revisado los catálogos mundiales elaborados por el NEIC (National Earthquake Information Center) y el ISC (International Seismological Center), además de los catálogos sísmicos de Perú publicados por Ocola (1984), Espinoza et al. (1985) y Huaco (1986), Tavera y Agüero (2001). La base de datos sísmicos considera a 123 sismos con magnitudes mb o Ms mayores a 6.0 ocurridos después del año 1513. Debido a que muchos de los grandes sismos históricos no presentan valor de magnitud, se procedió a seleccionar de manera adicional a los sismos que produjeron intensidades mayores a IX en la escala de Mercalli Modificada.

Para el total de los sismos seleccionados, se procedió a verificar sus parámetros hipocentrales

(ubicación y profundidad) contenidos en cada catálogo sísmico para homogenizar la base de datos, así como completar la información existente sobre el tamaño del sismo. A continuación, se revisó toda la información disponible para cada sismo a fin de verificar si fue generador de algún tsunami. Para tal fin, se procedió a consultar las siguientes fuentes de información disponibles sobre tsunamis ocurridos en Perú.

Gusiakov, (2002). Este autor elabora el Catálogo Mundial de tsunamis ocurridos en el Océano Pacífico para el periodo comprendido entre el año 47 AC al 2002. Este catálogo presenta información del mayor número de tsunamis generados por sismos, deslizamientos de masas, erupciones volcánicas y otros cuyo origen no es bien conocido, además de los principales parámetros que permiten cuantificar al tsunami y al sismo que le dio origen. Finalmente, este autor considera que el Perú se ubica en una de las zonas de mayor potencial para la generación de tsunamis debido a la convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana. La fuentes básicas consultadas por el autor son los trabajos realizados por Soloviev y Go (1974), Soloviev y Go (1975) y Soloviev (1978).

Dumbar et al. (1992). Los autores realizan la publicación de un catálogo de los sismos más relevantes ocurridos en el mundo desde el año 2150 AC hasta 1991. En dicho catálogo se encuentra información sobre los parámetros de localización del sismo, profundidad y magnitud, así como un código que indica si el sismo fue generador de algún tsunami.

Ocola, (1984). El autor elabora el Catálogo Sísmico para el Perú (471-1982) y en el se consigna todos los parámetros hipocentrales de cada sismo, además de una codificación que indica si los sismos produjeron o no un tsunami, sin considerar una descripción detallada del mismo.

Huaco, (1986). Este autor elabora el Catálogo Sísmico de Perú (1500-1982) con un formato diferente al propuesto por Ocola (1984), pero en esencia presentan la misma información.

Tavera y Agüero, (2001). Estos autores presentan una versión homogénea de los catálogos sísmicos propuestos para el Perú por Ocola (1984), Espinoza et al. (1985) y Huaco (1986); sin embargo, al igual que estos autores, no presentan una descripción de los tsunamis que habrían sido originados por los sismos ocurridos en el borde Oeste de Perú.

Lomnitz, (1971). El autor realiza una descripción detallada de los sismos ocurridos en Chile entre los años 1535 y 1955, así como del tsunami que produjeron a fin de proporcionar información cuantitativa para cada uno de estos fenómenos naturales. Algunos de estos tsunamis, llegaron afectar en diferente grado la costa de Perú.

Silgado, (1978). Autor de una de las obras más importantes sobre sismos históricos ocurridos en Perú entre los años 1500 y 1974. La descripción detallada de los daños y efectos de los sismos, ha permitido al autor consignar magnitudes y valores de intensidad a cada uno de ellos. Asimismo, es importante la descripción que realiza sobre las características y daños producidos por los tsunamis.

DHN, (2002). La Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN), es la encargada del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis, por lo tanto brinda apoyo técnico y proporciona información sobre los tsunamis más importantes ocurridos en el litoral peruano y consigna para ellos, altura de las olas y áreas dañadas. Para los tsunamis recientes cuenta con registros mareográficos y cartas de inundación.

SHOA, (2002). El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), ha realizado una publicación detallada de los tsunamis ocurridos en la costa de Chile y que en muchas ocasiones han arribado a la costa peruana. Al igual que el DHN, el SHOA dispone de registros y mapas de inundación.

Kuroiwa, (1975). El autor realiza una descripción detallada de las características de los grandes tsunamis que afectaron a la costa de la región central de Perú, llegando a proponer mapas de propagación para los tsunamis que acompañaron a los sismos de 1966 y 1974. Asimismo, describe los daños causados en el litoral peruano por tsunamis transoceánicos.

Dorbath et al. (1990). Estos autores realizan una revisión detallada de las fuentes consultadas inicialmente por Silgado (1978) a fin de evaluar el tamaño de los sismos y de los tsunamis. Los autores estiman la magnitud de los sismos en función de las áreas de máxima intensidad y utilizan la altura máxima de las olas del tsunami para recalcular la magnitud de cada sismo (Mt). A partir de estos valores, los autores estiman la longitud de las áreas de ruptura para los sismos.

NOAA, (2002). La National Oceanic and Atmospheric Administration, presenta un listado detallado de los principales tsunamis ocurridos en el mundo indicando las localidades afectadas y las coordenadas de los puntos de observación. La información es detallada para tsunamis recientes.

Fujita, (2001). El autor publica un compendio de los sismos de mayores intensidades que ocasionaron los más grandes desastres en el mundo. En dicho compendio existe información sobre los daños y efectos producidos por los tsunamis que acompañaron a los sismos.

Pararas-Carayannis, (1968, 1972, 1974). Este autor realiza un estudio detallado de los sismos ocurridos en

Perú en 1966 y Alaska en 1964, y una descripción de los daños y efectos ocasionados por los tsunamis generados por ambos sismos en el litoral peruano. Asimismo, investiga el origen de los tsunamis en la costa central de Perú a partir de estudios sobre geología marina.

EL CATÁLOGO MUNDIAL DE TSUNAMIS

Recientemente, Gusiakov (2002) ha publicado un catálogo de los principales tsunamis que han ocurrido en todo el mundo y además, proporciona información uniforme sobre las características, daños y efectos que los mismos produjeron en cada región. Dicho catálogo considera información de tsunamis ocurridos en el Océano Pacífico desde el año 47 AC hasta el presente.

La estructura del catálogo de Gusiakov (2002) es bastante acortada ya que presenta de manera codificada toda la información necesaria para realizar una interpretación detallada de las características, daños y efectos producidos por el tsunami en la región donde estos se generaron. Aparte de los parámetros del sismo (fecha, ubicación y tamaño), el catálogo considera valores para la intensidad y magnitud del tsunami según las escalas de Soloviev-Imamura (Soloviev, 1978) y Iida et al. (1967), además de la altura máxima de las olas del tsunami y el número de observaciones del run-up y de mareas. En dicho catálogo, también se encuentra información sobre las causas del tsunami (tectónico, volcánico, derrumbes, meteorológico, etc.) y la región en donde se ha originado (región tsunamigénica). Al nivel de alerta de tsunamis, él catálogo considera una escala de *validación del suceso* en términos de probabilidad de 1.0 (tsunami), 0.75 (probable), 0.5 (cuestionable), 0.25 (muy débil) y 0.0 (falso); además, del *estatus de alerta* a fin de indicar de manera codificada el radio de alcance del tsunami (todo el Pacífico, regional o local) y la procedencia de la información. Finalmente, el catálogo consigna en detalle la información sobre las fuentes consultadas para su elaboración. Un ejemplo del formato del catálogo de Gusiakov (2002) se presenta en la Figura 1.

CATÁLOGO DE TSUNAMIS PARA EL PERÚ (ANEXO)

La información sobre tsunamis ocurridos en Perú se encuentra dispersa en informes y publicaciones nacionales e internacionales con descripción de sus características y de los daños que estos causaron en el litoral Peruano. A fin de homogenizar y complementar esta información, se ha procedido a elaborar el Catálogo de Tsunamis ocurridos en Perú siguiendo el formato establecido por Gusiakov (2002) y utilizando información de once fuentes que estuvieron a disposición de los autores. Asimismo, se ha visto por conveniente considerar otros adicionales que pueden ser de mayor utilidad para los usuarios de la información, tal como la magnitud Mm, Imax, y el momento sísmico (Mo). Desde el establecimiento en Perú del sistema de detección automática de tsunamis (TREMORS) en el año 1997, se ha

| Year | Mon | Day | Hour | Min | Sec | Lat | Lon | Depth | mb | Ms | M... | Mt | l | m | Hmax | N | D | F | C | V. | W/S | TR | BR | Source |
|------|-----|-----|------|-----|-----|--------|--------|-------|----|-----|------|----|-----|-----|-------|---|---|-------|----|----|-----|-----|------|-----------------------------------|
| 47 | 9 | | | | | 38.00 | 120.00 | | | | | | 2.0 | 2.0 | | 1 | S | | T | 3 | | JAP | QUAD | Laizhou Bay, Bo Hai Sea, China |
| 173 | 6 | 28 | | | | 39.00 | 118.00 | | | | | | 2.0 | 2.0 | | 3 | S | | T | 3 | | PHI | QUAD | Yellow Sea, East China |
| 416 | 9 | 10 | | | | -10.00 | 120.00 | | | | | | 3.5 | 3.0 | 10.00 | 2 | N | | V | 2 | | IND | SG1 | Java, Indonesia |
| 684 | 11 | 29 | 15 | | | 32.50 | 134.00 | | | 8.4 | | | 3.0 | 3.0 | 10.00 | 2 | N | 2000 | T | 4 | | JAP | ID | Nankaido, Japan |
| 701 | 5 | 12 | | | | 35.70 | 135.40 | | | 7.0 | | | 2.0 | 2.0 | | 1 | | | T | 4 | | JAP | ID | Tango, Kyoto Pref., Japan |
| 704 | 8 | 2 | | | | 33.80 | 136.70 | | | 7.0 | | | 2.0 | 2.0 | | 1 | | | T | 4 | | JAP | ID | Kumanonada, Japan |
| 744 | 6 | 30 | | | | 32.40 | 130.50 | | | 6.4 | | | 2.0 | 2.0 | | 1 | S | 1520 | T | 4 | | JAP | ID | Shimabara, Yatsushiro, Japan |
| 745 | 6 | 8 | | | | 34.60 | 135.30 | | | 6.5 | | | 2.0 | 1.0 | | 1 | | | T | 3 | | JAP | ID | Osaka Bay, Japan |
| 766 | 7 | 20 | | | | 31.60 | 130.70 | | | 6.5 | | | 1.5 | 1.5 | | 1 | N | | V | 4 | | JAP | ID | N. Kagoshima Bay, Japan |
| 799 | 9 | 18 | | | | 36.00 | 141.00 | | | | | | 1.0 | 1.0 | 2.00 | 1 | S | | U | 2 | | JAP | ID | E. Kanto, Ibaraki Pref., Japan |
| 818 | 8 | 10 | | | | 35.20 | 139.30 | | | 7.9 | | | 1.0 | 2.0 | | 1 | S | | T | 4 | | JAP | ID | Kanto, Sagami Bay, Japan |
| 850 | 11 | 27 | | | | 39.00 | 139.90 | | | 7.0 | | | 2.0 | 2.0 | | 1 | S | | L | 4 | | JAP | ID | Yomagata, Shonai, Japan |
| 855 | | | | | | 34.00 | 137.00 | | | | | | 1.0 | 1.0 | | 1 | | | U | 1 | | JAP | ID | Kumano, Kii, Japan |
| 863 | 7 | 10 | | | | 37.10 | 138.00 | | | 7.0 | | | 2.0 | 2.0 | | 1 | N | | TL | 4 | | JAP | ID | Naoetsu, Niigata Pref., Japan |
| 869 | 7 | 13 | | | | 38.50 | 143.80 | | | 8.6 | | | 4.0 | 4.0 | | 4 | S | 1000 | T | 4 | | JAP | ID | Sariku, Japan |
| 887 | 8 | 2 | | | | 37.50 | 138.10 | | | 6.5 | | | 2.0 | 2.0 | | 1 | N | 2000 | T | 3 | | JAP | ID | W. Echigo, Niigata Pref., Japan |
| 887 | 8 | 26 | | | | 33.00 | 135.30 | | | 8.6 | | | 3.0 | 3.0 | | 2 | N | | T | 4 | | JAP | ID | Nankaido, Japan |
| 922 | | | | | | 33.80 | 136.70 | | | 7.0 | | | 1.0 | 1.0 | | 1 | | | T | 4 | | JAP | ID | Kumanonada, Japan |
| 1026 | 6 | 16 | | | | 34.80 | 131.80 | | | 7.5 | | | 3.0 | 3.0 | 10.00 | 2 | S | 1000 | T | 3 | | JAP | ID | Masuda, Shimane Pref., Japan |
| 1076 | 10 | 31 | | | | 23.30 | 117.00 | | | | | | 1.0 | | | 1 | S | 1 | U | 2 | | PHI | SG1 | Zhao'an, South China Sea |
| 1088 | 6 | 10 | | | | 40.50 | 143.00 | | | 7.0 | | | 1.5 | 1.0 | | 1 | S | | T | 4 | | JAP | ID | Sariku, Iwate pref., Japan |
| 1096 | 12 | 17 | | | | 34.00 | 137.50 | | | 8.2 | | | 2.0 | 2.5 | 7.00 | 4 | M | 400 | T | 4 | | JAP | ID | Enshunada, Japan: TOKKAIDO |
| 1099 | 2 | 22 | | | | 33.00 | 135.50 | | | 8.2 | | | 2.5 | | | 1 | N | | T | 4 | | JAP | ID | Nankaido, Japan |
| 1241 | 5 | 22 | | | | 35.20 | 139.40 | | | 7.0 | | | 1.0 | 1.0 | | 1 | S | | T | 4 | | JAP | ID | Kamakura, Sagami Bay, Japan |
| 1257 | 10 | 9 | | | | 35.20 | 139.50 | | | 7.0 | | | 1.0 | 2.0 | | 1 | S | | T | 4 | | JAP | ID | Kamakura, Sagami Bay, Japan |
| 1257 | 10 | 9 | | | | 39.00 | 144.00 | | | 7.5 | | | 2.0 | | | 1 | S | | T | 4 | | JAP | ID | Sariku, Iwate-Miyagi, Japan |
| 1293 | 5 | 27 | | | | 35.20 | 139.40 | | | 7.1 | | | 1.0 | | | 1 | S | 23024 | T | 4 | | JAP | ID | Kamakura, Sagami Bay, Japan |
| 1331 | 8 | 15 | | | | 33.70 | 135.20 | | | 7.0 | | | | | | 1 | | | T | 3 | | JAP | ID | Tanabe, Wakayama Pref., Japan |
| 1341 | 10 | 31 | | | | 41.00 | 139.50 | | | 7.0 | | | 2.5 | | | 1 | L | 2600 | T | 3 | | JAP | ID | Jusanko, T. sugaru, Aomori, Japan |

Fig. 1. Ejemplo del formato utilizado por Gusiakov (2002) para la elaboración del Catálogo Mundial de Tsunamis. (www.Science.saklatin.ru).

venido asignando a los eventos generadores de tsunami la magnitud Mm (ondas de capa) obtenida a partir del espectro de amplitud de las ondas superficiales (Schindele et al., 1995) y actualmente es utilizado para las respectivas alertas de tsunamis. Para sismos ocurridos en Perú antes de la década de los años 60, su tamaño ha sido mayormente cuantificado a partir de los valores de la intensidad máxima (Imax), de ahí que muchos autores hayan procedido a establecer relaciones entre la intensidad máxima (Imax) y la altura máxima de las olas del tsunami, para un mejor conocimiento de la fuente. Debido a la facilidad para el manejo de las señales sísmicas, en la actualidad el Mo es obtenido de manera frecuente para sismos con magnitudes

mayores a 5.0. Todos estos parámetros han sido añadidos al catálogo propuesto en este estudio.

Asimismo, se ha visto por conveniente, extraer del catálogo propuesto por Gusiakov(2002) el valor de la magnitud del tsunami, debido a que para obtener este parámetro, es necesario medir la altura máxima de la ola del tsunami en el Observatorio de Hilo-Hawai, condición que no se cumple para tsunamis ocurridos en Perú debido a que en su mayoría fueron de menor tamaño. En general, esta condición es válida para tsunamis ocurridos en la última centuria.

La estructura detallada del Catálogo de Tsunamis ocurrido en Perú propuesto en este estudio, es la siguiente:

| | |
|---------------------|---|
| <i>N°</i> | <i>Numeración correlativa para los eventos generadores de tsunami</i> |
| <i>Año</i> | <i>Año de ocurrencia del evento generador del tsunami</i> |
| <i>Mes</i> | <i>Mes de ocurrencia del evento generador del tsunami</i> |
| <i>Día</i> | <i>Día de ocurrencia del evento generador del tsunami</i> |
| <i>Hr:Mn:Sg</i> | <i>Hora minuto y segundo de ocurrencia del evento generador del tsunami</i> |
| <i>Lat</i> | <i>Latitud de la fuente de generación del tsunami</i> |
| <i>Long</i> | <i>Longitud de la fuente de generación del tsunami</i> |
| <i>Z</i> | <i>Profundidad de ocurrencia de la fuente de generación del tsunami</i> |
| <i>Mb</i> | <i>Magnitud de ondas corpóreas del sismo generador del tsunami</i> |
| <i>Ms</i> | <i>Magnitud de ondas superficiales del sismo generador del tsunami</i> |
| <i>Mw</i> | <i>Magnitud de Momento del sismo generador del tsunami</i> |
| <i>Mm</i> | <i>Magnitud de ondas de capa para el evento generador del tsunami (Sistema TREMORS).</i> |
| <i>Mo</i> | <i>Momento sísmico del sismo generador del tsunami</i> |
| <i>Int. Fuente</i> | <i>Intensidad del evento generador del tsunami</i> |
| <i>Mt</i> | <i>Magnitud del sismo generador del tsunami obtenido a partir de la altura máxima de las olas del tsunami</i> |
| <i>Int. Tsunami</i> | <i>Intensidad del tsunami según la escala de Soloviev-Imamura (Soloviev,1978):</i> <i>-1: Tsunami muy ligero: Perceptible por los mareógrafos</i> <i>0: Tsunami ligero con olas observadas por personas que viven cerca de la playa y están familiarizadas con el mar (maretazos).</i> <i>1: Tsunami regular al ser observado por todos. El tsunami puede llevar tierra adentro algunas embarcaciones pequeñas.</i> <i>2: Tsunami grande que inunda las playas con olas de cierto tamaño, además produce ligera erosión en los terrenos de relleno.</i> <i>3: Tsunami muy grande. Inunda toda la costa con olas que alcanzan cierta altura. Produce daños en los muelles y en estructuras importantes situadas cerca de la playa.</i> <i>4: Tsunami desastroso. Produce destrucción parcial o total de las edificaciones hasta una cierta distancia de la playa. Inundación en toda la costa con olas de gran altura. Los barcos grandes sufren graves daños.</i> |
| <i>Hmax.</i> | <i>Altura máxima de las olas del tsunami. Máximo run-up medido en la costa o máxima amplitud leída en el mareógrafo (metros).</i> |
| <i>Nobs</i> | <i>Numero total de observaciones disponibles del run-up y de marea</i> |
| <i>D</i> | <i>Daños producidos por el tsunami en el litoral.</i> <i>N – no dañino</i> <i>S – Daños pequeños</i> <i>M – Daños moderados</i> <i>L – Daños severos</i> <i>E – Daños extremos</i> <i>F Reporte del numero de fallecidos a consecuencia del tsunami</i> <i>C Causas u origen del tsunami</i> <i>T – tectónico</i> <i>V – volcánico</i> <i>L – Derrumbes, avalanchas, alud</i> |

| | |
|-------------------------------|---|
| V | <p><i>M</i> – meteorológico <i>E</i> – explosión <i>I</i> – impacto <i>U</i> – desconocido</p> <p>En posible que un tsunami se genere por más de una causa. Por ejemplo, un tsunami generado por un sismo que ocasiona inestabilidad del suelo en el fondo marino y produce luego un derrumbe.</p> <p>Los tsunamis codificados con <i>U</i>, agrupa a los tsunamis para los cuales no existe información o cuyo origen se desconoce.</p> <p>Indica la valides del tsunami.</p> <p>4: Tsunami ocurrido y confirmado por diferentes fuentes de información (probabilidad cerca de 1.0)</p> <p>3: Posible ocurrencia de Tsunami (probabilidad aproximada, 0.75)</p> |
| RGT | <p>2: Ocurrencia de Tsunami cuestionable (probabilidad aproximada, 0.50)</p> <p>1: Información de la ocurrencia de Tsunami muy dudosa (probabilidad menor de 0.25)</p> <p>0: Falso Tsunami. La información es muy escasa y cuestionable (probabilidad cerca de 0)</p> <p>Región tsunamigenica</p> <p>A-A : Alaska y la costa de EEUU en el Océano Pacifico [1]</p> <p>CAM : Centro América [2]</p> <p>SAM : Sudamérica [3]</p> |
| Ref. Localidades afectadas | <p>NZT : Nueva Zelanda y Tonga [4]</p> <p>NGS: Nueva Guinea y las islas Solomon [5]</p> <p>IND : Indonesia [6]</p> <p>PHI : Filipinas [7]</p> <p>JAP: Japón [8]</p> <p>K-K : Kuril – Kamchatka [9]</p> <p>HAW : Hawái [10]</p> <p>Referencia de la fuente de información utilizada.</p> <p>Localidades o ciudades mas afectadas por el tsunami.</p> |
| | |
| | |

El formato propuesto proporciona información completa de los eventos generadores y de los tsunamis en si, además de un listado de las localidades mas afectadas por ambos fenómenos. Considerando, que la fuente principal generadora de tsunamis son los sismos, se ha visto por conveniente incluir en el catálogo a todos los sismos con magnitudes mb/Ms de 6.0 y profundidades menores a 60 km, si estos ocurrieron cerca o frente a la línea de costa. Esto debido a que en general, los sismos con magnitudes mb/Ms = 6.0 producen alteraciones en las oscilación normal de la marea pudiendo ser considerados como tsunamis de intensidad del orden de 1 (olas con alturas menores a 2 metros). En general, la magnitud de los sismos es expresada en diferentes escalas, de ahí que en el catálogo se considera todos los valores disponibles para cuantificar su tamaño. Para sismos ocurridos en el periodo histórico, se consiga el valor de intensidad máxima expresada en la escala de Mercalli Modificada.

Tal como se indicó anteriormente, del total de los tsunamis contenidos en el catálogo (Figura 2), 117 han sido generados por la ocurrencia de sismos con origen en el proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo el continente. De estos tsunamis, los ocurridos en la región central de Perú en 1746 y en la región sur, en 1868 presentaron olas del orden de 12 a 16 metros llegando a destruir completamente a la localidad de la Punta (Lima) y otras desde Arequipa hasta Arica en Chile. Entre los tsunamis considerados de origen lejano, se puede mencionar a los que siguieron a los sismos ocurridos en 1878 en Islandia, 1883 en Indonesia, 1946 y 1964 en Islas Aleutianas y el de 1960 en Concepción, Chile. Los tsunamis producidos por sismos y deslizamiento de tierras son en total 5, y de estos, el más importante es el ocurrido en Piura el 20 de Noviembre de 1960, varias horas después de haberse producido un sismo de magnitud 6.8Ms e intensidad VI (MM). La altura de este tsunami fue de 9 metros en las playas de Lambayeque llegando a producir

daños severos en los puertos de Eten y Pimentel. También se debe mencionar el tsunami ocurrido el del 28 de Marzo de 1964 después de un sismo de magnitud 9Ms en Kodiak, Alaska. Este sismo originó 5 tsunamis, uno de ellos debido al desprendimiento de una parte de la pared vertical de una montaña de 1070 m de altura ubicada en Seward. La caída de la montaña produjo un ola de 67 metros de altura máxima (Pararas-Crayannis, 1972) que llegó al Perú con olas de 1.5 metros de altura que produjo daños en el Callao (DHN, 2002). Asimismo, uno de los tsunamis del catalogo tiene su origen en la erupción del volcán Krakatoa en Indonesia, aunque no se dispone de información fiable sobre la altura de olas de este tsunami en el litoral peruano.

El resto de tsunamis ocurridos en Perú, han sido originados por sismos con magnitudes Ms del orden de 7.0 que produjeron olas con alturas no mayores a 3 metros y daños relativamente pequeños, tal como se muestra en la Figura 3. El último gran sismo ocurrido en el Perú en Junio de 2001, produjo un tsunami muy local con origen bastante complejo y olas de hasta 7 metros de altura que

produjeron daños, destrucción y muerte en la localidad de Camaná en Arequipa (región sur de Perú). En la actualidad se viene realizando diversos estudios para conocer la génesis de este tsunami a fin de explicar su complejidad y los daños producidos.

La información, proporcionada por Gusiakov (2002), sobre tsunamis ocurridos en Perú, indica que los sismos ocurridos en Cusco el 9 y 27 de Abril de 1928 y el del 18 de Julio del mismo año en Cajamarca con magnitudes Ms del orden de 6 a 7, e intensidades de IX, V y VI en la escala de Mercalli Modificada, produjeron un tsunami, pero no indica el lugar ni las localidades afectadas. Al ser este tipo de información muy cuestionable, no es considerada en el catálogo propuesto en este estudio. Asimismo, Gusiakov (2002) indica, según fuente consultada (Soloviev, et. al. 1975), asimismo, la ocurrencia en Perú de dos tsunamis en los años 1871 y 1872 producidos por sismos con magnitudes Ms de 7.0. El primer sismo habría ocurrido en las coordenadas 13°S; 77°W y el segundo en Arequipa, ambos habrían producido un tsunami pequeño de intensidad I y olas de 2 metros de

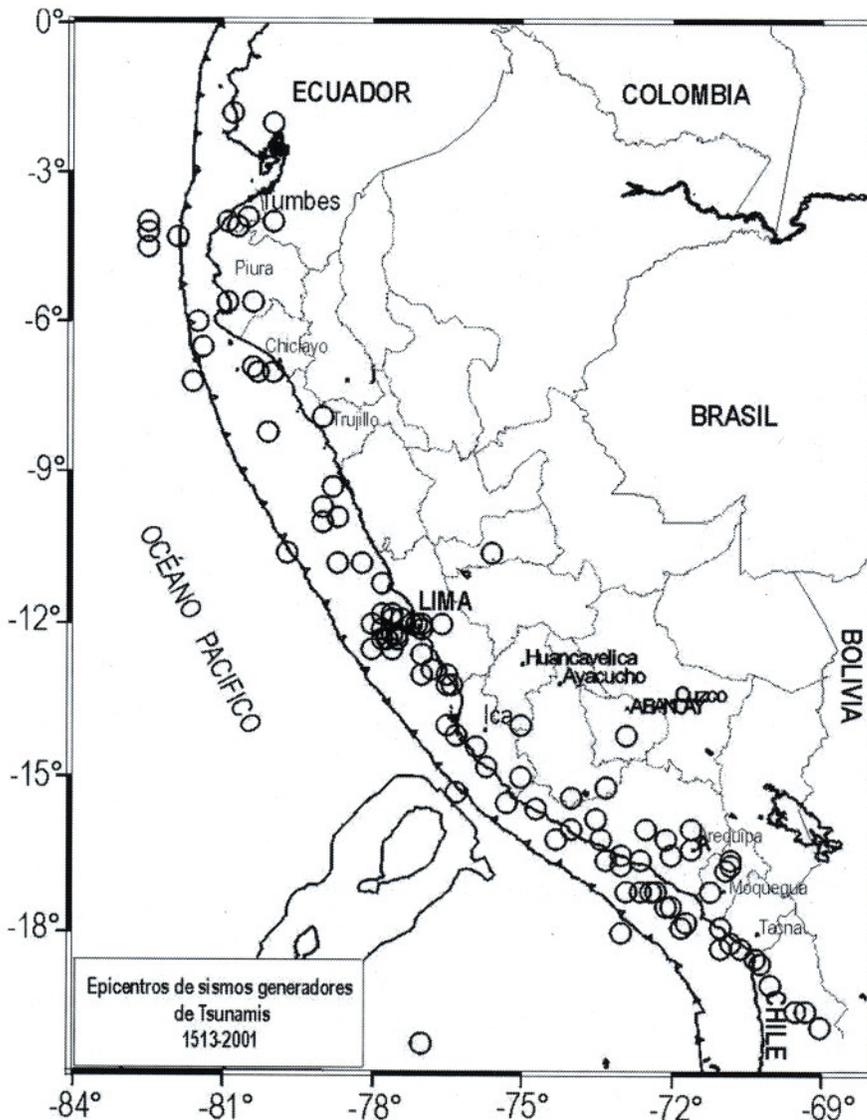


Fig. 2: Distribución de los epicentros de sismos que han producido tsunamis en el Perú desde el año 1513 al presente

altura (Soloviev, et. al. 1975). Según los catálogos sísmicos de Ocola (1984), Huaco (1986), Tavera y Agüero (2001), ambos sismos no ocurrieron o al menos, no cuenta con información sobre sismos que se hayan producido entre los años 1871 y 1874. Por lo tanto, se considera a dicha información como dudosa y no es considerada en el catálogo propuesto en este estudio.

A continuación, se describe en detalle las características más relevantes de los tsunamis más grandes ocurridos o que hayan afectado al litoral peruano.

Tsunami del 10 de Julio de 1586. Este tsunami fue generado por un sismo ocurrido a las 24:00 UTM con magnitud 8.6Ms e intensidad sísmica de X en la escala de Mercalli Modificada. El epicentro del sismo fue ubicado sobre la línea de costa en Lima (12°S, 77°W). Después de unos minutos de originado el sismo, la mar se replegó gran distancia para luego retornar a la costa con olas de hasta 26 metros que ocasionaron gran destrucción. La ola de mayor tamaño, inundó y destruyó completamente a La Punta (Callao), siendo la mayor distancia de inundación perpendicular a la línea de costa de 10km. Este tsunami se propagó e inundó todas las playas de Perú, desde Tacna a Piura.

Tsunami del 24 de Noviembre de 1604. Tsunami generado por un sismo ocurrido el día 24 de Noviembre a las 18:30 UTM con una magnitud de 7.8Ms e intensidad máxima de VIII en la escala de Mercalli Modificada en las ciudades

de Arequipa, Moquegua Tacna y Arica en Chile. El epicentro del sismo fue ubicado frente a la ciudad de Tacna (18°S, 71°W). El tsunami que acompañó al sismo destruyó la ciudad de Arica produciendo la muerte de 23 personas. El tsunami afectó aproximadamente 2000km de longitud a lo largo del borde Oeste de Sudamérica. Las olas causaron gran destrucción en todos los puertos del sur de Perú, principalmente en las localidades de Camaná, Pisco y Arica. La información disponible indica la ocurrencia de olas de hasta 16 metros de altura y una inundación máxima, perpendicular a la línea de costa de 10 kilómetros. Este tsunami causó la destrucción en varios puertos en Chile al sur de la ciudad de Arica; mientras que, los puertos ubicados al norte de Perú sufrieron daños de menor intensidad.

Tsunami del 20 de Octubre de 1687. El tsunami se genera después de producirse un sismo a las 11:00 UTM con una magnitud de 8.2Ms e intensidad de X en la escala Mercalli Modificada. El epicentro del sismo fue ubicado al sur de Lima (13°S, 76.6°W). Minutos después de ocurrido el sismo, se produjo un tsunami que inundó las playas de Lima con olas de 10m de altura. Los efectos del tsunami fueron catastróficos en los Puertos y localidades de Camaná, Pisco, Chincha, Cañete, Lima, Callao y Chimbote. El promedio de personas fallecidas, a causa del tsunami, fue cerca de 500 y de estas, 300 se produjeron en el Callao. Este tsunami viajó a través del Océano Pacífico hasta llegar a las playas de Japón.



Fig. 3: Tsunami ocurrido el 3 de Octubre de 1946. En el puerto del Callao, la inundación se produjo con olas de 1.8 metros de altura. La foto muestra la inundación en la cuadra 6 del Jirón Loreto, Callao.

Tsunami del 28 de Octubre de 1746. Este tsunami se generó debido a un sismo ocurrido a las 3:30 UTM con magnitud 8.6Mw y una intensidad X en la escala de Mercalli Modificada. El epicentro del sismo fue ubicado frente a Lima (12°S, 77.2°W). El tsunami generado por este sismo llegó a impactar con una ola gigantesca en la isla San Lorenzo, la misma que debido al choque se dividió en dos (Figura 4). Una parte de la ola del tsunami se propagó a gran velocidad en dirección del puerto del Callao varando 19 barcos, uno de ellos fue dejado a 1.5km tierra adentro. Esa misma ola regresó hasta la isla sobre una distancia de 4 km arrastrando algunos sobrevivientes. La otra ola se dirigió violentamente hacia Chorrillos y La Herradura. En general, el tsunami presentó olas con alturas máximas de 24m y produjo la muerte de 5 a 7 mil habitantes, quedando solamente 200 sobrevivientes. En otros puertos de la costa también hubo grandes inundaciones.

Tsunami del 13 de Agosto de 1868. Tsunami generado por un sismo que ocurrió el día 31 de Agosto a las 21:23 UTM con una magnitud de 8.8Ms y una intensidad de X en la escala de Mercalli Modificada. El epicentro del sismo fue ubicado frente a la localidad de Arica en Chile, (16.4°S, 71.6°W). Después de 45 minutos de ocurrido el sismo, llega un tsunami con una primera ola de 12 metros de altura que arrasa el puerto de Arica. Después de 1 hora y 45 minutos, se produjo un nuevo movimiento sísmico que generó otro tsunami con olas de 16 metros de altura.

Después de 2 horas y 25 minutos del inicio del primer movimiento sísmico, llega una tercera gran ola de 18 metros de altura que varó la corbeta América de 1560 toneladas y el USS Wateree de los Estados Unidos a unos 500 metros de la playa tierra adentro. Las olas gigantes, arrasaron gran parte del litoral peruano y chileno, muriendo en Arica unas 300 personas y en Arequipa otras 30. La altura máxima del tsunami fue de 21 metros observados en Concepción, Chile. Este tsunami produjo inundaciones en California, Hawaii, Yokohama, Filipinas, Sydney y dos días después ocasionó gran destrucción en a las costas de Nueva Zelanda, Australia, Hawaii y Samoa.

Tsunami del 20 de Noviembre de 1960. Este tsunami fue generado por un sismo que se produjo el día 20 de Noviembre a las 22:02 UTM con una magnitud 6.8Ms e intensidad máxima de VI en la escala de Mercalli. El epicentro del sismo fue ubicado en Piura (-5.6S, 80.9W). Varias horas después de ocurrido el sismo, silenciosamente arribó al litoral del departamento de Lambayeque un tsunami devastador cuya primer ola alcanzo 9 metros de altura llegando a producir daños severos en los puertos de Eten y Pimentel, así como en las Caletas de Santa Rosa y San José. Este tsunami logro inundar completamente la Isla de Lobos ubicada a unos 16 kilómetros frente al puerto de Pimentel. Las demás olas fueron de menor tamaño e intensidad. Debido a la magnitud e intensidad del sismo, es probable que este

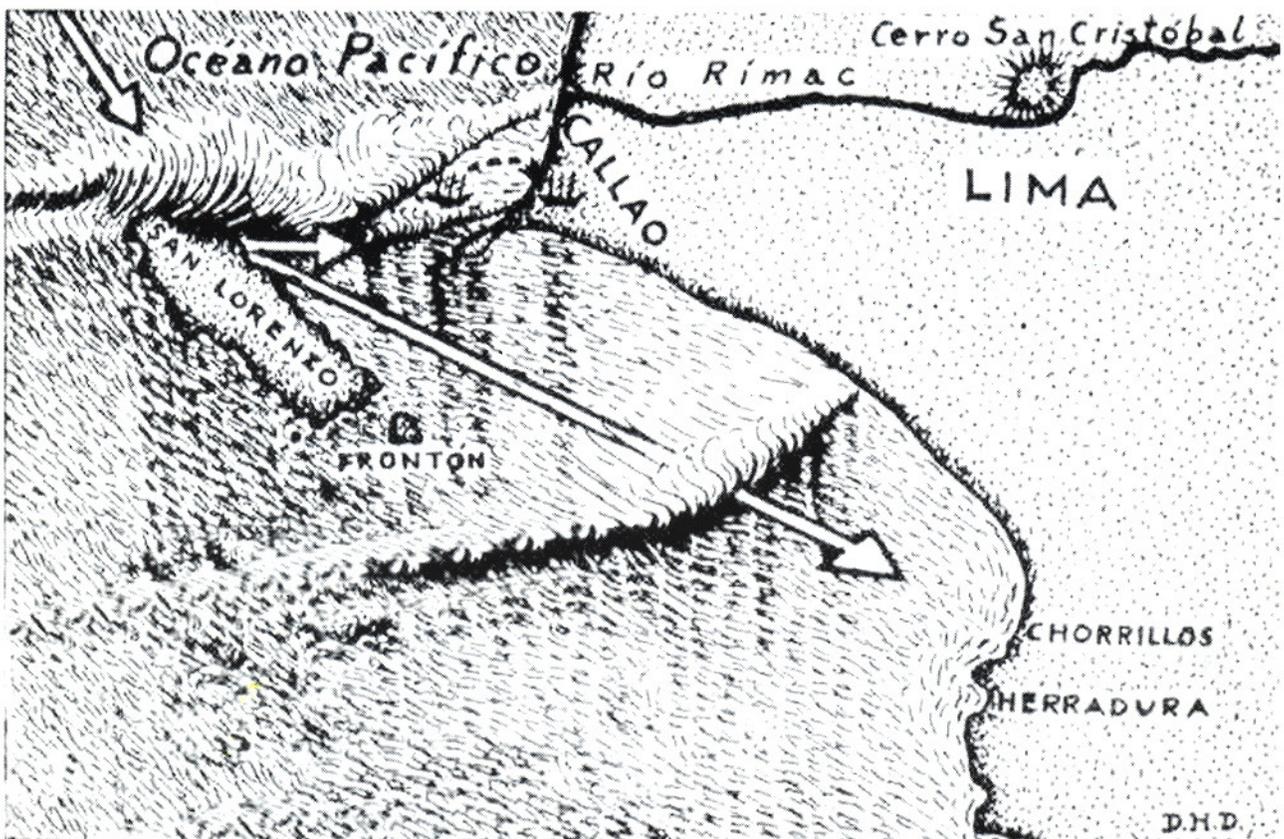


Fig. 4: Esquema que muestra el frente de propagación del tsunami ocurrido el 28 de Octubre de 1746. En la figura se muestra la forma como se dividió la ola del tsunami que afectó al Callao y Chorrillos al sur de Lima.

tsunami se haya generado por deslizamiento de material submarino que perdió estabilidad debido al movimiento sísmico.

De todos los tsunamis ocurridos en Perú, solamente los ocurridos los tsunamis de 1868, 1996 y 2001 han sido estudiados en detalle. Para los tsunamis generados por sismos históricos, la información disponible no permite realizar una correcta interpretación de sus características y de los daños, y efectos producidos por los mismos. Para tsunamis recientes, al ser los sismos de magnitudes menores a 7Ms, la altura de las olas y los daños y efectos son menores, a excepción del sismo del 23 de Junio de 2001, el más grande ocurrido en la última centuria. Para estos tsunamis se cuenta con un gran número de estaciones mareográficas donde se registran las variaciones de la marea.

CONCLUSIONES

El catálogo de tsunamis ocurridos en Perú propuesto en este estudio, permite contar con una base de datos más confiable sobre la ocurrencia y características de los tsunamis. El formato utilizado en el catálogo contiene la mayor cantidad de parámetros que permiten disponer de mayor información sobre el tsunami y su evento generador. El catálogo contiene información de 123 tsunamis y de estos, 117 son de origen sísmico, 5 por deslizamientos de masas y uno producido por una erupción volcánica.

El total de las fuentes consultadas, ha permitido corregir los parámetros hipocentrales de algunos sismos (hora origen, latitud, longitud, profundidad, magnitud) y las características del tsunami, así como los niveles de daño que estos produjeron en el litoral peruano.

De los 123 tsunamis catalogados, los más desastrosos son los generados por la ocurrencia de sismos en 1586, 1687 y 1786 que produjeron daños en el Callao. Los sismos de 1604 y 1868 produjeron daños en Tacna y Arica (Chile), y el de 1960 en el litoral del departamento de Piura.

PERSPECTIVAS

A fin de complementar la información contenida del presente catálogo, se ha proyectado realizar la consulta de otras fuentes de información, ya que según el catálogo sísmico existe un gran número de sismos con intensidades $I_{max} > IX$ y éstos pudieron haber generado tsunamis con olas del orden de 7 metros de altura. Asimismo, se viene evaluando los sismos con magnitudes del orden de 6 – 7 Ms ocurridos en los últimos 50 años para los cuales se cuenta con registros mareográficos, ya que estos debieron haber producido al menos tsunamis de intensidad I.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo del Dr. Hernán Montes durante el desarrollo de este estudio. Al Dr.

Viacheslav Gusiakov por habernos proporcionado información sobre el Catálogo Mundial de tsunamis. La revisión y sugerencias del Ing. Daniel Olcese han permitido mejorar sustancialmente el contenido del presente estudio. Contribución N°014-2003/CNDG-IGP.

BIBLIOGRAFÍA

BERNAL I., TAVERA H. & ANTAYHUA Y. (2001).- Evolución de la sismicidad y distribución de la Energía Sísmica en Perú Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, Vol. 92, 67-78 p.

DEMETS C., GORDON R., ARGUS D. & STEINS. (1990).- Current Plate Motion Geophys J. Int., 101: 425-478 p.

DHN (2002).- Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú, Web Site: www.dhn.mil.pe

DORBATH L., CISTERNAS A. & DORBATH C. (1990).- Assessment of the size and great Historical Earthquakes in Peru, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 80, N° 3, 551 – 576p.

DUNBAR P., LOCKRIDGE P. & WHITESIDE L. (1992).- Catalog of significant earthquakes, 2150 B.C. – 1991 A.D. NOAA/NGDC Report SE-49, Boulder, Colorado, 320p.

ESPINOZA L., CASAVARDE J., MICHEL J., ALVA J., VARGAS-NEWMAN (1985).- Catálogo Sísmico del Perú 1500-1984. Instituto Geográfico Nacional de España, US Geological Survey, Universidad Católica del Perú, Universidad Nacional de Ingeniería, 300p.

FUJITA K. (2001).- Earthquake Casualties and Intensities, Department of Geological Sciences Michigan State University. Web Site: suteu.edu/~fujita/earthquake/intensity

GUSIAKOV V. (2002).- Basic Pacific tsunami catalog and database, 47 BC- 2000 AD: Results of the first stage of the project. Tsunami Laboratory, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

HUACOD. (1986).- Catálogo sísmico de Perú 1500–1982, Instituto Geofísico del Perú - Proyecto SISRA, 340p.

IIDA K., DOAK C., COX & PARARAS-CARAYANNIS G. (1967).- Preliminary Catalog of Tsunamis Occurring in the Pacific Ocean. University of Hawaii, Honolulu, 274p.

KUROIWA J. (1995a).- Tsunamis, Evacuación de la Población y Planes de uso del Suelo para Mitigación de Desastres. Localidades Estudiadas Entre 1981 y 1994. Editado y publicado por DHA, Ginebra y Lima, 46p.

LOMNITZ C. (1971).- Grandes terremotos y tsunamis en

Chile durante el periodo 1535 – 1955, Geofísica Panamericana Vol. 1 N° 1, 151-178 p.

NOAA (2002).- La National Oceanic and Atmospheric Administration, Web Site: www.publicaffairs.noaa.gov

OCOLA L. (1984).- Catálogo Sísmico República del Perú, Proyecto de Sismicidad Andina SISAN, 464p.

PARARAS-CARAYANNIS G. (1968).- The Tsunami of October 17, 1966 in Peru", International Tsunami Information Center Newsletter, Vol. 1, No. 1, March 5.

PARARAS-CARAYANNIS G. (1972).- The Great Alaska Earthquake of 1964 Source Mechanism of the Water Waves Produced, National Academy of Sciences - Committee on the Alaska Earthquake, Volume on Seismology and Geodesy, 249-258 p.

PARARAS-CARAYANNIS G. (1974).- An Investigation of Tsunami Source Mechanism off the Coast of Central Peru. Marine Geology, Vol. 17, 235-247p.

SCHINDELE F., REYMONDD., GAUCHERE. & OKAL E. (1995).- Analysis and Automatic Processing in Near-field of Eight 1992-1994 Tsunamigenic Earthquakes, Improvements Towards Real-Time Tsunami Warning, 144, 381, 408 P.

SILGADO E. (1978).- Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú 1513–1974, República de Perú Sector Energía y Minas, Instituto de Geología y Minería, Boletín N° 3 Serie C. Geodinamica e Ingeniería Geológica, 130p.

SOLOVIEV S. & GO CH. (1974).- A catalogue of Tsunami on the western shore of the Pacific Ocean, Moscow, Nauca publishing House, 308p.

SOLOVIEV S. & GO CH. (1975).- A catalogue of Tsunami on the eastern shore of the Pacific Ocean, Moscow, Nauca publishing House, 202p.

SOLOVIEV S. (1978).- Basic data on Tsunamis on the Pacific coast of the USSR, Izuchenia Tsunami v Otkrytom Okeane, Moscow, Nauca publishing House, 61-135 p.

SHOA (2002).- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, Web Site: www.shoa.cl

TAVERA H. & AGÜERO C. (2001).- Catálogo sísmico de Perú 1471 – 1982. Versión Revisada y Actualizada, Instituto Geofísico del Perú IGP, 558p.

TAVERA H. & BUFORN E. (2001).- Source mechanism of earthquake in Peru. Journal of seismology, V5,4, 519-540p.

CATALOGO DE TSUNAMIS OCURRIDOS EN PERU

Nº

| Nº | | | | | coordenadas | | magnitud de la fuente | | | | | | | Int. Fuente | Mt (magnitud de tsunami) | Int. Tsunami | Hmax ola | Nobs | D | F | C | V | RGT (Región de Generación del tsunami) | Ref. | Locidades afectadas |
|----|------|-----|-----|----------|-------------|-------|-----------------------|-----|-----|----|-----|----------------|-----|-------------|--------------------------|--------------|----------|------|---|------|---|-----|--|-----------------------------------|---|
| | año | mes | dia | Hr.mn.sg | Lat | Long | Z | Mb | Ms | Mm | Mw | Mo Sismico (N) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1513 | | | | -17.2 | -72.3 | 30.0 | | 8.7 | | | | | | 3.0 | | 1 | S | | T | 2 | SAM | SGZ | Camana, Quilca, Matarani, Molendo | |
| 2 | 1515 | | | | -17.2 | -72.4 | 30.0 | | | | | | | | | | | N | | TL | | SAM | LC | Camana, Quilca, Matarani, Molendo | |
| 3 | 1533 | 1 | | 00:00 | -12.2 | -77.8 | 30.0 | | 6.5 | | | | | | | | | N | | TL | 1 | SAM | Sil | Callao, Lima | |
| 4 | 1555 | 11 | 15 | 00:00 | -11.9 | -77.6 | 30.0 | | 8.4 | | | | VI | | | | | N | | T | 1 | SAM | Sil | Callao, Lima | |
| 5 | 1568 | 4 | 4 | 00:00 | -12.3 | -77.7 | 30.0 | | 6.6 | | | | IX | | | | | N | | T | 1 | SAM | Sil | Callao, Lima | |
| 6 | 1581 | | | | -12.3 | -77.7 | 30.0 | | 7.6 | | | | VI | | | | | N | | T | 0 | SAM | Sil | Callao, Lima | |
| 7 | 1582 | 1 | 22 | 16:30:00 | -16.0 | -71.6 | 30.0 | | 8.2 | | 7.5 | | X | | | | | | | T | 0 | SAM | SGN | Arequipa Peru | |
| 8 | 1582 | 8 | 15 | 00:00:00 | -12.2 | -77.6 | 30.0 | | 7.8 | | | | VII | | | | | | | T | 0 | SAM | Sil | Lima-Peru | |
| 9 | 1584 | 3 | 17 | | -11.8 | -77.8 | 30.0 | | 8.4 | | | | VII | | | | | | | T | 1 | | IGP | Lima-Peru | |
| 10 | 1586 | 7 | 10 | 0:30 | -12.1 | -77 | 40.0 | | 8.6 | | | | X | | 3.5 | 26.0 | 5 | L | | 20 | T | 4 | SAM | LOC | Lima, Peru |
| 11 | 1590 | | | | -17.2 | -72.9 | 40.0 | | 7.7 | | | | VII | | | | 1 | | | | T | 2 | SAM | SGZ | Arequipa Peru |
| 12 | 1600 | 2 | 19 | 10:00 | -16.8 | -70.9 | 20.0 | | 7.9 | | | | XI | | | | | | | | T | 2 | SAM | IGP | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 13 | 1600 | 2 | 19 | 22:00 | -16.7 | -70.8 | 6.0 | | | | | | IX | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 14 | 1600 | 2 | 28 | 20:00 | -16.6 | -70.8 | 20.0 | | 8.1 | | | | X | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 15 | 1604 | 11 | 24 | 18:30 | -17.9 | -71 | 30.0 | | 9.4 | | | | X | | 3.5 | 16.0 | 4 | L | | 20 | T | 4 | SAM | SGZ | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 16 | 1606 | 3 | 23 | 8:00 | -7.0 | -80.3 | 40.0 | | 6.5 | | | | VI | | | | | N | | T | 1 | SAM | Sil | Huanchaco (La Libertad) | |
| 17 | 1606 | 10 | 25 | 13:00 | -11.8 | -77.8 | 60.0 | 6.8 | | | | | IX | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Callao, Lima |
| 18 | 1609 | 10 | 20 | 1:00 | -11.9 | -77.4 | 40.0 | | 7.4 | | 8.6 | | IX | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Callao, Lima |
| 19 | 1615 | 9 | 16 | 24:00:00 | -18.3 | -71.0 | 40.0 | | 8.8 | | | | IX | | 1.5 | 4.0 | 2 | M | | | T | 4 | SAM | LOC | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 20 | 1619 | 2 | 14 | 16:30:00 | -7.9 | -79.0 | 40.0 | | 8.6 | | 8.7 | | IX | | | | 0 | | | | T | 1 | SAM | SGN | Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, Puerto Mori (La Libertad), Callao, Chorrillos, Pachacamac, Punta hermosa (Lima) |
| 21 | 1630 | 11 | 27 | 15:30 | -12.2 | -77.5 | 30.0 | | 7.5 | | | | VII | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Callao, Chorrillos, Pachacamac, Punta hermosa (Lima) |
| 22 | 1647 | 5 | 7 | 15:30:00 | -12.2 | -77.5 | 40.0 | | 8.5 | | | | | | 2.0 | 2.8 | 6 | s | | 2000 | T | 3 | SAM | IGP | PERU |
| 23 | 1647 | 5 | 13 | 15:30:00 | -14.0 | -76.5 | 40.0 | | 7.9 | | | | VII | | | | 0 | | | | T | 2 | SAM | LOC | Pisco, Paracas, Barlovento, |
| 24 | 1647 | 5 | 14 | 03:00:00 | | | 40.0 | | 8.0 | | | | | | | | | | | | T | 3 | SAM | LOC | Argentina, Chile, Sur de Perú |
| 25 | 1658 | 2 | 14 | 0:00 | -8.2 | -80.1 | 40.0 | | 7.7 | | | | VII | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, Puerto Mori (La Libertad), Laguna Grande, Pisco, Paracas, Barlovento, Punta Lomitas, Punta Caballas, San Juna de Mracona |
| 26 | 1664 | 5 | 12 | 9:15 | -14.4 | -75.9 | 15.0 | | 7.3 | | | | X | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Huacho, Chancay, Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) |
| 27 | 1678 | 6 | 16 | 01:45:00 | -12.3 | -77.8 | 40.0 | | | | 7.7 | | IX | | | | | | | | T | 1 | SAM | SIL | Huacho, Chancay, Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) |
| 28 | 1678 | 6 | 18 | | -12.3 | -77.8 | 40.0 | | | | | | IX | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Huacho, Chancay, Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) |
| 29 | 1681 | 3 | 10 | | -18.5 | -70.3 | | | 7.5 | | | | | | | | | | | | T | 3 | SAM | SGN | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 30 | 1687 | 7 | 12 | 7 | -32.8 | -70.7 | | | 7.3 | | | | | | | | | | | | T | 2 | SAM | LOC | Sur de Perú, Norte de Chile |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|----|----|----------|-------|-------|------|-----|-----|----------|------|-----|-----|------|-----|------|-------|----|-----|-----|---|--|
| 31 | 1687 | 10 | 20 | 10:30:00 | -13.2 | -76.5 | 30.0 | 8.2 | 8.6 | 1.00E+24 | X | 3.5 | 8.0 | 14 | M | 5000 | T | 4 | SAM | LOC | Pisco, Callao, Lima | |
| 32 | 1690 | 11 | 20 | 19:30 | -12.6 | -77 | 40.0 | 7.2 | | | VI | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Huacho, Chancay, Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) | |
| 33 | 1705 | 11 | 26 | | -18.6 | -70.2 | | | | | | | 8.0 | 2 | M | | T | 0 | SAM | SGN | Sur de Perú, Norte de Chile | |
| 34 | 1715 | 8 | 23 | 00:00:00 | -18.5 | -70.3 | | 7.5 | | | | | | 1 | | | T | 3 | SAM | SGN | Sur de Perú, Norte de Chile | |
| 35 | 1716 | 2 | 11 | 01:00:00 | -17.2 | -71.2 | 50.0 | | | | | | | | | | T | | SAM | IGP | Pisco, Nazca Callao, Lima | |
| 36 | 1725 | 3 | 27 | 00:00:00 | -16.7 | -73.0 | 50.0 | 6.0 | | | | 1.5 | 2.0 | 2 | S | | T | 2 | SAM | LOC | Lomas, Chala, Atico, Camaná, Quilca, Matarani, Mollendo, Mejia (Arequipa) | |
| 37 | 1732 | 12 | 2 | 6:00 | -11.8 | -77.6 | 50.0 | 6.9 | | | VI | | | | | | T | | SAM | IGP | Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) | |
| 38 | 1746 | 10 | 29 | 03:30:00 | -12.0 | -77.2 | 30.0 | | 8.6 | | X | 9.2 | 3.5 | 24.0 | 7 | L | 3800 | T | 4 | SAM | SG2 | LIMA,CALLAO (Perú) |
| 39 | 1784 | 5 | 13 | 12:36:00 | -16.5 | -72.0 | 27.0 | | | | X | | | | 0 | S | 54 | T | 0 | SAM | SGN | Sur de Perú |
| 40 | 1806 | 12 | 1 | | -12.0 | -78 | 30.0 | | | | VII | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) | |
| 41 | 1828 | 3 | 30 | 12:30:00 | -12.1 | -77.8 | 50.0 | | | | VII | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) | |
| 42 | 1833 | 9 | 18 | 10:45 | -18.3 | -71 | 60.0 | 7.7 | 7.2 | | VIII | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Ilo (Moquegua) | |
| 43 | 1860 | 4 | 23 | 19:00:00 | -12.0 | -77.1 | | | | | | | | 0.7 | 1 | n | | T | 3 | SAM | loc | Ancon, Callao, Chorrillos (Lima) |
| 44 | 1868 | 8 | 13 | 21:23 | -16.4 | -71.6 | 25.0 | 8.8 | 9.1 | | X | 9 | 4.0 | 18.0 | 115 | L | 612 | T | 4 | SAM | LLK | Sur de Peru, Norte de Chile |
| 45 | 1868 | 8 | 13 | 22:46 | -18.3 | -70.6 | 25.0 | 8.6 | | | VI | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Tacna, Arica | |
| 46 | 1869 | 8 | 24 | 18:45 | -17.5 | -72 | 30.0 | 8.4 | | | VI | | 1.5 | 2.0 | 4 | S | | T | 4 | SAM | IGP | Sur de Peru, Norte de Chile |
| 47 | 1871 | 8 | 21 | | -13.0 | -77.0 | | 7.0 | | | | | 1.0 | 2.0 | 1 | S | | T | 1 | SAM | SG2 | Arequipa Perú |
| 48 | 1872 | 1 | 10 | 07:17:00 | | | | 7.0 | | | | | | | 1 | | | T | 1 | SAM | SG2 | Lima peru |
| 49 | 1877 | 5 | 10 | 1:28 | -13.3 | -71.2 | 40.0 | 8.8 | 9.0 | | VII | | 4.0 | 21.0 | 117 | L | 512 | T | 4 | SAM | SG2 | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 50 | 1878 | 1 | 10 | | -19.6 | 169.4 | | 7.5 | | | | | 3 | 12 | 1 | L | | T | 3 | NGS | SG1 | costa Peruana, (tsunami en Islandia) |
| 51 | 1878 | 1 | 23 | 0:00 | -20.1 | -77 | 40.0 | 7.9 | | | VII | | | | | | | T | | SAM | IGP | Sur de Peru, Norte de Chile |
| 52 | 1883 | 8 | 27 | 02:59 | -6.1 | 105.4 | | | | | | | 4.5 | 35 | 64 | L | 36000 | VM | 4 | IND | SG1 | Explosion del volcan Krakatoa (INDONESIA) afecto las costas del pacifico |
| 53 | 1906 | 5 | 5 | 00:36:00 | -18.3 | -71.0 | 30 | | | | VII | | 0.0 | 1.5 | 5 | S | | T | 2 | SAM | SG2 | Ilo (Moquegua), Ite, Vilavila(Tacna) |
| 54 | 1908 | 6 | 16 | 17:50 | -18.2 | -70.8 | 30.0 | | | | VII | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Ilo (Moquegua), Ite, Vilavila(Tacna) |
| 55 | 1912 | 7 | 24 | 11:50 | -5.6 | -80.4 | 30.0 | | | | X | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Norte de Perú |
| 56 | 1913 | 7 | 28 | 6:40 | -16.6 | -73.3 | 30.0 | 7.0 | | | IX | | 0.0 | 0.7 | 1 | N | | T | 1 | SAM | LOC | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 57 | 1913 | 8 | 6 | 22:14 | -15.8 | -73.5 | 80.0 | 7.8 | | | X | | | | 1 | | | T | 2 | SAM | LOC | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 58 | 1913 | 11 | 4 | 21:33 | -14.2 | -72.9 | 20.0 | | | | X | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Sur de Perú |
| 59 | 1914 | 1 | 12 | | -12.0 | -76.6 | 33.0 | | | | | | 1.5 | 1.0 | 1 | s | | T | 4 | SAM | LOC | Perú |
| 60 | 1914 | 12 | 2 | 23:55 | -15.2 | -73.3 | 15.0 | | | | X | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Sur de Perú |
| 61 | 1915 | 8 | 21 | 19:23 | -12.9 | -76.8 | 40.0 | | | | VI | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Pachacamac, El Silencio, Unta Hermosa, San Bartolo, Pucusana (Sur de Lima) |
| 62 | 1922 | 1 | 6 | 14:11 | -16.5 | -73 | | 7.2 | | | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Sur de Perú, Norte de Chile |
| 63 | 1922 | 10 | 11 | 14:49 | -16.0 | -72.5 | 50.0 | 7.4 | | | VII | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Camaná, Quilca (Arequipa) |
| 64 | 1924 | 3 | 11 | 22:44 | -4.0 | -82 | 60.0 | 6.8 | | | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Tumbes, Piura |
| 65 | 1925 | 3 | 16 | 16:08 | -18.0 | -73 | | | | | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Sur de Perú |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|----|----|----------|-------|-------|------|-----|-----|--|-----|----------|------|-----|------|-----|----|---|----|----|---|-----|-----|-----------------------------|
| 106 | 1968 | 7 | 30 | 20:38 | -6.9 | -80.4 | 29.6 | 5.8 | 6.4 | | 6.3 | 3.50E+20 | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Lambayeque |
| 107 | 1968 | 9 | 28 | 13:53 | -13.2 | -76.4 | 68.2 | 5.9 | 6.0 | | 6.4 | 6.00E+20 | IX | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Lima |
| 108 | 1970 | 5 | 31 | 20:23 | -9.3 | -78.8 | 71.0 | 6.4 | 7.8 | | 7.9 | 1.00E+22 | X | 1.0 | 1.8 | 4 | S | | | T | 4 | SAM | LOC | Chimbote (Ancahs) |
| 109 | 1970 | 6 | 4 | 4:09 | -9.9 | -78.7 | 54.2 | 5.8 | 6.0 | | 6.4 | 5.50E+20 | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Chimbote (Ancahs) |
| 110 | 1970 | 6 | 19 | 10:56 | -22.3 | -70.1 | 44.0 | | 6.4 | | 6.6 | 8.10E+20 | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Tacna, Arica |
| 111 | 1970 | 12 | 10 | 4:34 | -4.1 | -80.7 | 20.7 | 6.3 | 7.1 | | 7.2 | 6.70E+21 | X | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Norte de Perú |
| 112 | 1973 | 11 | 9 | 22:41 | -4.0 | -80.9 | 39.4 | 5.6 | | | 6.0 | 8.60E+19 | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Norte de Perú |
| 113 | 1974 | 10 | 3 | 14:21 | -12.3 | -77.5 | 21.2 | 6.2 | 7.8 | | 8.1 | 9.00E+22 | IX | 8.1 | 1.0 | 1.8 | 15 | S | 78 | T | 4 | SAM | LOC | Callao (Lima) |
| 114 | 1974 | 11 | 9 | 12:59 | -12.5 | -77.6 | 12.8 | 6.0 | 7.2 | | 8.1 | | V | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Callao (Lima) |
| 115 | 1979 | 2 | 16 | 10:08 | -16.6 | -72.6 | 52.6 | 6.2 | 6.9 | | | 2.70E+21 | VII | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Camana (Arequipa) |
| 116 | 1981 | 2 | 28 | 21:56 | -6.5 | -81.4 | 39.0 | 5.3 | 6.3 | | 5.6 | 2.70E+19 | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Norte de Perú |
| 117 | 1996 | 2 | 21 | 12:51:02 | -9.7 | -79.0 | 1.0 | | 7.5 | | 7.8 | | | 7.8 | 1.9 | 5.0 | 49 | M | 2 | TL | 4 | SAM | TNL | Norte de Perú |
| 118 | 1996 | 11 | 12 | 16:59:43 | -14.0 | -75.0 | 17.0 | | 7.3 | | 7.7 | | | 7.9 | -1.0 | 0.4 | 1 | N | 0 | T | 4 | SAM | TNL | Nazca (Ica) |
| 119 | 2001 | 6 | 23 | 20:33:13 | -16.2 | -73.4 | 33.0 | | 8.4 | | 8.3 | | VIII | 8.2 | 1 | 7 | 67 | S | 50 | T | 4 | SAM | TBB | Camaná, Matarani (Arequipa) |
| 120 | 2001 | 6 | 23 | 21:27:35 | -17.2 | -72.6 | 33.0 | 6.1 | | | | | | | | | | | | T | 1 | SAM | TBB | Camaná, Matarani (Arequipa) |
| 121 | 2001 | 6 | 26 | 04:18:31 | -17.8 | -71.7 | 24.0 | | 6.7 | | | | | | | | | | | T | 1 | SAM | TBB | Camaná, Matarani (Arequipa) |
| 122 | 2001 | 7 | 7 | 09:38:00 | -17.5 | -72.1 | 33.0 | | | | 7.6 | | | | 4 | 3 | S | 0 | | T | 4 | SAM | IGP | Camaná, Matarani (Arequipa) |
| 123 | 2001 | 7 | 22 | 05:00:00 | -19.5 | -69.3 | 33.0 | | | | 6.4 | | | | | | | | | T | 1 | SAM | IGP | Camaná, Matarani (Arequipa) |