

RIESGOS POR TSUNAMI EN LA COSTA ECUATORIANA

MARIO A. CRUZ DeHOWITT; MARIA CRISTINA ACOSTA (1); NELSON EDDY VÁSQUEZ (2)

- (1) LABORATORIO DE FOTOINTERPRETACIÓN. FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE. ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO (FIGMA - ESPE). Avenida El Progreso, S/N Sangolquí -Ecuador.
(2) DEPARTAMENTO TÉCNICO de la DIRECCIÓN NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (DT -DNDC). Av. Amazonas y Villalengua, Quito– Ecuador.
cruzdhowitz@yahoo.es ; mariacris19@hotmail.com ; nelson_vasquez@yahoo.com

RESUMEN

El Ecuador se encuentra ubicado en el “Cinturón de fuego del Pacífico”, un lugar alrededor del Océano Pacífico caracterizado por gran actividad volcánica y sísmica. Aproximadamente a 50 Km. de la costa ecuatoriana se encuentra una gran depresión en el suelo del océano, la “fosa” oceánica, lugar de convergencia de las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica, constituyéndose esta interacción en la fuente sismogénica más activa e importante del País. Sismos con magnitudes mayores a 6.7, cuyos epicentros estén muy cerca de la línea de costa o en el lecho marino próximo al continente, son considerados tsunamigénicos. Desde 1906 a la fecha se han registrado seis tsunamis de origen cercano en Ecuador, en su mayoría no destructivos, con excepción del evento de 1906 que devastó el Norte de la provincia de Esmeraldas.

Los autores, sobre la base de análisis geomorfológico, superficial y submarino, de la costa ecuatoriana, identificaron las amenazas de un posible tsunami y luego del respectivo análisis de vulnerabilidad, elaboraron el “Mapa de Riesgos por Tsunami de la Costa Ecuatoriana” para 15 poblaciones de la provincia de Esmeraldas y 22 de Manabí. Sobre esta base, en el presente artículo se analiza el nivel de riesgo de los asentamientos humanos a lo largo del litoral ecuatoriano, concluyendo que la población que habita en las cercanías a playas tendidas o de poca pendiente, con presencia de marismas, islas o bajos arenosos y estuarios están en muy alto riesgo ante tsunamis; por el contrario, quienes habitan en zonas colinadas, playas levantadas y cerca de acantilados costeros son consideradas sujetos de bajo riesgo para eventos tipo tsunami, sin embargo, estos últimos sectores son de alto riesgo frente a sismos con características de terremoto precursor debido a la inestabilidad de sus laderas, taludes y acantilados que pueden originar deslizamientos, desprendimientos y derrumbes. Además, para ambos tipos de asentamientos se debe considerar la siempre presente posibilidad de licuación de suelos arenosos, aspectos no discutidos en el presente estudio. Finalmente se presenta un resumen del grado de riesgo por tsunami para 81 localidades ubicadas a lo largo de la línea de costa, junto al mar, en las provincias de Esmeraldas y Manabí.

ABSTRACT

Ecuador is located in a place around the Pacific Ocean characterized by great volcanic and seismic activity. 50 Km. offshore from the Ecuadorian coasts exist a great depression in the Ocean floor. This depression is due to convergence of two tectonic plates: the Sudamerican plate and the Nazca plate. This interaction constitutes the more active and more important sismogenetic source for the Ecuadorian country. For earthquakes with magnitudes biggest than 6.7 whose epicenters are very close from the coast line or in the Ocean floor, near to the continental areas, are considered tsunami triggers. Since 1906 to the date, have registered six tsunami events of near origin in Ecuador, in their non destructive majority, except for the 1906 tsunami near at the Ecuador and Colombia border.

The authors, based on geomorphologic analysis of the Ecuadorian coast, identified the hazard areas of a possible tsunami affectation and elaborated the Tsunami Hazard Map for 15 Ecuadorian villages of the Esmeraldas county and 22 of the Manabí county. The authors, based on this investigations, presents in this paper the risk levels of the human establishments along the Ecuadorian coast line, concluding that the population that inhabits the proximities to beaches with little slope, with presence of swamps, islands, sandy accumulations and estuaries are in very high risk due tsunamis events; on the contrary who inhabit in hills areas, lifted beaches and near coastal cliffs they are considered subject of low risk due tsunami type events; however, these areas are subjected to high risk due big

tsunamigenetic earthquakes due to the uncertainty of their hillsides, banks and cliffs that can originate slips, detachments and collapses. Also, for the two zones it should always be considered the present possibility of sandy liquefaction, aspects not discussed in this presently study. Finally a summary of a tsunami hazard classification is presented by for 81 villages located along the Ecuadorian coast line, near from the ocean, in the counties of Esmeraldas and Manabí.

1. INTRODUCCION.

El “Cinturón de Fuego del Pacífico” es una zona del Planeta, alrededor del Océano Pacífico, en donde frecuentemente ocurren sismos y actividad volcánica en gran escala debido a la interacción de placas litosféricas (choques o separación entre ellas). Debido a este accionar grandes cantidades de energía se acumulan o se liberan periódicamente manifestándose como erupciones volcánicas y/o sismos destructivos en arcos de islas y bordes continentales.

Por su posición geográfica el Ecuador forma parte del “Cinturón de Fuego del Pacífico”, por tanto, a diferencia de otros países del Globo, es vulnerable ante amenazas no solamente de índole hidrometeorológica, sino geológica en la mayor parte de su territorio.

Aproximadamente a cincuenta kilómetros al Oeste de las costas ecuatorianas, se encuentra la “fosa” oceánica, lugar en donde convergen o chocan la placa continental de Sudamérica con la oceánica de Nazca; por lo tanto, ésta es la fuente sismogénica más importante para nuestro País. (Fig.1).



Fig.1 Convergencia de Placas Tectónicas: la oceánica Cocos – Nazca y la continental de Sudamérica. [Diario “ El Universo”, enero 30 de 2005]

Macro sismos cuyos epicentros estén muy cerca de la línea de costa o en el lecho marino próximo al continente son considerados tsunamigénicos porque ocasionan movimientos anormales de grandes masas de agua que se perciben en el continente como olas gigantes que se abaten sobre las playas con suficiente energía para irrumpir cientos de metros tierra adentro [“run up”]. Este fenómeno, muy conocido en Japón, se conoce con el nombre de “Tsunami” o “Gran ola en puerto”. (Fig.2)

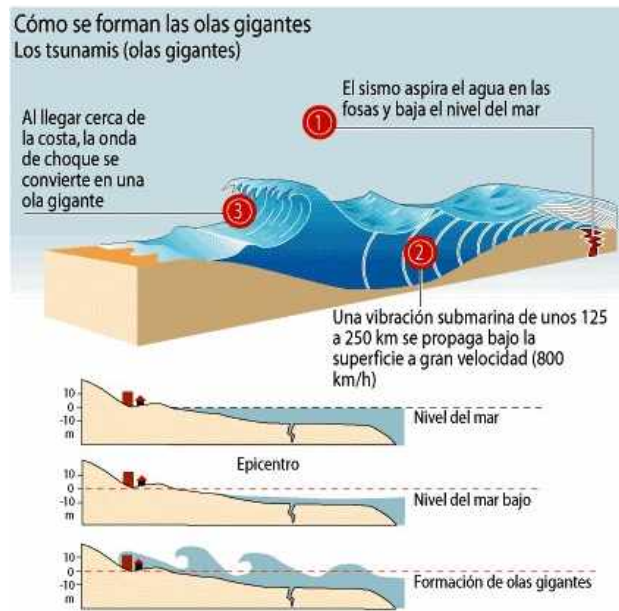


Fig.2 Un sismo con epicentro en el fondo marino genera un tsunami [Instituto Oceanográfico de Chile [SHOA, 2004].

Desde 1906 a la fecha se han registrado seis tsunamis de origen cercano en el Ecuador, en su mayoría no destructivos, con excepción del evento de 1906 que devastó el Norte de la provincia de Esmeraldas.

2. METODOLOGÍA.

El análisis del riesgo se realizó de la siguiente manera:

- Partiendo de un modelo matemático que predice el comportamiento de tsunamis de origen cercano en el Ecuador, y calcula las alturas probables de olas y los tiempos de llegada a nuestras playas, (J. Espinosa, INOCAR,1992), se realizó un análisis geomorfológico de la costa ecuatoriana utilizando fotografías aéreas verticales a escala aproximada de 1: 60.000, ampliaciones de fotografías aéreas verticales a escala 1: 5.000 y Cartas Topográficas a escalas 1:25.000 y 1: 50.000 adquiridas al Instituto Geográfico Militar (I.G.M.).
- Verificación y corrección de campo, efectuada en varios períodos, desde 1993 al 2004.
- Estudio, discusión y análisis de casos, especialmente del tsunami de diciembre 26 del 2004 en Asia.
- Revisión de literatura existente y reuniones binacionales de Defensa Civil, para facilitar un intercambio de experiencias con personeros del Observatorio del Sur Occidente de Colombia (OSSO, 1996).
- Levantamiento de información en el terreno y elaboración de matrices de vulnerabilidad, sobre la base de distintos escenarios de ocurrencia y factores modificadores de las vulnerabilidades.

- Caracterización del tsunami y su avance hacia el interior (run up), para lo cual se dibujaron varios perfiles batimétricos con distintas orientaciones frente a cada una de las poblaciones (un perfil perpendicular a la costa y dos ortogonales hacia el Sur y Norte, respectivamente, para analizar el comportamiento del fenómeno, según la ubicación del epicentro sísmico, con relación a la población investigada), utilizando para ello Cartas de Navegación a escalas de 1:100.000 y 1:50.000 adquiridas al Instituto Oceanográfico de la Armada Nacional (INOCAR,1984).
- Obtención de la cartografía base y temática para la mayoría de poblaciones en Esmeraldas y Manabí, con las respectivas memorias explicativas y fichas ejecutivas.

A falta de cartas topográficas de base a escalas adecuadas, o de ortofoto-mapas, se utilizaron croquis censales no geo-referenciados, a escalas aproximadas de 1: 5.000, 1: 2.500 y 1: 10.000, según el tamaño de la población investigada, adquiridas al Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC) y actualizadas a la fecha del último censo realizado en el País, lo que obligó a efectuar trabajos de nivelación simple en cada una de las poblaciones estudiadas, para establecer cotas de seguridad.

En los croquis se delimitaron las zonas de inundación por tsunamis, zonas de seguridad, y se identificaron los recursos de la población, tales como posibles albergues, oficinas estatales y de socorro (Policía, Bomberos), obteniéndose finalmente los Mapas de Amenazas por Tsunami para 22 poblaciones en la provincia de Manabí y para 15 en la provincia de Esmeraldas, con sus respectivas memorias explicativas. El método para la cuantificación de la vulnerabilidad fue desarrollado por los autores en el Departamento Técnico de la Dirección Nacional de Defensa Civil del Ecuador, entre los años de 1993 y 1996.

3. ANÁLISIS DE AMENAZAS.

Del estudio de tsunamis ocurridos en otras regiones del Globo, especialmente del evento del 26 de Diciembre del 2004 en Asia, se desprende que un tsunami, ya sea de origen cercano o lejano, presenta cuatro tipos o categorías de amenazas, según el tipo de daño que pueda causar:

- § Amenaza por rotura o colapso de cresta (“efecto de ariete” o mecánico, por acción hidráulica: golpe o embate de la ola)
- § Amenaza por inundación turbulenta veloz, espumosa y con gran inercia (run up) debido al desplazamiento hacia adelante de una importante cantidad de agua colapsada
- § Amenaza por erosión activa durante el reflujos o retroceso de la masa de agua, (run off) antes de la llegada de la siguiente ola; y,
- § Amenaza por “efecto de dique” en zonas de desembocaduras al mar de ríos y esteros: es decir, el reflujos de las aguas de éstos, provocado por el ingreso de olas tsunamigénicas a sus cauces, ocasionando inundaciones costa adentro, por elevación rápida de los niveles de agua, en ríos y esteros.

Además, considerando que la ocurrencia de tsunamis de origen cercano es frecuente en Sudamérica, (Perú, 1946,1952, 1957, 1964, 1974; Chile, 1868,1927, 1949, 1960; Colombia, 1979, Ecuador 1906) debe añadirse a la lista anterior, algunas amenazas intrínsecas del evento generador, que complican el escenario:

En el Ecuador, históricamente se han registrado seis eventos tsunamigénicos:

- 1906, 03 de enero: Prov. de Esmeraldas, entre San Lorenzo y Tumaco (Colombia). Sismo generador de magnitud 8,8 Ríchter.
- 1933, 02 de octubre: Prov. del Guayas, en el mar, frente a Salinas (Puntilla). Sismo generador 6,9 Ríchter.
- 1953, 12 de diciembre: Prov. de El Oro, en el mar, frente a Pto. Bolívar. Sismo generador 7,8 Ríchter.
- 1958, enero: Prov. de Esmeraldas, en el mar, frente a Esmeraldas. Sismo generador 7,8 Ríchter
- 1979, 12 de diciembre: Prov. de Esmeraldas, frente a Esmeraldas, en el mar, frente a Esmeraldas. Sismo generador 7,8 Ríchter
- 1998, 4 de agosto: Prov. de Manabí, en el mar, frente a las costas de Boca de Briceño. Sismo generador 6,8 Ríchter.

El investigador estadounidense Stuart Nishenko, basado en análisis estadísticos de recurrencia y períodos de retorno, afirma en su reporte “Circum-Pacific Seismic Potencial” (USGS, 1989), que entre los años 1999 al 2009 existe la probabilidad condicional de que se produzca un sismo de Magnitud 7.9 con epicentro en el lecho marino o muy cercano al mar, frente a las costas de Manabí y Esmeraldas, (Jama – Cojimí es), con probabilidad de ocurrencia de:

- Entre 1989-1994, el 41%
- Entre 1989-1999, el 66%
- Entre 1989-2009, el 90%

Tal predicción estadística, consideramos se cumplió en el año de 1998, con el terremoto de Bahía de Caráquez, (Fig.4) cuyo epicentro se ubicó en la línea de costa, en Boca de Briceño, pocos kilómetros al Norte de Bahía. Sin embargo, la magnitud de tal sismo y la profundidad del mar en el epicentro fueron insuficientes para generar un tsunami destructor, habiéndose detectado solamente uno de tipo “instrumental”, es decir, con alturas de ola ligeramente superiores a las acostumbradas en los períodos de sicigia para esas localidades (INOCAR, 1998).



Fig.4 Terremoto en Bahía de Caráquez [“El Comercio”, 1998]

A mediados del mes de Enero del 2005, en las costas de Manabí, se sintieron varios movimientos sísmicos que, aunque de intensidad media a baja, alarmaron a la población por la reciente experiencia de Asia en diciembre 26 del año 2004. Así, con cada movimiento sísmico, la gente veía la posibilidad cierta de llegada de un tsunami similar a sus playas.

La figura siguiente, (Fig.5), muestra la ubicación de varios “enjambres” o “nidos sísmicos” registrados en la costa ecuatoriana en el mes de Enero del presente año. (Diario “El Universo” 30 Enero 2005). Los “nidos sísmicos” son zonas de alta concentración de sismos, cuyos epicentros están localizados dentro de un sector más o menos definido, y parecen estar relacionados con perturbaciones producidas en la placa tectónica oceánica que subduce bajo la continental donde se halla el Ecuador.

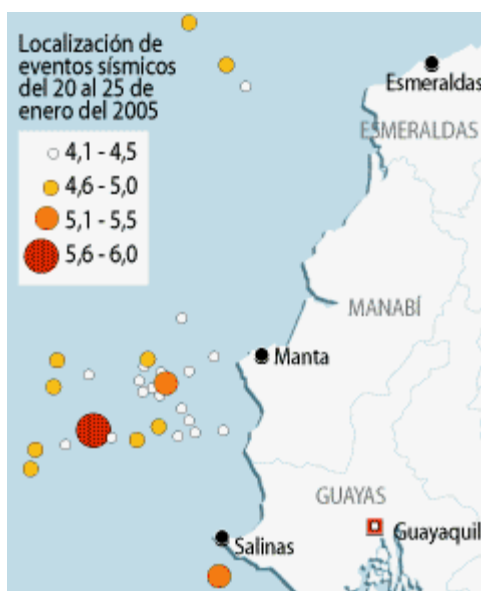


Fig. 5 Magnitudes del “Nido Sísmico” de Jama [Manabí] en Enero/2005 [Diario “El Universo”]

Con estos antecedentes, la probabilidad de ocurrencia de un evento tsunamigénico en la costa ecuatoriana, es alta. Esta situación es preocupante para un país en vías de desarrollo como el nuestro, en donde un fenómeno de este tipo, con los efectos observados en los países asiáticos, se convertiría en “desastre nacional” debido a que el Estado se vería desbordado, especialmente en el ámbito social y económico, por la magnitud de la tragedia.

Esta afirmación no es exagerada si consideramos que nuestras playas han ido ganando paulatinamente importancia turística a nivel nacional e internacional, con la consiguiente expansión urbana hacia sectores muy cercanos al mar, aumentando así la vulnerabilidad y la contaminación ambiental.

En la provincia de Esmeraldas el 32% de las playas están calificadas como de atractivo excepcional a nivel subregional y regional; el 36% son de atractivo nacional y el restante porcentaje son de interés local y cantonal. Es decir, un 68% de las playas esmeraldeñas son las preferidas por el turismo nacional e internacional (Dirección Nacional de Turismo, 1992). Esto es fácil de comprobar, especialmente en el sector Sur de la provincia mencionada.

La zona Norte de Esmeraldas, si bien es menos turística que la anterior, constituye uno de los sectores más productivos de la costa ecuatoriana, no solamente por su exuberante vegetación, sus reliquias arqueológicas (La Tolita) sino por el desarrollo de las industrias maderera, pesquera, camaronesa, comercio de mariscos y actualmente la naciente industria del ecoturismo.

Paradójicamente, en esta provincia, el 56% de los habitantes de la zona rural, especialmente al Norte, vive en la extrema pobreza (Diario “El Comercio”, 08-05-96), lo que ha motivado la inadecuada explotación de los recursos naturales hasta casi extinguirlos (Diario “El Comercio”, 01-05-05), como el caso del manglar, la concha prieta, árboles maderables, entre otras especies.

La industria camaronesa, si bien ha constituido por largo tiempo una fuente de trabajo para los pobladores, ha cambiado drásticamente la morfología costera para la construcción de desproporcionadas piscinas, destruyendo, además, el bien establecido ecosistema de manglar, aumentando así la vulnerabilidad de las costas frente a eventos oceánico – atmosféricos y tsunamigénicos por destrucción de sus barreras naturales y zonas de protección. Esta situación es alarmante si consideramos que, del 56% de la población rural de la provincia de Esmeraldas, al menos un 30% vive en condiciones de extrema pobreza a orillas del mar, o de ríos y esteros, es decir en sectores considerados de alto riesgo para eventos tipo marejada, mareas de sicigia y tsunami. (Foto1).

En la provincia de Manabí, el 4.65% de las playas son consideradas de atractivo excepcional a nivel internacional (Bahía de Caráquez, Manta, Puerto López), el 37% son playas con atractivo excepcional a niveles nacional y subregional, el 32.56% son de atractivo nacional y el 25.58% lo son a nivel cantonal y local (Dirección Nacional de Turismo, 1992). Es decir, el 70% de las playas reciben todo el año a turistas internacionales y nacionales, estando la infraestructura hotelera y turística en general, más completa y desarrollada que en la provincia de Esmeraldas. Por esta razón existe también mayor cantidad de infraestructura física y población sujeta a alto riesgo para eventos marinos.



Foto 1. Población rural en condiciones de extrema pobreza, ubicada en zonas de alto riesgo por tsunami [foto: M. Cruz, agosto 2004]

5. RIESGOS POR TSUNAMI EN LA COSTA ECUATORIANA.

Para el análisis de riesgos en la costa ecuatoriana, se consideró como hipótesis de trabajo la posibilidad de ocurrencia de un tsunami de origen cercano, además de los siguientes factores modificadores de la vulnerabilidad:

- * Hora del día de ocurrencia de los eventos naturales (macro-sismo y tsunami).
- * Tipo y magnitud de los daños causados por el sismo precursor.
- * Tipo de costa (forma, altura).
- * Tipo y forma de playa (barreras naturales, profundidades).
- * Infraestructura existente en las playas (tipo, cantidad).
- * Densidad poblacional en la zona de riesgo (población flotante, población estable).
- * Homogeneidad cultural de la población bajo riesgo.
- * Capacidad de respuesta institucional y de la población.
- * Medios disponibles (factores humanos, económicos, infraestructura física, etc.).
- * Grado o nivel de preparación alcanzado por la población y por los Organismos de Socorro.

El mapa general de “Riesgos por Tsunami en la Costa ecuatoriana”, (Fig.6), resume la presente investigación y muestra el grado de riesgo en función de la geomorfología y de los factores modificadores de la vulnerabilidad antes citados.

Así, los asentamientos humanos ubicados en zonas bajas y planas, muy cerca de playas “tendidas” o de poca pendiente; sobre islas arenosas, playas de acumulación o barras arenosas, zonas de marismas, albuferas y estuarios (Archipiélago de San Lorenzo, Muisne, Mompiche, Cojimíes, Boca de Briceño, entre otros) presentan *muy alto riesgo ante tsunamis* a causa de su alta vulnerabilidad, no solamente de tipo físico y socio-cultural, sino morfológica, ante la inexistencia de zonas que brinden seguridad, la desaparición de barreras naturales como manglares y palmeras, y a la gran cantidad de personas de escasos recursos económicos (foto 2) que viven en precarias condiciones junto al mar.



Foto2. Asentamientos precarios junto al mar. Río Verde – Prov. de Esmeraldas.
[Foto M. Cruz, Agosto 2004]

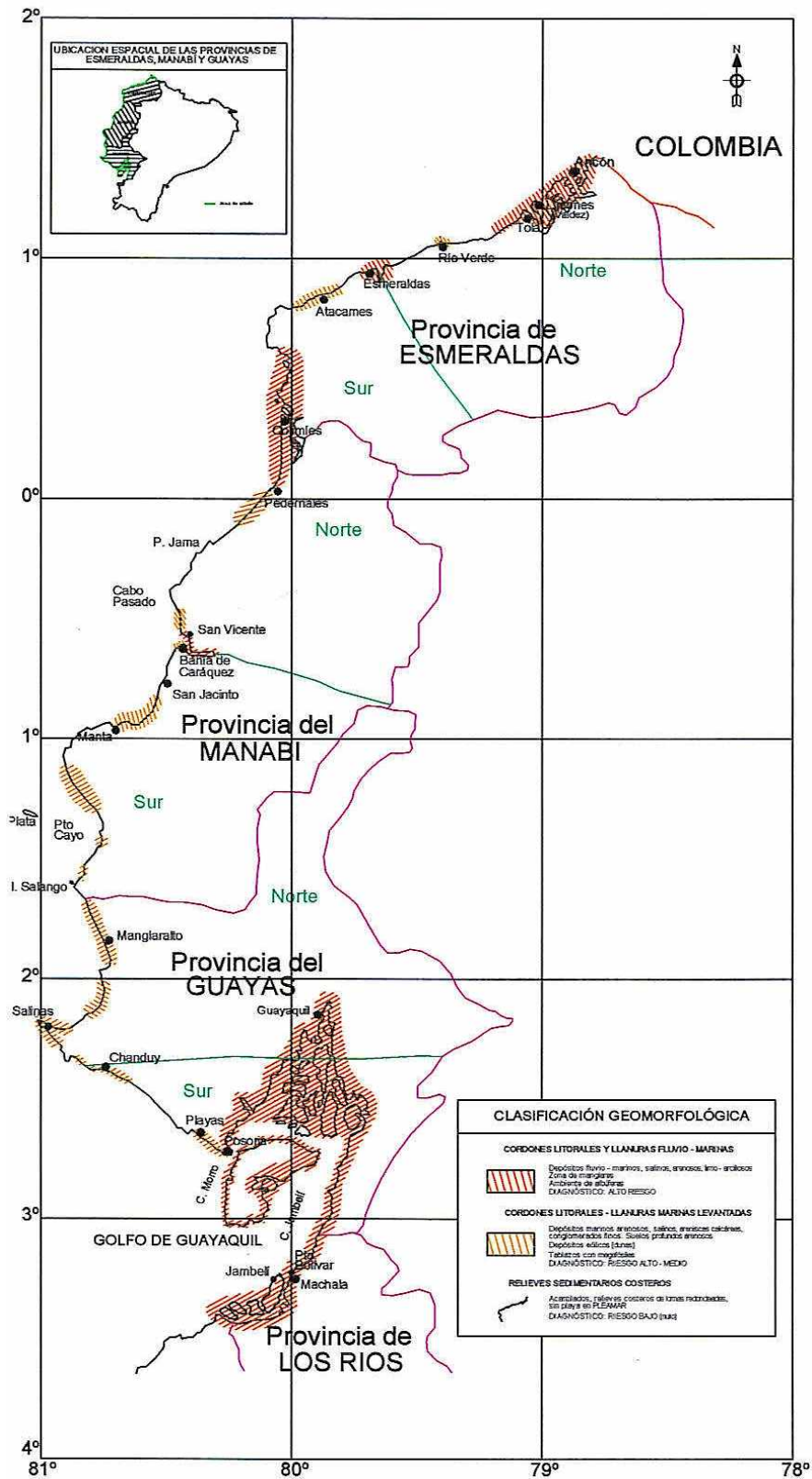


Fig.6. Mapa de riesgos por Tsunami de la costa ecuatoriana, en función de la geomorfología y factores modificadores de la vulnerabilidad. [M. Cruz - C. Acosta, mayo 2005]

De igual modo, la población que habita en playas formadas por cordones litorales, acumulación de barras arenosas, llanuras arenosas y playas de acumulación o depositación (Atacames, Súa, Same, Bahía de Caráquez, Arenales de Crucita) presentan un nivel de **riesgo medio - alto**, debido principalmente a ciertos factores modificadores de la vulnerabilidad, tales como alturas de pleamar, tipo de costa, costumbres y actividades de los habitantes, afluencia turística, densidad poblacional, cantidad de población “flotante” (turistas, comerciantes, entre otros), infraestructura turística y física importante ubicada en zonas de playa, entre otras.

Contrariamente, quienes habitan en zonas altas, colinadas, playas levantadas y cerca de los acantilados costeros (algunos barrios de las ciudades de Esmeraldas, Pedernales, San Vicente, Bahía de Caráquez, Crucita, Manta, Puerto Cayo, Machalilla, Puerto López, entre otros) son consideradas sujetos de **bajo riesgo para eventos tipo tsunami**, sin embargo, estos últimos sectores **son de alto riesgo frente a sismos** con características de terremoto precursor debido a la inestabilidad de sus laderas, taludes y acantilados que pueden originar deslizamientos, desprendimientos y derrumbes. Además, para ambos tipos de asentamientos, es decir en zonas altas y bajas, se debe considerar la siempre presente posibilidad de licuación de los suelos arenosos, en especial los saturados o con niveles freáticos superficiales, aspectos no discutidos en el presente estudio. (foto3).



Foto3. Asentamientos humanos sobre acantilados, barrio “Galo Plaza” Jaramijó – Manabí . [Foto M. Cruz, Agosto 2004]

En algunas localidades, dependiendo de la ubicación de los barrios o asentamientos humanos, existe la muy alta posibilidad de que apreciables sectores de población queden atrapados por la acción de varios eventos negativos sucesivos e intempestivos a la vez, esto es, entre los escombros dejados por el terremoto precursor, los materiales acumulados por deslizamientos y derrumbes y pocos minutos después por el embate de olas muy grandes, entre 8 y 10 metros de altura, (J. Espinosa, INOCAR, 1992) con la consiguiente inundación violenta o “run up” en los mismos sectores. (Fotos 4 y 5).

Es el caso del barrio “Las Palmas” en Esmeraldas; balneario de “Súa”; los barrios levantados a lo largo del malecón de Pedernales; Puerto “El Matal”; los ubicados en la “Puntilla” de Bahía de

Caráquez (sector del Hotel “La Piedra”); barrios aledaños al aeropuerto y al cementerio de San Vicente, Cantón Sucre, provincia de Manabí, o la zona comercial de Manta, sector del I. Municipio de esa ciudad, entre otros ejemplos.



Foto4. Población de “ Puerto El Mata’ : entre el mar, acantilados y derrumbes [Foto M. Cruz, Agosto 2004]



Foto 5. “ Bocana de Súá ”. Entre posibles deslizamientos, el río y los tsunamis. [Foto M. Cruz, Agosto 2000]

Los resultados generales del análisis de riesgos realizado para el 99% de las poblaciones asentadas a lo largo de la línea de costa en las provincias de Esmeraldas y Manabí, se resumen a continuación:

a) Para la provincia de Esmeraldas:

No.	Población:	Riesgo por tsunami:
1	El Brujo	Alto, acción de olas
2	El Cauchal	Alto, acción de olas
3	Recinto Pichangal	Medio, reflujo de esteros
4	El Changuaral	Medio, reflujo de esteros
5	Recinto El Viento	Alto, reflujo de esteros
6	La Tolita de los Ruano	Medio, reflujo de esteros
7	Cachimalero	Alto, acción marina
8	La Tolita (Pampa de Oro)	Alto, reflujo de ríos y esteros
9	Olmedo	Medio, reflujo de ríos y esteros
10	Recinto La Barca	Alto, acción mar y esteros
11	Las Peñas	Alto, acción del mar
12	Bolsoria y Vainillita	Muy Alta, acción del mar
13	África, Bocana de Ostiones	Muy Alta, acción del mar
14	Achilube	Alto, acción del mar
15	Las Piedras (viejo)	Alto, acción del mar y del río
16	Playa Ancha	Muy Alta, acción del mar
17	Tonsupa	Muy Alta, acción del mar
18	Same y Casa Blanca	Alto, acción del mar y ríos
19	San Francisco	Muy Alto, acción del mar
20	Bunche	Por investigar
21	Las Manchas	Muy Alta, acción ríos/ mar
22	Mompiche	Por investigar

No.	Población:	Riesgo por tsunami:
23	Portete	Por investigar
24	Bolívar	Por investigar
25	Daule	Por investigar
26	Rocafuerte	Medio, acción del mar y del río
27	Río Verde y Palestina	Medio, acción del mar y del río
28	Bocana de Camarones	Medio, acción del mar y del río
29	Achilube	Alto, acción del mar
30	Las Piedras (Nuevo)	Alto, acción del mar y del río
31	Tachina	Medio, acción del río
32	Esmeraldas	Muy Alto, acción del mar y río
33	Playa Ancha	Muy Alta, acción del mar
34	Tonsupa	Muy Alta, acción del mar
35	Castelnuovo	Alto, acción del mar
36	Atacames	Alto, acción del mar y del río
37	Bocana de Súa	Medio, acción del mar
38	Same y Casa Blanca	Alto, acción del mar y ríos
39	Tonchigüe	Alto, acción del mar
40	Muisne	Muy Alto, acción de ríos /mar

b) Para la provincia de Manabí :

No.	Población:	Riesgo por tsunami:
1	Lechugal	Alto, acción del mar
2	Cañaveral	Alto, acción del mar
3	La Chorrera	Alto, acción del mar
4	La Cabuya	Alto, acción río y del mar
5	Don Juan	Alto, acción de río y del mar
6	Boca de Jama	Alto, acción de río y del mar
7	Pto. El Matal	Bajo, acción del mar
8	Boca de Briceño	Alto, acción del río y del mar
9	Los Arenales	Alto, acción del mar
10	San Mateo	Bajo, acción del mar
11	Santa Marianita	Bajo, acción del mar
12	Ligüique	Bajo, acción del mar
13	San Lorenzo	Bajo, acción del mar
14	Las Piñas	Bajo, acción del mar
15	El Abra	Bajo, acción del mar
16	Santa Rosa	Bajo, acción del mar
17	Boca de Cayo	Bajo, acción del mar
18	Río Amargo	Bajo, acción de ríos y esteros
19	Los Frailes	Muy Alto, acción del mar
20	Isla Salango	Muy Alto, acción del mar
21	Puerto Rico	Muy Alto, acción de ríos y mar
22	Ayampe	Muy Alto, acción de ríos y mar
23	Cojimíes	Alto,-acción-mar-y-reflujo-esteros
25	La Cabuya	Alto, acción río y del mar
26	Don Juan	Alto, acción de río y del mar
27	Canoa	Medio, acción de ríos y del mar

No.	Población:	Riesgo por tsunami:
28	Boca de Briceño	Alto, acción del río y del mar
29	San Vicente	Medio, acción del río y del mar
30	Bahía de Caráquez	Medio, acción del río y del mar
31	San Jacinto/ Clemente	Medio, acción del mar
32	Los Arenales	Alto, acción del mar
33	Crucita	Medio, acción del mar
34	Jaramijó	Bajo, acción del mar
35	Pto. de Manta	Alto, acción del mar
36	Pto. Cayo	Alto, acción del mar
37	Machalilla	Alto, acción del mar
38	Puerto López	Alto, acción del mar
39	Salango	Medio, acción del mar
40	Puerto Rico	Muy Alto, acción de ríos y mar
41	Ayampe	Muy Alto, acción de ríos y mar

Esta investigación se realizó gracias al apoyo, en su primera fase, de las Naciones Unidas (DHA – UNDRO, 1993-94) y el personal interés de su Asesor Regional para América Latina; posteriormente continuó gracias al soporte financiero y logístico de la Dirección Nacional de Defensa Civil y en especial a la colaboración y estímulo brindados en todo momento al equipo investigador, por parte de la Jefatura del Departamento Técnico de esa Dirección.

Así mismo reconocemos el interés y apoyo de la Facultad de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), en especial en las personas de sus Decanos saliente y entrante, (Septiembre 2005), para la culminación y publicación del presente trabajo.

6. REFERENCIAS

- + Cruz Mario, Boada Lenin & Briceño Jorge, 1993 “Los tsunamis en las provincias de Esmeraldas y Manabí: Impacto Ambiental y Mapas de Riesgos Potenciales”. DHA-UNDRO-DNDC - Fundación Natura. Informe no publicado, Quito.
- + Diario “El Comercio”, Mayo 1996, Agosto 1998, Mayo 2005, Quito.
- + Diario “El Universo”, Enero 30 de 2005 Guayaquil.
- + Espinosa Jorge, 1992 “Peligros por tsunamis en las provincias de Esmeraldas y Manabí”; informe técnico del proyecto ECU/91/004- INOCAR, 1992, no publicado. Guayaquil-Ecuador.
- + Dirección Nacional de Turismo del Ecuador, 1992 “Listado de playas, jerarquía, características y ubicación” citado en J. Espinosa, ECU/91/004- INOCAR, 1992.
- + Instituto Geográfico de la Escuela Politécnica Nacional, página Web.

- + Ministerio de Energía y Minas & O.E.A. 1992 “Proyecto de Análisis de Vulnerabilidad del sector Energético a los riesgos naturales de la república del Ecuador”. Informe no publicado. Archivo del Ministerio, Quito.
 - + Nishenko Stuart, 1989 “Circum-Pacific Seismic Potencial”, special paper USGS – USA.
 - + Varios, 2004 “Mar Educativo: Tsunamis”. Página Web del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA).
-