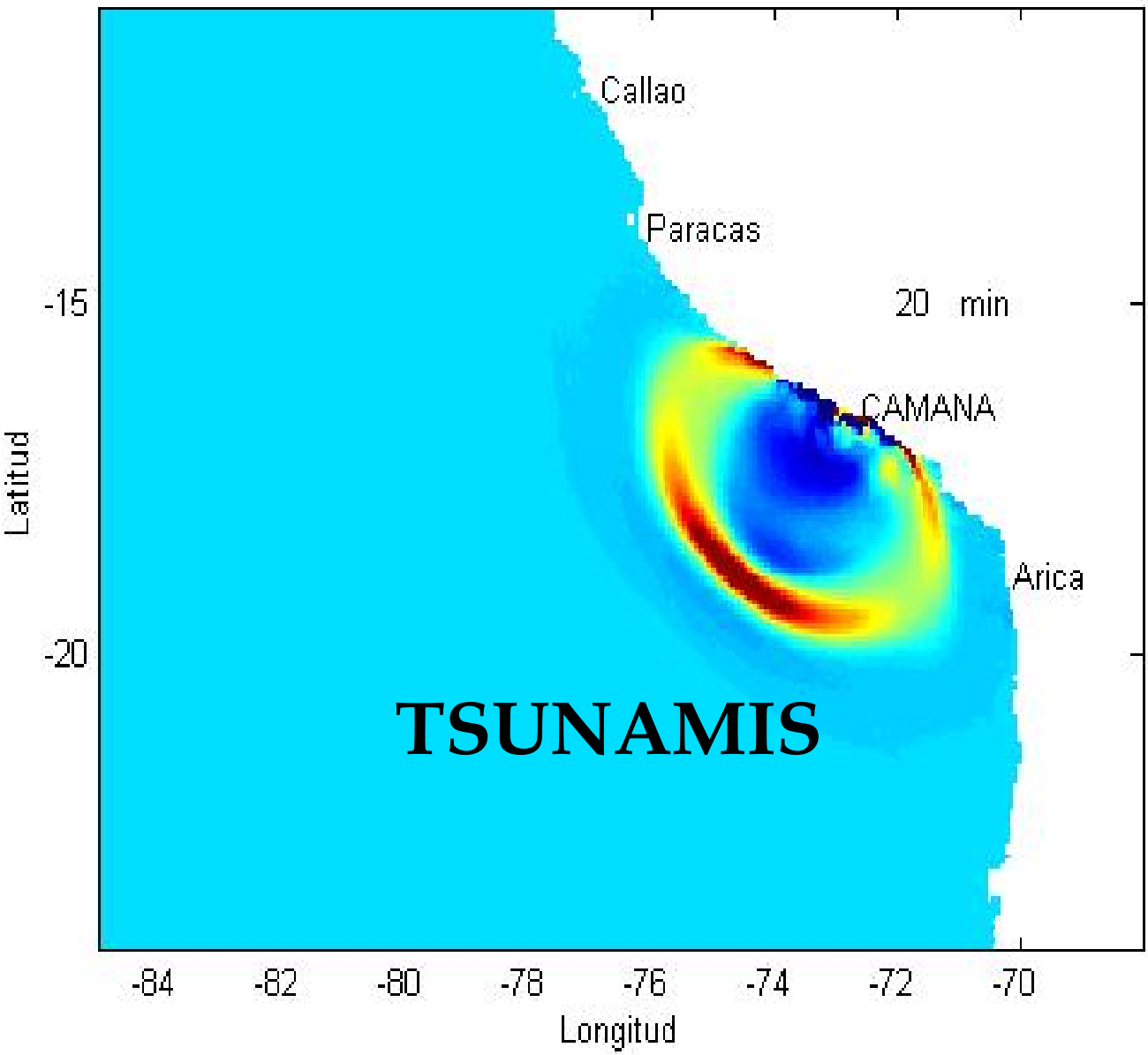
MINISTERIO DE DEFENSA
MARINA DE GUERRA DEL PERU
DIRECCION DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION

DEPARTAMENTO DEL MEDIO AMBIENTE



TSUNAMIS

CONTENIDO

Pags.

Presentación 2

I.- Introducción 3

II.- Conceptos Generales 4

III.- La Estructura de la Tierra 5

IV.- Los Sismos y Terremotos 8

V.- Los Tsunamis 10

VI.- Breve Historia de los Tsunamis ocurridos en el Perú 14

VII.- El Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis 15

VIII.- El Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis en el Perú 17

IX.- Los Sistemas de Seguridad y Detección en caso de Tsunamis 19

X.- Reglas de Seguridad en caso de Tsunamis 21

PRESENTACION

Este boletín, ha sido elaborado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú, el cual constituye un esfuerzo importante orientado a divulgar a la población un tipo de fenómeno marino denominado Tsunami, cuyos efectos costeros son conocidos como maremotos, estos eventos han afectado el litoral peruano en múltiples ocasiones a lo largo de su historia, causando graves daños y pérdidas de vidas humanas en el pasado.

El objetivo de este artículo, es dar a conocer a la comunidad con un lenguaje simple y didáctico, las causas que originan los Tsunamis, su propagación en el mar y los efectos que éste puede producir en su arribo a la costa.

El documento consta en primer término con una introducción, seguida de cuatro capítulos que nos van ayudar a comprender el por qué ocurren los Tsunamis y sus principales características. El capítulo VI, describe algunos de los principales Tsunamis ocurridos en el Perú y los cuatro siguientes capítulos contienen información de la organización Internacional y Nacional del Sistema de Alerta de Tsunamis, los sistemas de seguridad, detección en protección de la población y finalmente, un último capítulo que describe las reglas básicas de seguridad que se deben adoptar.

La gran experiencia acumulada en muchos países que han sufrido los efectos de Tsunamis frecuentes en las últimas décadas, han permitido salvar muchas vidas humanas. Estas normas de protección deben ser tomadas en cuenta, principalmente por la población que vive en zonas costeras cercanas al mar. Estas recomendaciones deben ser divulgadas por las autoridades responsables de la seguridad de la población, en especial en centros educativos y a la población en general a través de los medios de comunicación social (radio, televisión, revistas, boletines, folletos, trípticos, periódicos e Internet).

I.- INTRODUCCION

Existen muchos fenómenos naturales que producen efectos beneficiosos al hombre, como las lluvias para la agricultura, o las corrientes marinas frías que proporcionan abundante pesca para la alimentación, pero existen otros fenómenos cuyos efectos pueden ser perjudiciales como los terremotos y Tsunamis.

El impacto de los fenómenos naturales en la población de todo el mundo se ha vuelto cada vez más importante, debido al notable crecimiento de la población mundial, que ha alcanzado los 5,000 millones de habitantes.

La mayor cantidad de esta población, alrededor de las dos terceras partes, se ha concentrado en grandes ciudades cuyas poblaciones sobrepasan en muchos casos los 5 millones de habitantes (Lima es una de ellas) haciendo a la población más vulnerable a estos fenómenos.

La mayor parte de las grandes ciudades del mundo se han concentrado en zonas costeras, debido principalmente a la importancia de la pesca y el comercio, lo que ha aumentado el riesgo de estas poblaciones ante los fenómenos naturales de origen marino como los Tsunamis.

Lima es un caso típico en este sentido, y lo es en especial el puerto del Callao, cuya población era de 5,000 habitantes cuando ocurrió el último Tsunami destructivo (28 de Octubre de 1746). Sin embargo, a la fecha el Callao cuenta con más de setecientos mil habitantes y una gran infraestructura industrial y portuaria, por lo que un Tsunami como el de aquella época produciría mucho más pérdidas materiales y humanas.

Por esta razón, es necesario educar a la población que habita en zonas costeras como el Callao y muchas otras ciudades litorales del Perú, para que comprendan lo que podría ocurrir en caso de un Tsunami y lo que es más importante, cómo deben de actuar ante una emergencia de alerta de Tsunami para reducir los riesgos de pérdidas de vidas humanas.

El comportamiento disciplinado de la población ante una alerta de Tsunami es un factor importante que podría contribuir decisivamente a reducir los daños que ocasionaría este fenómeno. Este boletín está destinado a familiarizar a la población con los Tsunamis y sus posibles efectos y orientarlos para que actúen adecuadamente en estos casos de alerta.

II.- CONCEPTOS GENERALES

Para comprender mejor los fenómenos naturales a los que está expuesto el hombre, es necesario conocer algunos conceptos generales sobre la forma, dimensión y estructura interna del planeta en que vivimos, **La Tierra.**

La Tierra no es un planeta similar a otros del Sistema Solar, debido a que permite la existencia de formas de vida (animales y vegetales) y por consiguiente la del hombre. Esto se debe principalmente a que las temperaturas que ocurren en La Tierra permiten la existencia del agua en estado líquido, elemento esencial para la vida.

La Tierra tiene la forma de una esfera achatada en los polos (Fig. N°1).

Uno de los aspectos más relevantes de la superficie de La Tierra, es la gran extensión de los océanos. Más del 70% de la superficie de nuestro planeta está cubierta por el agua de los océanos y en el hemisferio Sur, donde se encuentra nuestro país, los océanos ocupan casi el 85% de la superficie de esta mitad del planeta.

El Océano Pacífico es el más extenso de La Tierra, cuyas grandes corrientes marinas regulan gran parte del clima de nuestro planeta. En este océano, por su dimensión y debido a la estructura geológica de su fondo marino (que veremos en los siguientes capítulos) es donde se originan la gran mayoría de los Tsunamis (Fig.N°5).

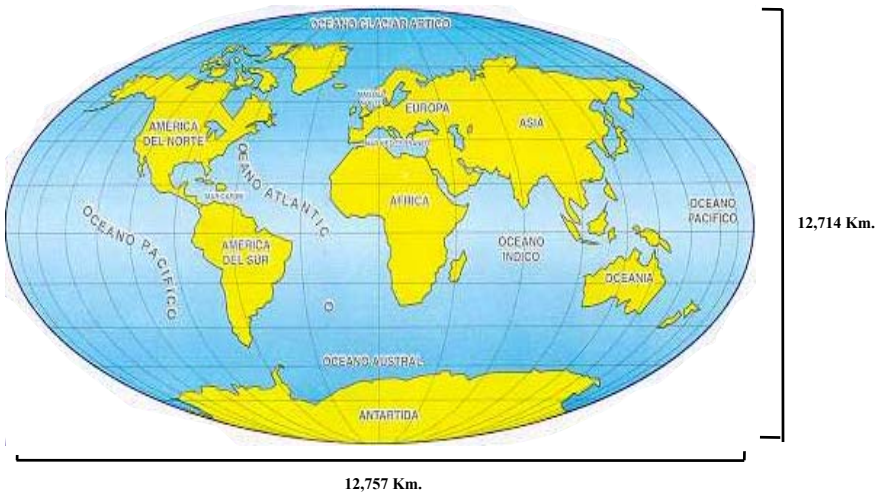


FIG. Nº1 LA TIERRA Y SUS DIMENSIONES

III.- LA ESTRUCTURA DE LA TIERRA

Estadísticamente podemos citar que cada año, La Tierra es sacudida por diez o más sismos de magnitud catastrófica. El sismo de más leve magnitud libera una energía casi mil veces superior a la de una bomba atómica. Las ondas viajan a través del interior de La Tierra, su curso de estas se modifica al atravesar las diferentes capas de la estructura interna de La Tierra. De esta forma, las ondas sísmicas ponen de manifiesto la naturaleza de las zonas que atraviesan, y al estudiarlas, después de ser registradas en los sismógrafos, podemos deducir la imagen del interior.

Hasta la aparición de la Sismología, nuestro conocimiento sobre el interior de La Tierra se basaba en hipótesis; gracias a esta ciencia, hoy en día se conoce la estructura del planeta. Combinada con la información geológica que suministran las rocas superficiales, los experimentos de laboratorio con rocas a alta presión y ciertas observaciones astronómicas, nos proporcionan una idea de las condiciones que prevalecen en su interior, su estructura en capas, los materiales, su estado físico, la presión, entre otros.

ONDAS SISMICAS

Cuando lanzamos una piedra al mar en calma o a una poza de agua, se observan ondas que divergen del punto donde cayó la piedra, éstas se transmiten y propagan por su superficie en forma de olas. Un fenómeno comparable a éste pero en mayor escala es el que ocurre en La Tierra al producirse un sismo, es decir desde el foco o lugar de ruptura del equilibrio elástico se transmiten ondas en todas las direcciones en el interior y superficie de La Tierra (Fig.N°2).

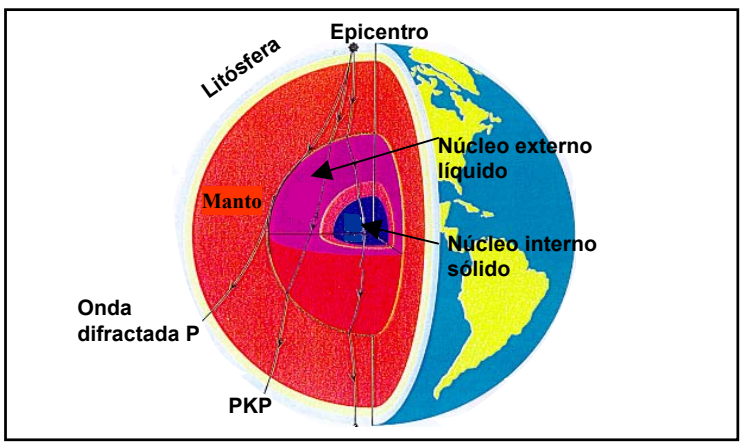


FIG. N°2 : ONDAS SISMICAS

Cuando ocurren sismos superficiales (0 a 70 Km. de profundidad), el mecanismo de generación de ondas elásticas es una fractura o ruptura del material en la región. En otras palabras los esfuerzos superan el límite de ruptura del material en esa región, por lo tanto, se fractura produciéndose una "falla" y ésta es la que genera las ondas sísmicas.

Una falla se puede definir como el movimiento relativo entre bloques de la corteza (Fig. N°3).

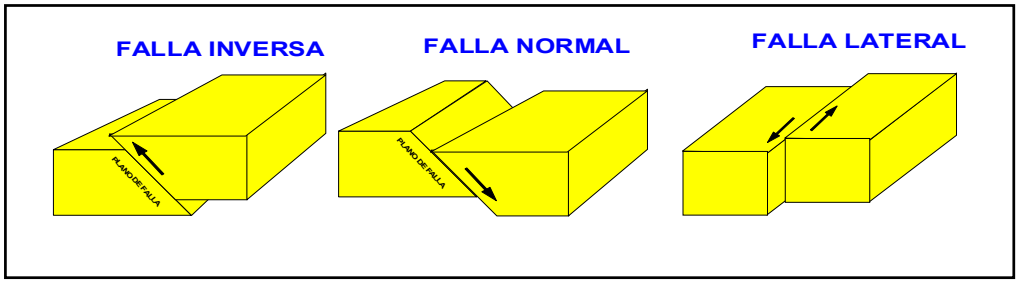


FIG. N°3 TIPOS DE FALLA

Cuando se produce una falla (una vez que el material ha sobrepasado su punto de ruptura en una región), se generan fundamentalmente tres tipos de ondas sísmicas:

a. Onda primaria o longitudinal (P):
Se caracterizan porque el movimiento de las partículas en el medio tiene la misma dirección que la propagación de la onda. La onda P, se transmite en rocas y en medios líquidos.

b. Onda secundaria (S):
Deriva su nombre de su menor velocidad de propagación en referencia a la onda P. El tipo de movimiento de las partículas es exactamente perpendicular a la dirección de propagación de la onda (comúnmente también se denomina onda de corte). Debido a la naturaleza de propagación, estas ondas no son capaces de transmitirse en medios fluidos tales como líquidos o gaseosos, de tal modo que sólo se propagarán en medios sólidos.

c. Onda superficial:
Se denomina así, porque su movimiento y propagación está restringido a la superficie de La Tierra, estas ondas superficiales se dividen en ondas Love y Rayleigh.

CAPAS DE LA TIERRA

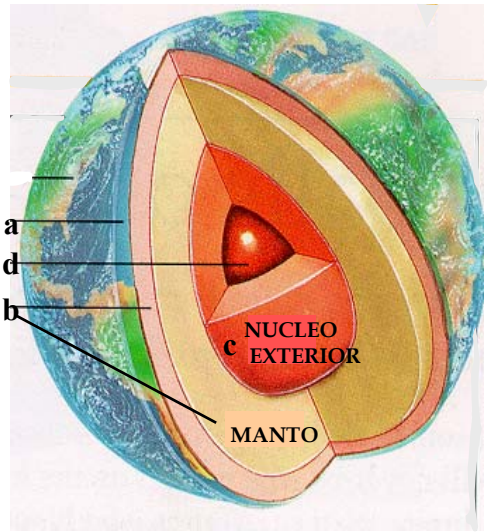
Hoy en día se conoce la estructura interna de La Tierra gracias a mediciones hechas con instrumentos que simulan ondas sísmicas. La Tierra esta dividida en cuatro capas diferentes. (Fig.. N°4).

a. La Corteza
Esta capa es aquella expuesta a la intemperie, en la que nosotros vivimos, formada por material de roca sólida. Su espesor varía entre 14 y 60 Km. Aunque este espesor parezca grande, es tan solo el equivalente al grosor comparable con el de la cáscara de una naranja.

b. El Manto
Esta capa se encuentra debajo de la corteza, y está formada de material rocoso en estado líquido (magma o lava). Este es el material que expulsan durante las erupciones los volcanes. El manto tiene un espesor de 2,900 Km. y constituye el 87% del volumen de la Tierra.

c. El Núcleo exterior
Esta capa esta formada por hierro líquido, se encuentra debajo del manto y tiene un espesor de 2,000 Km., se comporta con características de fluido, es decir por él no se propagan las ondas S.

d. El Núcleo interior
El centro de La Tierra está formado por una esfera de material en estado sólido, siendo su espesor de 1,390 Km., en esta capa la velocidad de las ondas sísmicas aumenta, pudiendo propagarse tanto las ondas P como las S.



(a) La Corteza
(b) El Manto Superior y Manto Inferior
(c) Núcleo Exterior
(d) Núcleo Interior

FIG. N°4 : LA ESTRUCTURA DE LA TIERRA

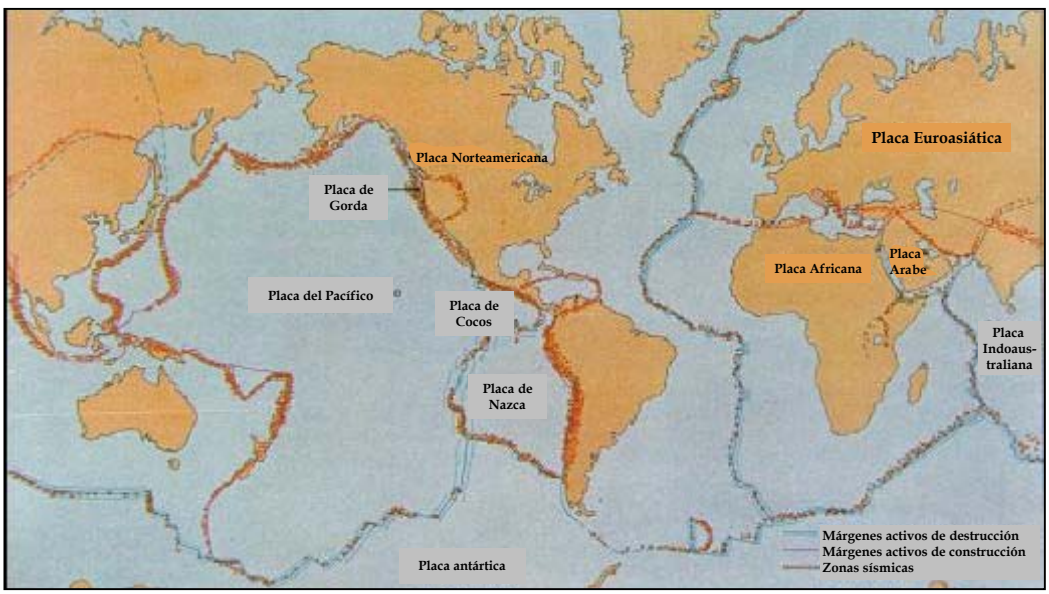


FIG. N°5 : LA CORTEZA DE LA TIERRA ESTA FRACTURADA EN 7 GRANDES PLACAS

IV.- LOS SISMOS Y TERREMOTOS

Las placas que hemos visto anteriormente, no son rígidas ni fijas, sino se mueven entre si, flotando sobre el manto que es de material líquido, debido a las fuerzas internas de La tierra. Al moverse, las placas chocan entre ellas produciendo grandes fracturas o deslizamientos que a su vez ocasionan los sismos.

En la figura N°6 podemos ver lo que sucede en nuestra costa, donde una placa oceánica (placa de Nazca) se mueve en la dirección contraria a la placa continental (placa Sudamericana), hundiéndose debajo de ésta produciendo los terremotos.

Esta zona se denomina de subducción.

Estos movimientos de placas son muy lentos y producen la acumulación de gran cantidad de energía en el tiempo, hasta que las rocas no resisten esta presión y producen los movimientos sísmicos.

El Perú es un lugar donde ocurren muchos terremotos por encontrarse frente a nuestras costas una zona de subducción. Por ello, la mayor parte de los epicentros de los sismos ocurren en el mar, lo cual aumenta la posibilidad de ocurrencia de un Tsunami.

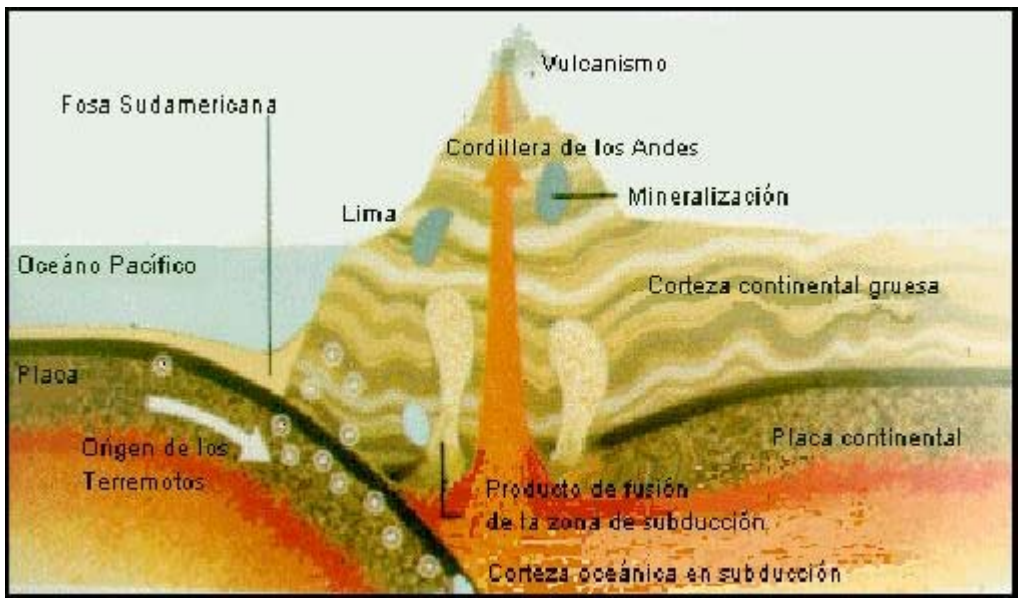


FIG.N°6 PLACA DE NAZCA SUBDUCCIENDO A LA PLACA CONTINENTAL

INTENSIDAD Y MAGNITUD DE UN SISMO

La Intensidad de un sismo es la medida de la fuerza o violencia del movimiento de la Tierra en un lugar determinado, en relación a los efectos que esta produce en el hombre y en las edificaciones y se mide en una escala del I al XII denominada escala de Mercalli modificada.

ESCALA MERCALLI MODIFICADA
GRADOS DE INTENSIDAD

GRADO I. Imperceptible.
GRADO II. Apenas Perceptible.
GRADO III. Débil, observado parcial.
GRADO IV. Observado por muchos.
GRADO V. Las personas despiertan.
GRADO VI. Las personas se asustan.
GRADO VII. Daños en los edificios.
GRADO VIII. Daños considerables en edificios.
GRADO IX. Hundimientos parciales y grietas en el suelo.
GRADO X. Destrucción de edificios.
GRADO XI. Quedan en pie pocos edificios.
GRADO XII. Destrucción total.

La Magnitud de un sismo es la energía liberada por éste, medida por un sismómetro utilizando la escala de Richter.

ESCALA DE RICHTER

GRADO	EQUIVALENCIA MERCALLI	DISTANCIA OBSERVADA (Km.)
3.0-3.9	II-III	20
4.0-4.9	IV-V	45
5.0-5.9	VI-VII	100
6.0-6.9	VII-VIII	200
7.0-7.9	IX-X	400
8.0-8.9	XI-XII	700

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) administra la red de estaciones sísmicas distribuidas en el Norte, Centro y Sur del Perú, que están enlazadas a la estación de Camacho (Lima).

Al ocurrir un evento sísmico las señales telemétricas son transmitidas vía microondas a la estación de Camacho, las cuales llegan a un descriminador y luego ingresan a una computadora para la determinación del tipo de onda (P o S), epicentro, magnitud y profundidad del sismo.

Asimismo, con los datos registrados se corrobora con mayor exactitud las características del evento sísmico por el método gráfico de detección del epicentro.

Conocida la magnitud y epicentro del sismo, podremos determinar si este puede o no generar un Tsunami.

V.- TSUNAMIS

TSUNAMI palabra de origen japonés que proviene de dos vocablos: Tsu=puerto y Nami=ola. Literalmente significa grandes olas en el puerto; no causa daños en alta mar; pero es destructivo en las costas. La palabra Tsunami es usada para designar el fenómeno oceánico que nosotros denominamos maremoto.

La población relaciona la palabra "TSUNAMI", con la idea de una ola gigantesca que inunda las costas y arrolla todo a su paso; la concepción del fenómeno provoca pánico, terror, no obstante la mayor parte de éstos pasan inadvertidos por la pequeñez de su amplitud. Relativamente, pocas personas han tenido oportunidad de presenciar realmente este fenómeno, pero la literatura y la cinematografía se han encargado de condicionar las mentes a la idea de que los Tsunamis son siempre catastróficos.

Podemos definir a los Tsunamis como una serie de ondas marinas generadas por una perturbación sísmica o una violenta alteración del fondo oceánico, dichas ondas no son percibidas en alta mar, pero que al acercarse a la costa, las olas incrementan su altura.

Las principales causas de generación de Tsunamis son:

- Un terremoto submarino.
- Una explosión volcánica submarina.
- Un deslizamiento submarino.
- Caída de un meteorito en el océano.

Ver figuras N°7, 8, 9, 10, 11, 12.

La primera de éstas es la causa principal de la ocurrencia de Tsunamis en nuestras costas, por lo que nos ocuparemos de este caso.

Para que se genere un Tsunami, deben presentarse tres condiciones:

- Ocurra un sismo de gran magnitud (mayor de 7.0 en escala de Richter).
- Epicentro del sismo esté en el mar.
- Hipocentro o foco se encuentre a una profundidad menor de 60 Km de la superficie del fondo marino.

Los Tsunamis se clasifican en :

- **De origen local,** cuando se generan desde decenas a pocas centenas de Kms del punto de observación; y
- **De origen transoceánicos,** si se genera a miles de Kms de distancia.

Los Tsunamis de origen local son los más peligrosos, debido a estudios efectuados en nuestras costas, la primera ola puede llegar entre 10 a 30 minutos de producido el sismo. Estos datos son básicos para planificar la evacuación, porque es el tiempo que se tiene para evacuar a la población de la zona inundable.

¿Que causa un Tsunami o Maremoto?

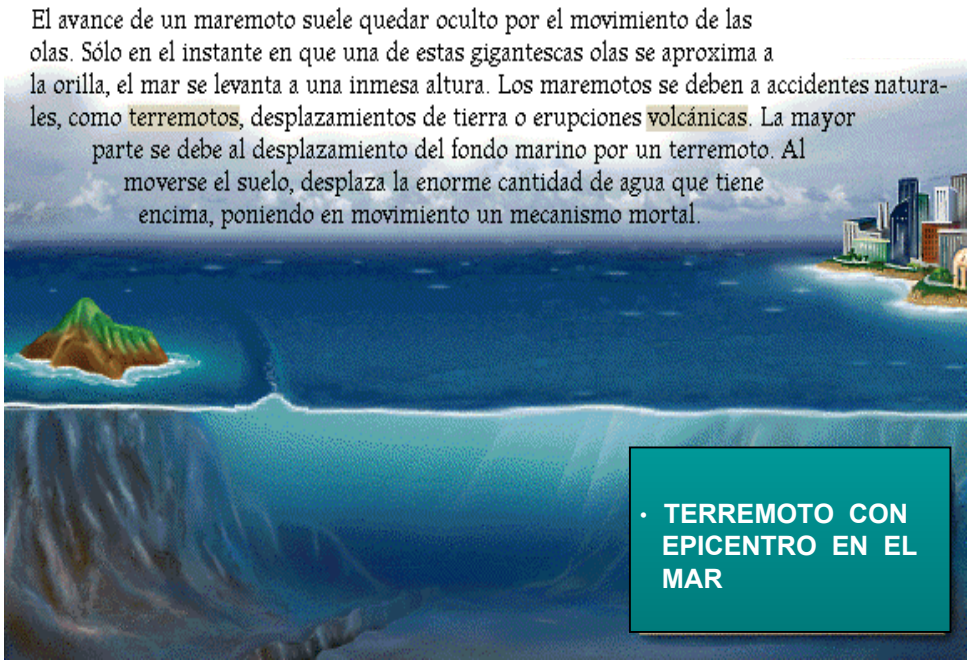


FIG. N° 7

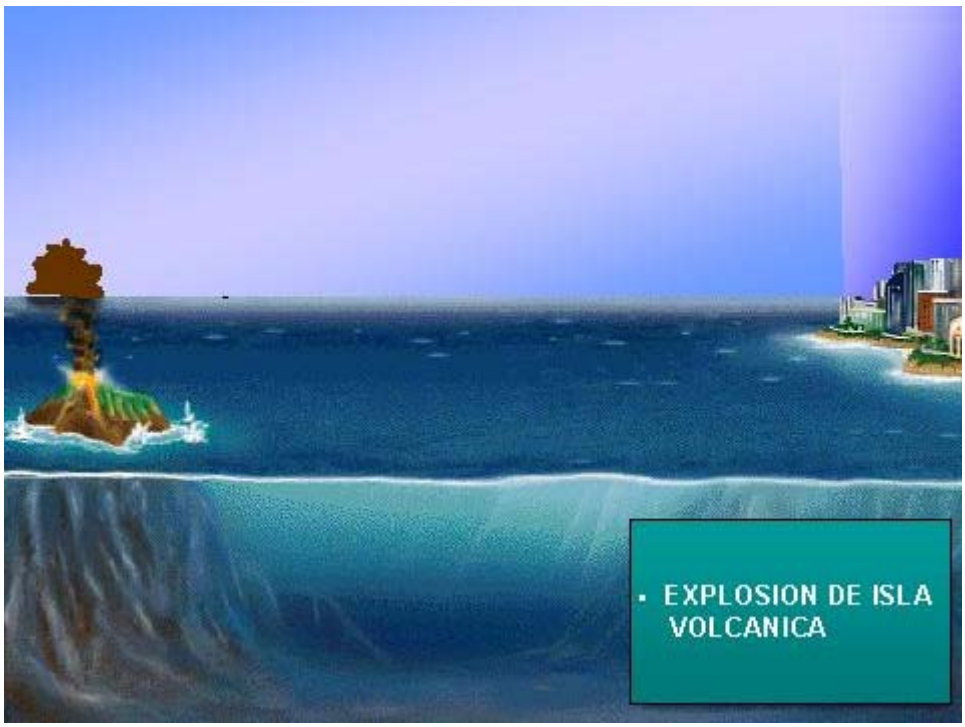


FIG. N° 8

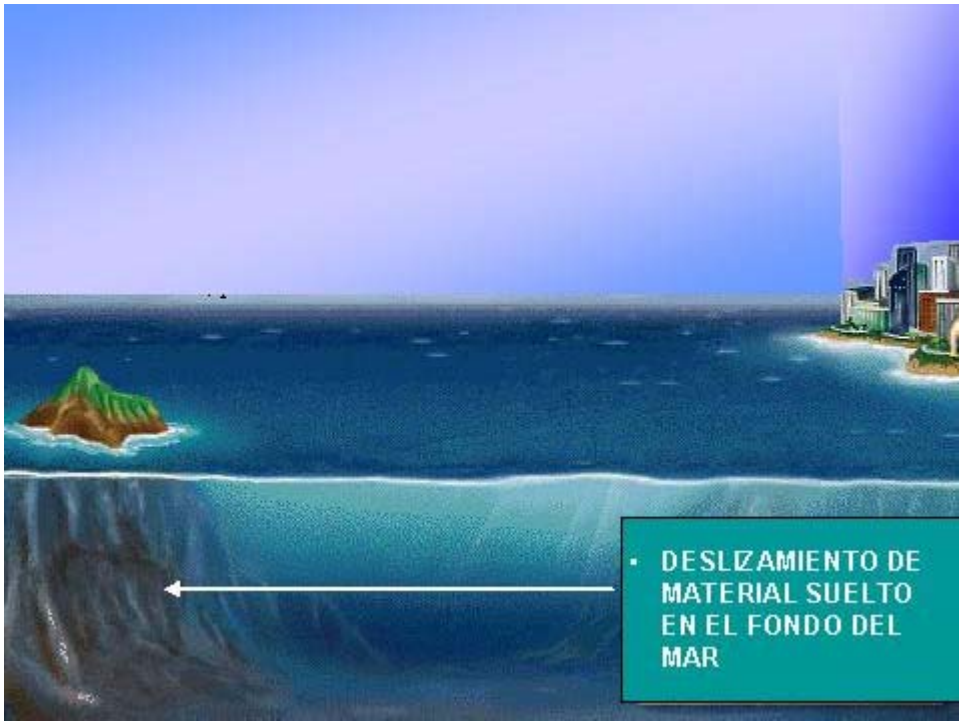


FIG. N° 9

FIG. N° 10

FIG. N° 11

FIG. N° 12

VI.- BREVE HISTORIA DE LOS TSUNAMIS OCURRIDOS EN EL PERU

Seguidamente se hace un recuento de los sismos que han causado Tsunamis destructivos en el pasado en nuestras costas.

1586, Julio 9.- Maremoto frente a la costa de Lima, el mar subió 4 brazas, las olas inundaron 10 Km^2, sismo de Intensidad VIII, 22 muertos .

1664, Mayo 12.- Maremoto en la costa de Pisco, ocasionado por un sismo sentido en Ica con Intensidad VI. El mar inundó la ciudad, 70 muertos.

1687, Octubre 20.- Maremoto en el Callao, ocasionado por un sismo de Intensidad IX, destruyó la ciudad de Lima, 200 muertos.

1716, Febrero 10.- Maremoto en Pisco (Ica), por un sismo con epicentro cerca de la ciudad de Camaná (Arequipa), Intensidad IX.

1746, Octubre 28.- Maremoto en el Callao, destruido por dos olas, una de las cuales alcanzó más de 7m de altura. Entre 5 a 7 mil muertos; probablemente sea el maremoto más destructivo registrado a la fecha. Diecinueve barcos, incluidos los de guerra fueron destruidos y uno de ellos fue varado a 1.5 Km tierra adentro. Destrucción en los puertos de Chancay y Huacho.

1806, Diciembre 1.- Maremoto en el Callao, olas de 6m de altura varan un ancla de 1.5 Tn en casa del Capitán de Puerto.

1868, Agosto 13.- Maremoto causa daños desde Trujillo (Perú) hasta Concepción (Chile). En Arica una nave de guerra fue varada 400m tierra adentro. Se sintió en puertos lejanos como Hawaii y Japón, epicentro frente a Arica, altura de ola registrada 21 m en Concepción.

1946, Abril 1.- Terremoto en Chile, Perú, Ecuador y Colombia. Originó Tsunami destructivo que se sintió también en Alaska y Hawaii.

1974, Octubre 3.- Tsunami causado por un sismo frente a la costa del Callao, inundó varias fábricas en las bahías de Chimú y Tortugas al N de Lima destruyó cultivos.

1996, Febrero 21.- Originado a 210 Km al SW de Chimbote, magnitud 6.9 escala de Richter, 15 muertos, en Puerto Salaverry causó daños.

1996, Noviembre 12.- Originado frente a costa de Nazca, epicentro a 93 Km de costa, profundidad focal 46 Km, magnitud 6.4 escala de Richter. La onda causo daños materiales en el puerto de San Juan.

2001, Junio 23.- Tsunami en el Balneario de Camaná, Arequipa originado por terremoto con epicentro en el mar a 82 Km al NW de Ocoña, 6.9° en la escala de Richter. Se generaron tres olas, la mayor alcanzó una altura de 8.14 m., causando 23 muertes, 63 desaparecidos y cuantiosos daños materiales.

VII.- EL SISTEMA INTERNACIONAL DE ALERTA DE TSUNAMI

En Abril de 1946 ocurrió en las Islas Aleutianas (cerca a Alaska) un sismo que origino un Tsunami, que afectó las costas de Hawaii causando grandes pérdidas humanas y materiales. Este llegó a Hawaii 5 horas después de ocurrido el sismo; las autoridades de esta Isla pudieron haber prevenido a la población para evacuarla, sin embargo, no existía un sistema de alerta para casos de Tsunamis.

Esto llevó a los Estados Unidos a crear un sistema local de alerta de Tsunamis para la isla Hawaii, que demostró ser muy útil para preparar a la población en estos casos.

El gran sismo que genero un Tsunami en Mayo de 1960 (Chile) y el de Marzo de 1964 (Alaska), centraron la atención en la necesidad de crear un Centro Internacional de Alerta de Tsunamis. Con la experiencia del sistema de alerta de Hawaii, los Estados Unidos aceptaron en 1965 extender éste y transformarlo en el Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis del Pacífico.

El sistema tiene su centro de operaciones en Honolulu Hawaii por ser un lugar localizado casi en el centro del Océano Pacífico. Cuando en cualquier lugar del Pacífico ocurre un sismo de gran intensidad, el centro de Hawaii lo detecta mediante sismómetros instalados en varios lugares de la cuenca del Pacífico y determina en pocos minutos el epicentro y la magnitud del sismo. Con esta información se analiza el riesgo de que se haya generado un Tsunami e inmediatamente, el Centro de Alertas transmite un boletín a todos los países, informando la evaluación de la situación. Esta información es transmitida a través del sistema internacional de comunicaciones de aeropuertos para casos de emergencia. Cada país recibe la información y evalúa el riesgo del probable Tsunami en sus costas de acuerdo al epicentro del sismo, su intensidad e información histórica que tenga sobre casos similares ocurridos en el pasado.

Para que los países puedan estimar la hora de llegada de un Tsunami a sus costas, el Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis, ha publicado una serie de cartas de tiempo de propagación donde conocido el epicentro, se puede calcular el tiempo en horas que tardará en llegar la primera ola. Esto permite a las autoridades de cada país, preparar planes de evacuación para la población y aplicarlos según sea el caso.

La figura N°13, por ejemplo, nos muestra una carta de tiempo de propagación de un sismo ocurrido en Hawaii; en este caso, el posible Tsunami generado llegaría a las costas del Perú en 12 horas y media aproximadamente, lo cual permitiría alertar oportunamente a la población.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los Tsunamis más peligrosos son los que ocurren localmente, es decir generados por sismos frente a nuestras costas, en cuyo caso el tiempo de llegada podría ser de 10 a 30 minutos. En estos casos la alerta es el terremoto mismo y la población debe alejarse lo más pronto posible de la zona costera, de preferencia a zonas altas.

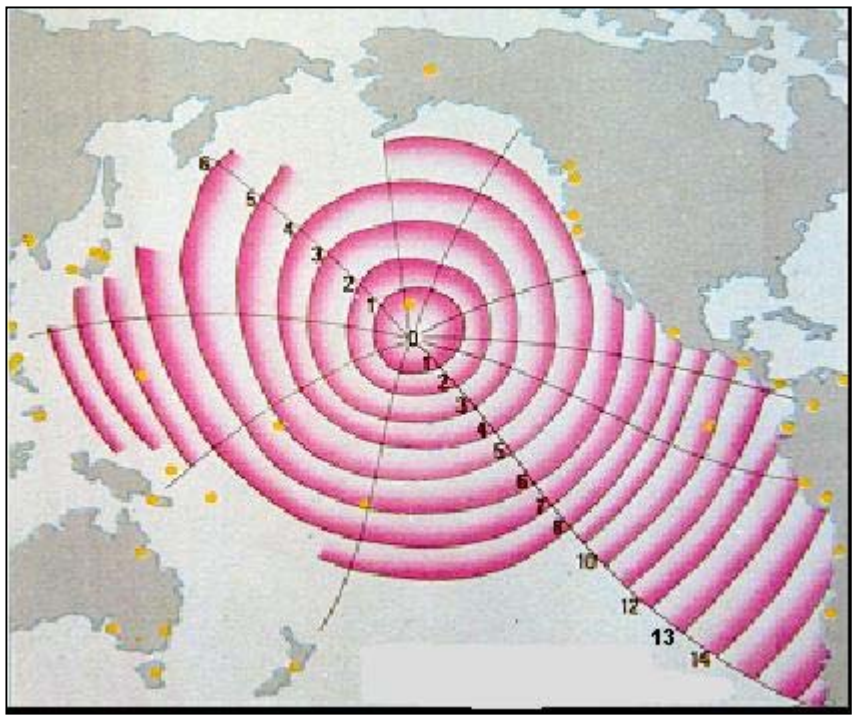


FIG. N° 13 : CARTA DE PROPAGACION DE TIEMPO QUE MUESTRA UN TSUNAMI ORIGINADO EN HONOLULU. LA ONDA EN ESTE CASO SE DEMORA 13 HORAS EN LLEGAR AL CALLAO

VIII.- EL SISTEMA NACIONAL DE ALERTA DE TSUNAMIS EN EL PERU

Cada país de la cuenca del Pacífico, tiene un Centro Nacional de Alerta de Tsunamis que coordina con el Sistema Internacional la emisión de las alertas. En el Perú, este centro se encuentra en la Dirección de Hidrografía y Navegación localizado en Chucuito Callao.

El Centro Nacional de Alerta está conectado con una serie de instituciones para recibir y retransmitir las alertas de Tsunamis.

La Fig. No. 14 nos muestra un diagrama de flujo de la información que llega y sale del Centro de Alerta de Tsunami.

El mensaje de alerta de un Tsunami proveniente de Hawaii, se recibe a través del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (CORPAC) vía AFTN. La Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú al recibir la alerta, mantiene comunicación con el Sistema Internacional para evaluar el posible riesgo de ocurrencia del Tsunami en nuestro litoral. Si existe el riesgo de un Tsunami, la alerta se transmite al Instituto Nacional de Defensa Civil para ser diseminada a la población y activar los planes de evacuación. La Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú mantiene un sistema de comunicación por teléfonos magnéticos con la Corporación Peruana de Aviación Comercial (CORPAC) y el Instituto Geofísico del Perú (IGP) para asegurar el flujo de información, aún si se interrumpiera el fluido eléctrico durante una emergencia.

El Instituto Geofísico del Perú a través de su red sísmica nacional, informa al Centro Nacional de Alerta de Tsunamis sobre la ubicación del epicentro e intensidad de los sismos ocurridos, para evaluar el riesgo de ocurrencia de un Tsunami producido por un sismo local. Para diseminar las alertas a toda la costa del Perú, la Dirección de Hidrografía y Navegación está conectada a través del Sistema de Comunicaciones Navales con todas las capitanías del Litoral.

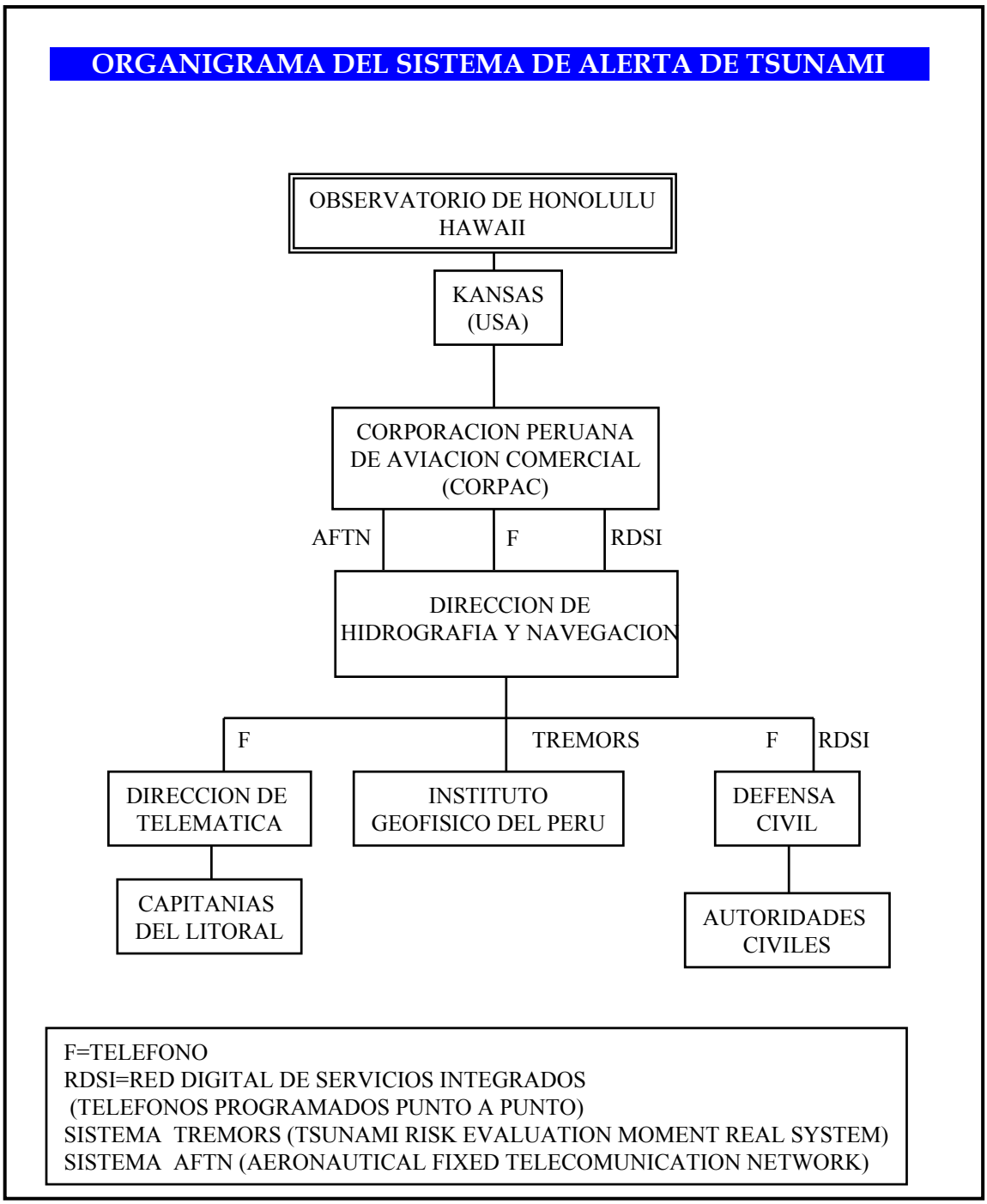


FIG. N°14 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE ALERTA DE TSUNAMIS

IX.- LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD Y DETECCION EN CASO DE TSUNAMIS

El mejor sistema de seguridad de alerta ante un Tsunami, es el educar a las poblaciones que habitan en zonas costeras de nuestro litoral como el Callao, enseñándoles lo que podría ocurrir en caso de un Tsunami y como deben de actuar en caso de una alerta de Tsunami, esto reduciría los riesgos de pérdidas de vidas humanas.

Asimismo, es necesario preparar cartas de inundación, evacuación y zonas de refugio en caso de Tsunamis para cada puerto y ciudad costera de nuestro litoral, también debemos accesar en forma directa a las estaciones mareográficas para obtener en tiempo real el nivel medio del mar, mejorar las comunicaciones con CORPAC y el IGP, efectuar la modelación numérica de Tsunamis mediante el uso del Proyecto Time para los puertos y caletas del litoral.

El objetivo del Proyecto Time es describir y aplicar un modelo numérico para elaborar mapas de zonas costeras con riesgo de inundación debido a Tsunamis locales generados en zonas de subducción de placas tectónicas. (Fig. N°15)

Los sistemas de detección en la predicción de Tsunamis, son aquellos que nos permiten tener una alerta de Tsunami en cuestión de minutos.

El sistema TREMORS (Tsunami Risk Evaluation through seismic MOment from a Real-time System) (Fig. N°16) es un sistema de detección de alerta de Tsunamis, este sistema moderno y único basado en una sola estación sísmica con tres componentes de banda ancha, la cual procesa los datos sísmicos hasta obtener una ubicación con suficiente exactitud para su inmediata información y determinar en tiempo real la Magnitud del Manto (Mm) y el Momento Sísmico (Mo), de los eventos cercanos así como también los muy alejado, también está equipado para transmitir una alarma y opcionalmente posee un transreceptor INMARSAT-C para transmitir alertas de Tsunamis.

El TREMORS se compone de un sistema mínimo:

- Una estación sismográfica de tres (3) componentes de largo periodo.
- Un sistema electrónico autónomo.
- Una microcomputadora IBM PC compatible.

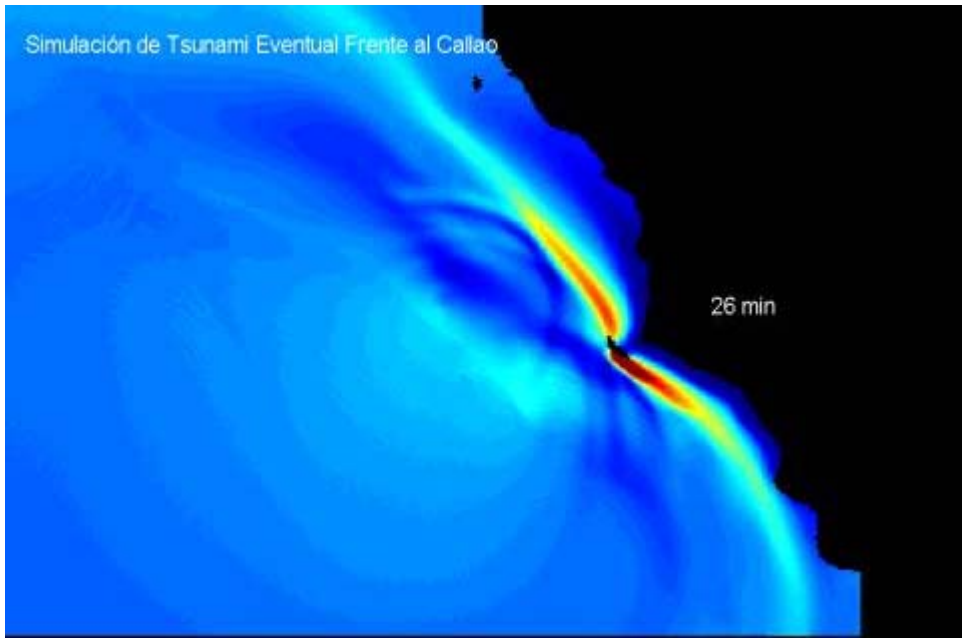


FIG. N°15: MODELACION DE TSUNAMIS - PROYECTO TIME

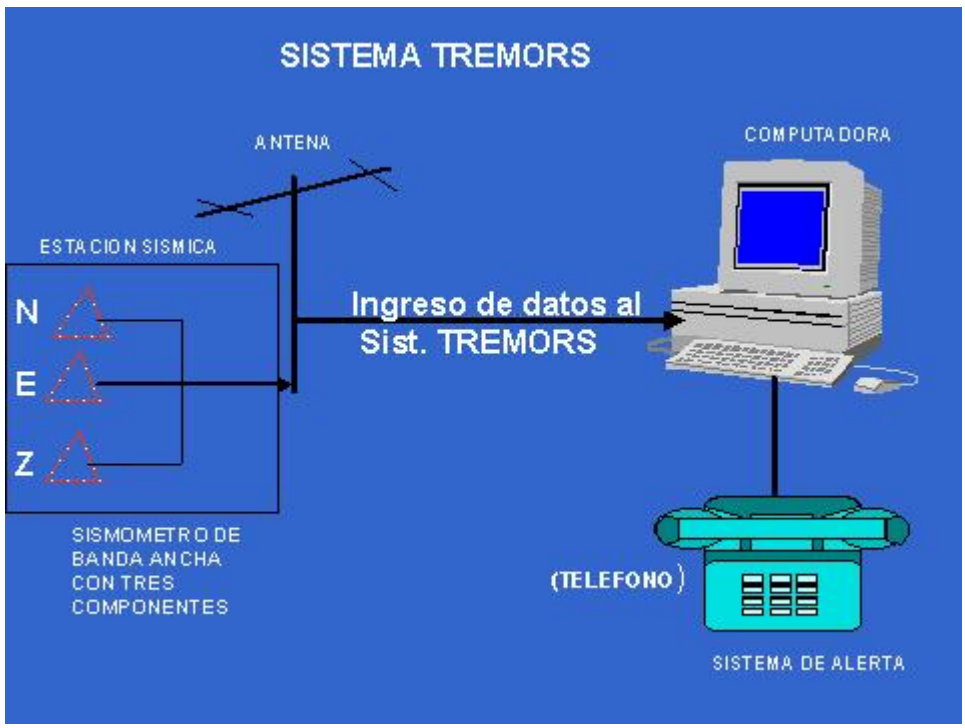


FIG. N° 16 : FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA TREMORS

X.- REGLAS DE SEGURIDAD EN CASO DE TSUNAMIS

- Estar alertas cuando se produzca un sismo de gran intensidad y cuando éste tenga su epicentro en el mar.

- No permanezca en zonas costeras bajas, cuando haya ocurrido un fuerte sismo.

- La disminución o incremento del nivel del mar anuncia la alerta natural de la ocurrencia de un Tsunami y debe ser tomada en cuenta de inmediato.

- Una ola pequeña de un Tsunami en un lugar de la costa, puede ser extremadamente grande a pocos kilómetros de ese lugar esto quiere decir que no debemos confiarnos en el tamaño de la ola.

- Un Tsunami no es sólo una ola sino una serie de olas; aléjese de las zonas costeras hasta que las autoridades hayan declarado el término de la alerta.

- El Sistema de Alerta de Tsunamis del Pacífico no emite alertas falsas. Cuando se emite una alerta es porque existe un Tsunami.

- Nunca se acerque a la playa a observar un Tsunami. Aléjese antes de que sea demasiado tarde.

- Coopere con las autoridades, durante una emergencia de Tsunamis.

EQUIPAMIENTO BASICO DE EMERGENCIA

- Prepara un botiquín de primeros auxilios y aprende a utilizarlos. Este debe contener medicinas para: golpes, cortaduras, quemaduras, entre otras.

- Prepara artículos de emergencia tales como: radio a pilas, linternas, toallas, velas, fósforos, alimentos envasados perecederos y depósitos con agua potable y otros que permitan asegurar tu integridad física por 24 horas.