

**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS  
NACIONALES**

**ESCUELA DE GOBIERNO Y  
ADMINISTRACION PÚBLICA**



**SEGUNDO DIPLOMADO EN GESTIÓN INTEGRAL DE  
RIESGOS Y DESASTRES.**

**MONOGRAFÍA**

**UBICACIÓN DE UN SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN  
FRENTE A LA AMENAZA DE TSUNAMIS PARA LAS PLAYAS  
DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS**

**AUTOR**

**JUL DAVID GRANADOS CUERO**

**TUTOR: DR. THEOFILOS TOULKERIDIS**

**MARZO DE 2010**

## INDICE

### CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1	Tema	
1.2	Planteamiento del problema	1
1.2.1	Delimitación	2
1.3	Formulación de los Objetivos	2
1.3.1	General	
1.3.2	Específicos	
1.4	Justificación	3

### CAPITULO II MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1 La amenaza de tsunamis en las playas de la Provincia de Esmeraldas

2.1.1	¿Qué es un Tsunami?	4
2.1.2	Origen	4
2.1.3	Clasificación de los tsunamis	6
2.1.3.1	Tsunamis Locales	6
2.1.3.2	Tsunamis Regionales	6
2.1.3.3	Tsunamis Lejanos	6
2.1.4	Consecuencias por la presencia de tsunamis	8
2.1.4.1	Efectos posibles frente a la presencia de un Tsunami	8
2.1.4.2	Pérdidas humanas	10
2.1.4.3	Pérdidas de recursos naturales y económicos.	12

#### 2.2 Tsunamis en la Provincia de Esmeraldas

<b>2.2.1</b>	<b>Historia</b>	<b>13</b>
<b>2.3.</b>	<b>Gestión de Riesgos frente a los tsunamis</b>	
<b>2.3.1</b>	<b>¿Que es Gestión de Riesgos?</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Análisis de Riesgos</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2.1</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>19</b>
<b>2.3.2.1</b>	<b>Atacames</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2.2</b>	<b>Camarones</b>	<b>21</b>
<b>2.3.2.3</b>	<b>Esmeraldas</b>	<b>21</b>
<b>2.3.2.4</b>	<b>Galera</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2.5</b>	<b>La Tola</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2.6</b>	<b>Muisne</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2.7</b>	<b>Rio Verde y Palestina</b>	<b>24</b>
<b>2.3.2.8</b>	<b>Rocafuerte</b>	<b>24</b>
<b>2.3.2.9</b>	<b>San Lorenzo</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2.10</b>	<b>Sua</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2.11</b>	<b>Tachina</b>	<b>26</b>
<b>2.3.2.12</b>	<b>Tonchigüe</b>	<b>26</b>
<b>2.3.2.13</b>	<b>Castelnuovo</b>	<b>26</b>
<b>2.3.2.14</b>	<b>Tonsupa</b>	<b>27</b>
<b>2.3.2.15</b>	<b>Valdez</b>	<b>27</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Reducción de Riesgos</b>	<b>28</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Manejo de Emergencias</b>	<b>28</b>

2.3.5 Recuperación	28
<b>2.4 LA SEÑALETICA COMO MEDIDA PARA LA REDUCION DE RIESGOS</b>	
2.4.1 Generalidades	29
2.4.1.1 Propósito.	29
2.4.1.2 Clasificación.	29
2.4.1.3 Color y forma de los pictogramas	29
2.4.1.3.1 Zonas de Amenazas	30
2.4.1.3.2 Prohibido el Paso	30
2.4.1.3.3. Zonas de seguridad	30
2.4.1.4 Ubicación	30
2.4.2 Señales utilizadas en caso de Tsunami	31
<b>CAPITULO III METODOLOGIA</b>	
3.1 Tipo de Investigación	34
3.2 Métodos y técnicas para recolección de información	34
<b>IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
4.1 Conclusiones	34
4.2 Recomendaciones	35
<b>CAPITULO V MARCO ADMINISTRATIVO</b>	
<b>5.1 RECURSOS</b>	
5.1.1 Humanos	38
5.1.2 Materiales	39
<b>5.2 PRESUPUESTO</b>	

<b>5.3 Bibliografía</b>	<b>40</b>
Anexo 1 Mapa de amenaza por Tsunami.- Atacames	42
Anexo 2 Mapa de amenaza por Tsunami.- Esmeraldas	43
Anexo 3 Mapa de amenaza por Tsunami.- Galera	44
Anexo 4 Mapa de amenaza por Tsunami.- La Tola	45
Anexo 5 Mapa de amenaza por Tsunami.- Muisne	46
Anexo 6 Mapa de amenaza por Tsunami.- Rio verde y Palestina	47
Anexo 7 Mapa de amenaza por Tsunami.- Rocafuerte	48
Anexo 8 Mapa de amenaza por Tsunami.- San Lorenzo	49
Anexo 9 Mapa de amenaza por Tsunami.- Sua	50
Anexo 10 Mapa de amenaza por Tsunami.- Tachina	51
Anexo 11 Mapa de amenaza por Tsunami.- Tonchigue	52
Anexo 12 Mapa de amenaza por Tsunami.- Castelnouvo	53
Anexo 13 Mapa de amenaza por Tsunami.- Tonsupa	54
Anexo 14 Mapa de amenaza por Tsunami.- Valdez	55

## **CAPITULO I EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

#### **UBICACIÓN DE UN SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN FRENTE A LA AMENAZA DE TSUNAMIS PARA LAS PLAYAS DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS**

### **1.2 Planteamiento del problema**

La región fronteriza del Ecuador – Colombia es la de mayor actividad tsunamigénica para ambos países puesto que, en el Ecuador han ocurrido tres de los cinco maremotos en el presente siglo. Los tsunamis frente a las costas esmeraldeñas ocurrieron en los años 1906, 1958 y 1979; las otras dos regiones en el Ecuador que presentan un tsunami cada una, es la de la Bahía de Santa Elena en 1993 y la frontera Ecuador – Perú en 1953. De estas tres zonas en la de Esmeraldas se producen los sismos más fuertes que en las otras dos, 8.6 (1906); 7.8 (1958) y 7.9 (1979).

Al haberse presentado este tipo de eventos en la costa de Esmeraldas, se hace necesario entonces la preparación de la comunidad expuesta al riesgo de tsunamis, considerando mapas de evacuación poblacional o de riesgos identificando las rutas con un sistema de señalización adecuado y ubicado estratégicamente a fin de facilitar la fácil identificación de las mismas.

Los efectos potenciales de un tsunami tienen una referencia histórica en la provincia. El Sistema de Alerta Temprana del Pacífico permite que cualquier amenaza telúrica provocada en el mar sea detectada y valorada rápidamente, lo que debería desencadenar, en caso de ser necesario, las acciones urgentes de la población que respondan a un plan de manejo de desastres previamente establecido. Tal vez el mayor riesgo que en este momento tiene la población es la carencia de un plan de Gestión de Riesgos integral que poniendo énfasis en la prevención y sobre todo en la señalización, minimice los efectos de un tsunami frente a la vida humana y su entorno socio económico

En conclusión el problema que se detecta es la inexistencia de un Plan Integral de Gestión del Riesgo frente a la presencia de tsunamis en la costa de Esmeraldas. Las siguientes son las causas más relevantes para que se suscite el problema en mención:

- Falta de decisión política
- Inexistencia de legislación de los gobiernos seccionales autónomos

### **1.2.1 Delimitación**

Objeto del Estudio: El objeto de estudio en la presente investigación son los documentos existentes, tanto en instituciones públicas como organizaciones no gubernamentales que hacen referencia a la amenaza de tsunami

Área.- Gestión del Riesgo

Delimitación espacial.-El problema que se investiga se circunscribe a las comunidades con vocación turística asentadas en el perfil costero de la Provincia de Esmeraldas

## **1.3 Formulación de los Objetivos**

### **1.3.1 General**

Contribuir al entendimiento del riesgo de tsunami, preparación y respuesta efectivo de la población costera de la ciudad de Esmeraldas.

### **1.3.2 Específicos**

- Recopilar los documentos e información existente sobre la prevención de riesgos en las playas de Esmeraldas frente a la amenaza de tsunami
- Identificar las zonas de riesgo frente a tsunamis en el perfil costero de la Provincia de Esmeraldas

- Analizar los riesgos a los que están expuestas las playas de Esmeraldas por la presencia de tsunamis

#### **1.4 Justificación**

La presente investigación se la efectúa principalmente debido a que la amenaza de un tsunami en el perfil costero esmeraldeño está latente y con este los impactos que se podrían generar sobre las personas, el medio ambiente y la economía, se intenta reducir los riesgos que estos representan

La implementación de políticas que reduzcan el riesgo por desastres naturales, especialmente tsunamis debe ser una preocupación permanente de parte de los actores sociales y gubernamentales

El estudio UBICACIÓN DE UN SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN FRENTE A LA AMENAZA DE TSUNAMIS PARA LAS PLAYAS DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS está motivado por la precautelación de la población local y flotante de las comunidades con vocación turística que se encuentran asentadas en el perfil costero de la Provincia de Esmeraldas

La trascendencia teórica del estudio radica en el conocimiento que recoge sobre los tsunamis en Esmeraldas

La utilidad práctica del mismo consiste en que busca la aplicación de instrumentos que permitan reducir el riesgo y fortalecer la Gestión de Riesgos

La presente investigación se justifica en el orden teórico académico, ya que es un requisito para la culminación de Segundo Diplomado en Gestión Integral de Riesgos y Desastres del Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN)

## **CAPITULO II MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1 La amenaza de tsunamis en las playas de la Provincia de Esmeraldas**

#### **2.1.1 ¿Qué es un Tsunami?**

"Tsunami es el nombre japonés para el sistema de ondas de gravedad del océano, que siguen a cualquier disturbio de la superficie libre, de escala grande y de corta duración" (Van Dorm, 1965)

"Tsunami son las ondas de agua de gran longitud (con períodos en el rango de 5 a 60 minutos, o más largos), generadas, impulsivamente, por mecanismos tales como explosiones volcánicas en islas (ej.: Krakatoa, 1883); deslizamientos de tierra submarinos (ej.: Bahía de Sagame, Japón, 1933); caída de rocas a bahías o al océano (ej.: Bahía de Lituya, Alaska, 1958); desplazamientos tectónicos asociados con terremotos (ej.: tsunami de Alaska, 1964) y explosiones submarinas de dispositivos nucleares," (Wiegel, 1970)

"Un tsunami es una serie de ondas oceánicas generadas por un disturbio impulsivo en el océano, o en un pequeño y conectado cuerpo de agua. Definido de este modo, el término incluye ondas generadas por desplazamientos abruptos del fondo oceánico, causados por terremotos, deslizamientos de tierra submarinos o de la línea de la costa, erupciones volcánicas y explosiones" (Lockridge, 1985).

Los terremotos "tsunamigénicos" usualmente están asociados a zonas de subducción. Dado que muchas zonas de subducción se encuentran bordeando la cuenca del Pacífico, la gran mayoría de los tsunamis ha ocurrido en el Océano Pacífico. Las mayores concentraciones están bien definidas: América del Sur y Central, Alaska, Islas Aleutianas, Península de Kamchatka, Islas Kuriles, Japón y el Pacífico

#### **2.1.2 Origen**

En su zona de generación, y mientras viajan por aguas profundas mar afuera, las olas de los tsunamis son de gran longitud (cientos de kilómetros) y poca altura (centímetros), los que los hace inobservables visualmente desde embarcaciones o aviones; y se propagan a gran velocidad (cientos de kilómetros/hora). Sus períodos

(lapso de tiempo entre el paso de dos olas sucesivas) son de 15 a 60 minutos. Los tsunamis no deben ser confundidos con las olas cortas de tormentas producidas por el viento, que llegan usualmente a las costas, ni con las ondas mucho más extensas de las mareas que arriban una a dos veces todos los días.

Para que un sismo genere un tsunami, es necesario:

- a) Que el epicentro del sismo, o una parte mayoritaria de su área de ruptura, esté bajo el lecho marino y a una profundidad menor a 60 km (sismo superficial).
- b) que ocurra en una zona de hundimiento de borde de placas tectónicas, es decir que la falla tenga movimiento vertical y no sea solamente de desgarre con movimiento lateral y
- c) que el sismo libere suficiente energía en un cierto lapso de tiempo, y que ésta sea eficientemente transmitida.

El estado actual del conocimiento científico sobre la condición (c) es insuficiente, no habiendo aún ningún modelo teórico ni método operacional totalmente satisfactorio que permita determinar si un sismo es tsunamigénico (produce tsunami) o no, ni de que "tamaño" (magnitud, intensidad, o altura de olas) será ese tsunami generado. Tradicionalmente se usó como indicador de certeza de generación de tsunami, que la Magnitud del sismo ( $M_s$ ) fuera mayor que 7.5, sin embargo este no es un indicador confiable para sismos muy grandes o de duración larga (mayor que 20 segundos).

Por otra parte, han ocurrido sismos de Magnitud  $M_s$  menor que 7.0, pero de larga duración, que han producido tsunamis desusadamente grandes respecto de lo esperable (se denominan Sismo-Tsunamis y un ejemplo es el tsunami destructivo ocurrido en la Fosa Mesoamericana frente a Nicaragua en Septiembre de 1992). Hay consenso actualmente en que el Momento Sísmico ( $M_0$ ), que es proporcional al área de ruptura y a la dislocación vertical de la falla, y que se determina de los registros de sismógrafos de banda ancha, es el parámetro que mejor estima la certeza de generación de tsunamis para  $M_0$  mayor que  $10^{22}$  Newton-metros.

Los tsunamis son fenómenos marítimos, aunque poco frecuentes, pero si espectaculares por la secuela de destrucción y pérdida de vidas humanas que causan y consisten en trenes de ondas de período largo que llegan a la costa a intervalos de 10 a 70 minutos, con velocidades que superan los 100 km/h.

Los tsunamis pueden ser generados por: sismos de origen tectónico,. grandes erupciones de islas volcánicas o derrumbes marinos o superficiales

### **2.1.3 Clasificación de los tsunamis**

Los tsunamis se clasifican, en el lugar de arribo a la costa, según la distancia (o el tiempo de viaje) desde su lugar de origen, en:

**2.1.3.1 Tsunamis Locales**, si el lugar de arribo en la costa está muy cercano o dentro de la zona de generación (delimitada por el área de dislocación del fondo marino) del tsunami, o a menos de una hora de tiempo de viaje desde su origen.

**2.1.3.2 Tsunamis Regionales**, si el lugar de arribo en la costa está a no más de 1000 km de distancia de la zona de generación, o a pocas horas de tiempo de viaje desde esa zona.

**2.1.3.3 Tsunamis Lejanos** (o Remotos, o Trans-Pacíficos o Tele-tsunamis), si el lugar de arribo está en costas extremo-opuestas a través del Océano Pacífico, a más de 1000 km de distancia de la zona de generación, y a aproximadamente medio día o más de tiempo de viaje del tsunami desde esa zona. Ejemplos: el tsunami generado por un sismo en las costas de Chile el 22 de Mayo de 1960 que tardó aproximadamente 13 horas en llegar a Ensenada (México).

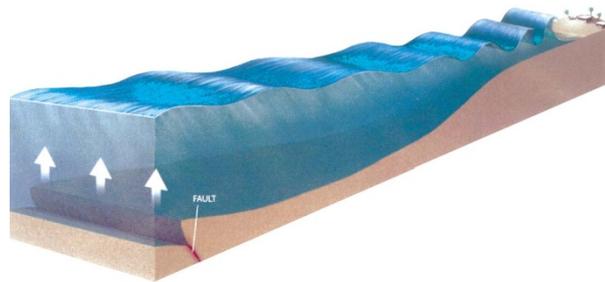
### Propagación y tiempo de viaje:

En el desarrollo de un tsunami, desde su aparición, se distinguen tres etapas (Voit, 1987):

Formación de la onda debido a la causa inicial, y a su propagación cerca de la fuente;

Propagación libre de la onda en el océano abierto, a grandes profundidades; y

Propagación de la onda en la región de la plataforma continental, donde, como resultado de la menor profundidad del agua, tiene lugar una gran deformación del perfil de la onda, hasta su rompimiento e inundación sobre la playa.



Al acercarse las ondas de los tsunamis a la costa, a medida que disminuye la profundidad del fondo marino, disminuye también su velocidad, y se acortan las longitudes de sus ondas. En consecuencia, su energía se concentra, aumentando sus alturas, y las olas así resultantes pueden llegar a tener características destructivas al arribar a la costa. La Figura 2 ilustra la generación, propagación, y arribo a las costas de un tsunami.

### Determinación de tiempos de arribo:

En la determinación de tiempos de arribo de las ondas de tsunami, el Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (S.N.A.M.) emplea el software llamado **T.T.T.** (Tsunami Travel Time Calculation for the South America Region) creado en el

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, de Rusia, encabezado por el Dr. V.K. Gusiakov en coordinación con el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

Cabe destacar que en nuestras costas se han producido varios tsunamis, como el de 1906 de 8.6 , 1979 = 7.8 y 1958 = 7.8 que generaron algún tipo de devastación

### **2.1.4 Consecuencias por la presencia de tsunamis**

Los impactos causados por los tsunamis en las poblaciones costeras, están sujetos a diversos factores geológicos (magnitud del sismo generador), parámetros físicos del lugar (configuración de las costas expuestas, nivel de marea), pero sobre todo dependerá de la respuesta que la comunidad tenga frente a dicho evento.

Es importante resaltar los patrones observados en los grandes terremotos de la subducción ecuatoriana, de tal manera que Nishenko (1991) definió 4 segmentos en el margen Ecuador-Colombia con la Placa Nazca, en función de los patrones de sismicidad en los últimos 100 años, en el que determinó que Esmeraldas está clasificada en un bloque cuya probabilidad de ocurrencia de un gran terremoto es 60%-100%.

A pesar de la innumerable tecnología que el ser humano ha sido capaz de desarrollar a lo largo de su historia, sigue siendo completamente vulnerable a los desastres, ya que, debido a su magnitud, cada vez que ocurren, se pierden gran cantidad de recursos tanto humanos como económicos y materiales que en ocasiones pueden ser totalmente irrecuperables para los países afectados.

#### **2.1.4.1 Efectos posibles frente a la presencia de un Tsunami**

##### **Efectos directos**

Se debe indicar que no se dispone de información, que permita la cuantificación de dichos efectos, por lo que se requiere de ese análisis respectivo con su trabajo de campo, sin embargo se puede estimar de manera general que los efectos directos del tsunami para las costas de Esmeraldas, serán:

- Inundaciones

- Daños a las construcciones portuarias y la mayor parte de las viviendas asentadas en áreas de bajamar y de relleno.
- Rotura de conductos: tuberías, postes y cables
- Daños de servicios básicos (luz, agua, teléfono).
- Enterramiento y socavamiento
- Represamiento: embancamiento de ríos que ocasionan inundaciones locales.

Propagación del tsunami por el río Esmeraldas, generando inundaciones súbitas en las poblaciones asentadas en sus márgenes

- Hundimientos de estructuras y edificaciones
- Deterioro de construcciones subterráneas
- Destrucción y daño de infraestructura urbana (redes, calles, mobiliario)
- Pérdidas localizadas en zonas afectadas por deslizamientos, avalanchas o licuefacción.
- Pérdidas localizadas en plantas y cobertura vegetal y bosques
- Pánico general, desconocimiento de las acciones a tomar.
- Entidades de emergencia sin capacidad para atender a la población afectada.
- Se estima que el número de viviendas destruidas será aproximadamente 17060 (Junta Provincial de Esmeraldas, mayo 2001. Actualmente Unidad Provincial de Gestión de Riesgo de Esmeraldas).
- El número de personas afectadas se aproxima a los 84800 (Junta Provincial de Defensa Civil. Esmeraldas, mayo 2001. Unidad Provincial de Gestión de Riesgo de Esmeraldas).

### **Efectos indirectos**

Incendios: las vibraciones propias del sismo y fenómenos como la licuación o licuefacción, pueden causar daños en líneas y postes de energía, causando corto

circuitos que pueden dar origen a incendios. Por otro lado, el gas que escapa de los cilindros que se encuentran en las viviendas. La mayor probabilidad de incendios se dará en las zonas en las que las viviendas en su mayor parte sean de madera o caña.

Epidemia: la epidemias que podrán desencadenarse posterior al tsunami serán a causa de la descomposición de los cuerpos que van llegando conforme pasan los días como consecuencia del tsunami. Enfermedades propias por el consumo de agua contaminada al mezclarse las aguas.

Pánico: generado en primer lugar por el sismo y sus propios movimientos y en segundo lugar por el impacto de las olas que se acercan a las costas. Es por esta razón que la capacitación y preparación comunitarias son fundamentales para evitar que la población incremente sus daños por desplazamientos desordenados.

Explosiones. Pueden ser causadas en depósitos de combustibles sin las debidas medidas de seguridad, en Esmeraldas existen varias estaciones de servicio en zonas con alta densidad poblacional, además de depósitos de gas utilizados para cocinar.

Derrame de hidrocarburos: Al resultar afectados los sistemas de conducción y almacenamiento del SOTE, pueden ocurrir derrames.

Las condiciones de baja calidad de vida (salud, educación, agua potable, saneamiento y pobreza) incrementan el grado de vulnerabilidad ante las amenazas naturales, produciendo un escenario de alto riesgo ante el impacto de desastres naturales; a esto se suma la inexistencia de programas de educación y prevención ante situaciones de desastre, la carencia de procedimientos de desastres y de refugios adecuados.

#### **2.1.4.2 Pérdidas humanas**

En cuanto a las pérdidas humanas, los recuentos de los daños arrojan cifras muy grandes de muertos, heridos y desaparecidos en el mundo, no tan solo durante el desastre, sino también después de que éste ocurre debido a que los brotes de enfermedades incrementan y la comida y el agua, principalmente ésta última, escasean. Entre más tiempo se tarde una comunidad o un país en recuperarse,

más expuesto se ve a que esto ocurra, debido a que muchas familias se quedan sin empleo y por lo tanto sin comida, además de que otras en ocasiones pierden todas sus posesiones materiales y los lugares en los que antes vivían, después de que ocurrió el desastre, ya no existen o están completamente destruidos y por último la inseguridad va en aumento y las provisiones donadas en decremento.

Por ejemplo, el caso del terremoto y tsunami en Chile una estimación inicial del gobierno del presidente Sebastián Piñera apunta a que los daños por el devastador terremoto y tsunami de febrero y por la serie de fuertes réplicas, alcanzaría a los 30,000 millones de dólares.

El anterior gobierno de la presidenta Michelle Bachelet calculó que en infraestructura y locales hospitalarios los destrozos eran de unos 5,000 millones de dólares.

Además de los destrozos en al menos unas 500,000 viviendas, en carreteras y hospitales, muchos colegios y escuelas resultaron destruidos o severamente dañados, por lo que hay aún 1.25 millón de estudiantes de enseñanza básica y media sin clases.

Por lo menos 497 personas murieron durante la catástrofe y no aclarándose el número de desaparecidos.

Cabe mencionar que no sólo el continente Americano ha sufrido, el tsunami de Indonesia (26 de Diciembre del 2004), Sri Lanka, y Tailandia dejó un saldo de 27,000 muertos en Indonesia, 18,000 en Sri Lanka, 4,300 en la India, 1,400 en Tailandia, 100 en Somalia, 52 en las Islas Maldivas, 44 en Malasia, 30 en Myanmar, 10 en Tanzania, 3 en Las Seychelles, 2 en Bangla Desh y 1 en Kenya. Esto equivale aproximadamente a 40,941 más personas de las que fallecieron en el terremoto de México en 1985 y el país más afectado fue Indonesia con un saldo de 27,000 pérdidas humanas.

Otro de los grandes desastres fue la triple catástrofe del 21 y 22 de mayo de 1960 se conformó por 2 terremotos y un maremoto que asolaron trece de las entonces 25 provincias de Chile. En pocos minutos se perdieron centenares de

vidas y fue arrasada la infraestructura chilena, parte del territorio se hundió en el mar, islas y otras fueron borradas por el tsunami. Y aunque el terremoto fue

percibido en todo el cono de América del Sur, el saldo de muertos no fue tan drástico como el de la ciudad de México en 1985.

Si tomamos la frase "Las áreas más vulnerables son los centros urbanos, cuyo crecimiento acelerado obliga a cambios rápidos en las estructuras sociales y económicas" (Geissert, 39), podemos inferir que un desastre pone al descubierto la vulnerabilidad de las naciones y de las personas debido a que nosotros como sociedad crecemos de una manera descontrolada, sin prevenir lo que pueda pasar.

#### **2.1.4.3 Pérdidas de recursos naturales y económicos.**

Sabemos que los desastres además de causar grandes pérdidas humanas, también provocan pérdidas materiales y económicas. Tan sólo en el año 2003 las pérdidas alcanzaron los 55 mil millones de dólares a nivel mundial.

El problema no es la pérdida de dinero en sí, sino la desproporción en la que los países se ven afectados respecto a su producto interno bruto, ya que los países en desarrollo sufren más las bajas que los países ricos. Esto hace vulnerables a las entidades en vías de desarrollo, exponiéndolos a la creciente pobreza.

Lo que nos hace ver esto es que las condiciones de vida antes de que ocurra un desastre, son en gran medida factores relevantes para determinar cuál es la pérdida en los bienes que la sociedad tiene, por ejemplo, si tomamos el caso de una ciudad del filo costero, que no cuenta con la infraestructura ni la preparación necesaria para soportar la presencia de un tsunami y la comparamos con otra ciudad que en cambio, desde antes de que el mismo se presente, su infraestructura es resistente y que además la comunidad este capacitada que haya generado un proceso de resiliencia, a pesar de que el tsunami tenga la misma intensidad, los daños ocasionados en la primera ciudad serán mayores que en la segunda ciudad, por lo que al gobierno le costará más recursos económicos reparar la primera que la segunda y las pérdidas materiales serán más grandes.

Pero no tan sólo en las pérdidas de las casas, de los muebles y de los demás bienes que poseen las personas se ven afectadas las economías, sino que también en la pérdida de recursos como lo son la madera, el petróleo, las hortalizas destruidas, los animales muertos, las industrias destruidas, y de los recursos que se

ve forzado el Estado a aportar para que vialidades y servicios, entre otros, lleguen a ser como lo eran antes.

Además durante el tiempo en que se tarda la sociedad en reconstruirse por completo, no se generan los mismos recursos que se generaban y en el caso de las zonas turísticas que se ven afectadas por los desastres, mientras que se reconstruyen, pierden turistas tanto nacionales y extranjeros y gastan en sacar a los que no pudieron salir antes de que el desastre viniera.

## **2.2 TSUNAMIS EN LA PROVINCIA ESMERALDAS**

### **2.2.1 Historia**

A través de la historia se conoce muy poco de las inundaciones a consecuencia de los tsunamis producidos en costas ecuatorianas como es el caso de 1906 en el que no se tenía ninguna instrumentación que pudiera haber medido las alturas alcanzadas por los niveles de agua. Sin embargo se conoce que el río Esmeraldas se salió de su cauce una vez que se produjo el sismo, lo cual muestra la vulnerabilidad que tienen los actuales asentamientos localizados en los márgenes del río y que no eran comunes en esa época.

Cálculos de altura de la ola presentan valores de 5.6 m a la entrada del río

Esmeraldas, 5.5 m en la playa Las Palmas (INOCAR, 1992), mientras que para la ciudad se estima que el tsunami se presentará como una marea más alta de lo normal, pero con grandes velocidades (ver tabla 1). El estudio confirma que las alturas obtenidas a la entrada del río no serán lo suficientemente atenuadas como para no causar efectos dañinos en los barrios bajos.

El uso de modelos matemáticos ha permitido confirmar los resultados obtenidos en 1992. La simulación matemática de los eventos tsunamigénicos acontecidos a inicios del siglo pasado (Arreaga, 2004), han ratificado las áreas de riesgo identificadas en 1992, como lo muestra la tabla 2. Los peores escenarios fueron aquellos en que se simuló un tsunami de características similares a los de 1906 y 1958. Esto se debe a que ambos eventos se generaron directamente frente a las costas de Esmeraldas y fueron de gran magnitud. Para ambas simulaciones se obtuvieron las máximas alturas y tiempos aproximados de 20 minutos.

### **31 de Enero de 1906**

Se produjo un terremoto cuya profundidad fue 25 km. con magnitud  $M_s = 8.6$  según Catálogo CERECIS (1985). Otras fuentes dan magnitudes de 8.7 y 8.9.

El área estremecida tuvo una dirección N-S en una extensión de 1200 km limitada entre Guayaquil y Medellín, hacia el interior del continente; el ancho mayor del área fue 350 km en la latitud de Bogotá. La superficie total del área estremecida fue estimada en unos 300.000km.2 aproximadamente

Aún cuando la marea se encontraba en su nivel más bajo al momento del terremoto, las olas del tsunami fueron muy destructivas en las costas bajas y planas existentes desde Río Verde hacia el norte, donde todas las viviendas asentadas cerca de la playa o en la zona estuarina formada por los Ríos Santiago y Mataje fueron destruidas; alrededor de unas 1.000 a 1.500 personas murieron.

En la Tola, más de 23 viviendas fueron destruidas. En Esmeraldas el río se salió de su cauce inundando las zonas bajas de la población. El tsunami fue observado en Bahía de Caráquez donde el mar se elevó de 80 a 100 cm en 20 minutos. Los fondeaderos desde

Manta a Buenaventura perdieron por lo menos 2m. de profundidad; algunos cambios se reportaron en el Canal del Río Esmeraldas.

### **2 de Octubre de 1933**

Un sismo fue localizado en las coordenadas  $2^\circ S$  y  $81^\circ W$  (frente a La Libertad en la Península de Santa Elena), con magnitud 6.9 Richter. En la Libertad se produjeron fuertes oscilaciones del nivel del mar inmediatamente después del terremoto, un cable submarino fue roto a 25 km. al sur de Salinas, el mar se retiró

inmediatamente después del sismo, el cual ocurrió a las 10h30, y luego se elevó alcanzando el nivel de la alta marea una hora después de ocurrido el sismo (la bajamar fue aproximadamente a las 10h00), aproximadamente a las 12h00 el mar regresó a su nivel de bajamar y nuevamente se elevó a las 14h00.

Se deduce de lo expuesto anteriormente que el tsunami fue de origen cercano y que en 3.5 horas el mar realizó oscilaciones que normalmente efectúa en 10 horas, la amplitud debió ser aproximadamente entre 2 a 2.5 m. y que el tsunami produjo una inundación en lugar de oleaje turbulento, al arribo a las costas

### **12 de Diciembre de 1953**

Un sismo localizado en las coordenadas  $3.4^{\circ}$  S y  $80.6^{\circ}$  W con magnitud 7.3, ocurrió en la frontera Ecuador - Perú, se conoce que en la costa norte de la Península de Santa Elena, se produjeron oscilaciones de 20 cm aproximadamente; lo que indica que las ondas fueron no destructivas y que el tsunami fue de origen cercano para La Libertad

Existe escasa información de estos dos eventos tsunamigénicos ocurridos frente a La Libertad y en la frontera Ecuador - Perú, antes mencionados

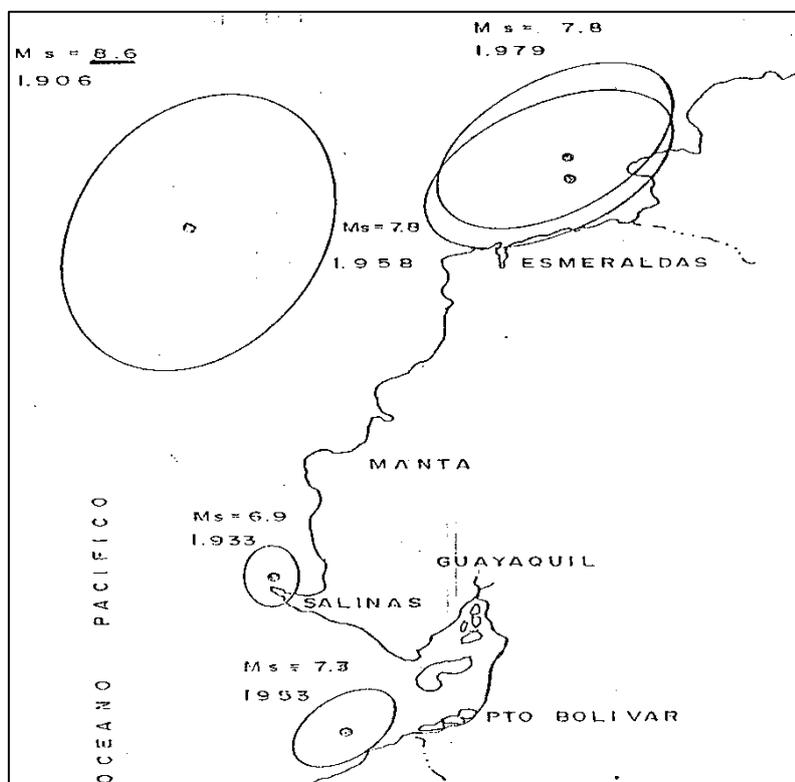
### **19 de Enero de 1958**

Se presentó un sismo a las 14h07m26s, en la región fronteriza de Ecuador - Colombia. Su epicentro fue ubicado en las coordenadas  $1.37^{\circ}$  N y  $79.34^{\circ}$  W con magnitud  $M_s = 7.8$  (Catálogo CERECIS 1.985); otras fuentes dan diferentes magnitudes y coordenadas. Este terremoto originó un tsunami haciendo que una embarcación casi se hunda frente a Esmeraldas, se reportaron 4 muertos por efectos del maremoto. La altura con que legaron las olas a las costas fueron del orden de 2.0 a 5.9 m., (Lockridge 1984). Las olas originadas ocasionaron daños tanto en Tumaco y la costa norte de la Provincia de Esmeraldas.

## 12 de Diciembre de 1979

Un terremoto de magnitud 7.9 Richter ocurrió a las 07h59m3s en la zona fronteriza de Ecuador - Colombia. Sus coordenadas fueron  $1.6^{\circ}$  N y  $79.4^{\circ}$  W con una profundidad de 33 km. Este sismo produjo un tsunami que ocasionó daños graves en el territorio colombiano. De acuerdo a información de principales diarios de esa época, se conoce que en Ecuador los daños materiales fueron leves y no se produjeron víctimas

Revisando los registros de mareas de la ciudad de Esmeraldas, se observó que se presentaron de 3 a 4 olas y que en el momento del sismo y tsunami la marea se encontraba en su nivel más bajo. Los efectos hubiesen sido mucho más graves si el tsunami se hubiera presentado durante la pleamar ( es decir cuando la marea ha alcanzado su más alto rango), afectando incluso a las poblaciones costeras ecuatorianas de la Provincia de Esmeraldas



Escenarios optimistas lo constituye la simulación de los eventos de 1942 y 1979, cuyos puntos de generación fueron en la frontera colombo-ecuatoriano, lo que permite estimar que los eventos que se produzcan en el margen fronterizo colombiano, no serían de gran afectación para estas costas, pero esto no se convierte en una regla, ya que estos eventos se comportan de manera diferentes unos de otros.

El escenario escogido, lo constituye un escenario generado por un sismo máximo de magnitud  $M_w = 8.8$ , localizado en las coordenadas  $0^{\circ}35'46''$  Sur  $81^{\circ}15'40''$  Oeste con momento sísmico de  $1.78 \times 10^{29}$  dynas cm, con un área de ruptura de 480 Km. x 130 Km. Se obtuvieron alturas de inundación que llegaron hasta 8 m. (ver figura 5), razón por la cual se ha tomado esta cota como referencia para establecer el nivel de seguridad 10 m.; no se debe dejar de lado que las simulaciones son de gran ayuda para reproducir eventos naturales, sin embargo es importante mencionar que la naturaleza puede cambiar cualquier variable considerada dentro de la modelación y determinar algo diferente en un evento real. Es por esta razón que se estima una exageración en altura, pero que permite mantener un margen mayor de seguridad.

## **2.3. GESTIÓN DE RIESGOS FRENTE A LOS TSUNAMIS**

### **2.3.1 ¿Que es Gestión de Riesgos?**

Proceso que implica un conjunto de actividades planificadas que se realizan, con el fin de reducir o eliminar los riesgos o hacer frente a una situación de emergencia o desastre en caso de que éstos se presenten.

Vista el nuevo enfoque de la gestión del riesgo, es necesario conocer su definición y sus componentes ya que con su aplicación coadyuvara a reducir o minimizar los riesgos o que los mismos se conviertan en desastres.

COMPONENTES	ÁREAS
Análisis de riesgos	Estudio de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos
Reducción de riesgos	Prevención, Mitigación
Manejo de emergencias	Preparación, Alerta y Respuesta
Recuperación	Rehabilitación y Reconstrucción

### 2.3.2 Análisis de Riesgos

El riesgo se puede medir desde tres factores: la frecuencia, la intensidad y el impacto de los diferentes desastres a los que la provincia se ve expuesta, antes de intentar hacer una evaluación se explica en qué consiste cada uno de estos factores.

**Frecuencia.** Es el número de veces que se anticipa puede ocurrir un desastre específico en un período de diez años. Su importancia ponderada es de 30%.

**Intensidad.** Significa el porcentaje de habitantes afectados en forma directa (muertos, heridos, incapacitados, desplazados). Su importancia ponderada también es de 30%.

**Impacto.** Representa el costo financiero y económico como consecuencia de un desastre específico; este se mide en pérdidas materiales personales, pérdidas por deterioro o destrucción de los servicios públicos y vías de comunicación, pérdidas financieras por el tiempo de no producción, pérdidas

económicas para la reconstrucción y pérdidas económicas por migración. La importancia ponderada de este factor es de 40%

Esta forma de evaluación o medición del riesgo busca entender una situación de manera global y comparar los riesgos naturales en una zona geográfica definida. No es, en ningún caso, una evaluación técnica sobre los componentes y efectos directos que puede presentarse, y que habría que atender, ante la presencia de un desastre natural; es más bien una herramienta para iniciar una discusión sobre la importancia que tienen los desastres naturales y a partir de ella, establecer mesas de diálogo en las cuales se evalúe a profundidad y se establezcan formas de prevención.

### **2.3.2.1 Vulnerabilidad**

Las costas occidentales de Sudamérica se caracterizan por su alta sismicidad.

Existen muchas fallas geológicas en el área costera y los sismos de esta zona generaron en el siglo pasado varios tsunamis destructores a lo largo del litoral ecuatoriano. Se conoce que el Ecuador fue afectado por cinco tsunamis en el siglo XX (1906, 1933, 1953, 1958 y 1979).

La zona costera de la provincia de Esmeraldas ha presentado históricamente una importante actividad sísmica relacionada con el proceso de subducción, tanto con sismos asociados a este proceso o con eventos de borde de placa (IG-EPN, 1999), debido a que el Ecuador se encuentra en el extremo nor-occidental de América del Sur, donde interactúan la Placa de Nazca y la Sudamericana. Los grandes sismos ocurridos en las costas esmeraldeñas están ligados en su totalidad al fenómeno de la subducción.

Considerando los eventos de tsunamis que se han generado en las costas esmeraldeñas, es importante entonces analizar el riesgo al que están expuestas las comunidades asentadas o ubicadas en el filo costero, acompañado de los mapas de amenazas por tsunami elaborado por la Ex Dirección Nacional de Defensa Civil, a fin de poder determinar la ubicación de la señalización por situaciones tsunamigénicas.

## Efecto de un tsunami en playas de Esmeraldas

A continuación se detallan los potenciales efectos más relevantes que pudieran suscitarse en las poblaciones con vocación turística asentadas en el perfil costero de la Provincia de Esmeraldas

- Efecto de ariete (golpe de olas), contra las playas e infraestructura existente en las mismas.
- Inundación violenta de agua salada y escombros, hasta varios centenares de metros desde la playa
- Erosión muy activa por retroceso o reflujos de las aguas marinas.
- Inundación rápida por aumento de nivel de ríos y esteros, los que se salen de sus cauces en los tramos cercanos a su desembocadura en el mar.

Es imprescindible caracterizar cada una de las playas de Esmeraldas, en relación a la vulnerabilidad que estas presentan, la misma que varía de acuerdo a su morfología hidrográfica, orográfica, concentración humana y actividades socio económicas. Así:

### 2.3.2.1.1 ATACAMES:

Un sismo de magnitud mayor a 6R sería destructor en sí mismo, con severos daños, si consideramos factores como licuación de las arenas, tipo de construcciones, etc. Por tanto el riesgo es **"MUY ALTO"** para los efectos directos de un sismo.

En la zona de playa el riesgo es “**MUY ALTO**” para el embate de olas, inundación turbulenta y erosión por reflujo. Toda la infraestructura turística en este sector sería severamente afectada por la acción de un tsunami.

El resto de la población presenta un riesgo “**MUY ALTO**” para una inundación rápida por elevación del nivel de ríos y esteros sin acción directa del oleaje (Ver anexo 1)

#### **2.3.2.2 CAMARONES:**

Inmediatamente después del sismo, varios tramos de la vía de acceso podrían verse obstruidos por causa de deslizamientos. Por lo que el *riesgo* por deslizamientos es “**ALTO**” para la vía Tachina – La Tola, especialmente en el tramo Achiluve – Río Verde. Igualmente el riesgo de destrucción total de grandes tramos de la vía por embate de olas y erosión por reflujo es “**MUY ALTO**” en el trecho indicado.

Debido a la poca inclinación del fondo marino y a la presencia de barras arenosas paralelas a la costa, la zona de influencia del oleaje para Camarones, es pequeña y circunscrita al área de playa, razón por la que *el grado de riesgo* se lo ha considerado como “**BAJO**”

De la misma manera, *el riesgo por inundación violenta* a causa de una elevación anormal del nivel del estero Camarones, es “**BAJO**”, especialmente en época seca, debido al poco caudal de este río y a la forma estrecha y algo profunda de su valle, tornándose en “**MEDIO**” en época lluviosa por aumento del caudal hídrico.

La inundación podría afectar a las Cabañas Ecológicas existentes en el área.

#### **2.3.2.3 ESMERALDAS:**

El sismo desencadenante del tsunami es destructor en sí mismo, por lo que el primer efecto sería la destrucción masiva de la infraestructura física de la ciudad (viviendas, edificios, puentes, vías, servicios básicos, etc.), especialmente en el sector colinado, ya que por las características mencionadas, su constitución geológica, deforestación y alteración de la geomorfología por los agentes antrópicos, se producirán deslizamientos importantes.

Los fenómenos colaterales serán los incendios y contaminación ambiental, principalmente por roturas del oleoducto y daños en las instalaciones de la Refinería Estatal de Esmeraldas

Puede ocurrir el represamiento momentáneo del río, ocasionando una severa y rápida inundación por elevación del nivel del río, con niveles de hasta 10 metros, que afectarán a toda la población asentada en las orillas dentro del valle de los ríos Esmeraldas y Teaone, especialmente a los barrios Isla Guerrero, Isla Piedad,

El Pampón, Bellavista, Nueva Esperanza, El Arenal, Puerto Limón, entre otros, hasta el malecón Pedro Vicente Maldonado, límite del área de alto riesgo.

La presencia de la “fosa” marina en la desembocadura del río agrava el escenario, ya que a pesar de la protección natural que ofrecen los depósitos aluviales y las barras arenosas, la abrupta pendiente de esta fosa incrementará la altura esperada de ola, estimándose que superaría los 10 metros; la zona de afectación por acción de las olas gigantes y erosión por reflujo es amplia y se concentra en las instalaciones de Autoridad Portuaria (puerto marítimo internacional, artesanal y el terminal gasero de Petrotransporte), hasta la Avenida Libertad, así como en la playa de Las Palmas hasta la Avenida Kennedy.

Por las consideraciones anteriores, la parte colinada de la ciudad de Esmeraldas es de “**ALTO RIESGO**” para deslizamientos.

Así mismo la margen izquierda del río Esmeraldas hasta la cota 10 metros (malecón Pedro Vicente Maldonado) es de “**ALTO RIESGO**” para inundaciones violentas por efecto de dique.

La zona de Las palmas es de “**ALTO RIESGO**” para daños por efecto de ariete e inundación turbulenta por acción de olas de tsunami. (Ver anexo 2)

#### **2.3.2.4 GALERA:**

En época de sequía, la inundación rápida por desbordamiento de los ríos y esteros sería mínima en contraste con el período de lluvias, en el que el área de inundación podría superar los límites normales.

El tamaño esperado para las olas del tsunami estaría comprendido entre los 7 y los 10m de altura. El tipo de playa, las barras arenosas y los escollos rocosos (bajos), constituyen barreras naturales que disminuirán significativamente los efectos del tsunami por lo que la inundación por acción del oleaje, turbulencia y erosión por reflujos (resaca) ocurriría mayormente en el área de playa.

Por las consideraciones anteriores, *el nivel de riesgo* para esta población se considera “**BAJO**”. (Ver anexo 3)

### **2.3.2.5 LA TOLA:**

Por el tipo de construcciones (en su mayoría mixtas y de construcción artesanal) y por el tipo de suelos, *un sismo generador de tsunami* causaría graves destrozos en la infraestructura física de la población, existiendo aún la posibilidad de que se generen fenómenos de licuación de los suelos arenosos sobre los cuales se ha construido, aumentando así el grado de destrucción.

El efecto principal que tendría la población frente a un evento de esta naturaleza sería *una inundación rápida* por represamiento temporal del río, con niveles mayores a 1m. de agua en las zonas aledañas al estuario y progresivamente menores hacia el interior, hasta el Colegio Nacional “La Tola” y la Iglesia, zona considerada como poco inundable. En consecuencia *el grado de riesgo* de la población es “**MUY ALTO**” (Ver anexo 4)

### **2.3.2.6 MUISNE:**

La zona de “**ALTO RIESGO**” corresponde a la playa, ya que allí se romperán las olas anormalmente grandes, destruyendo la infraestructura turística existente.

El ingreso de las aguas a manera de una *inundación turbulenta* podría alcanzar fácilmente los 500 m. a partir de la playa, esto es aproximadamente hasta el Hotel

Galápagos, causando graves daños no solamente por el ingreso de las aguas, sino también por el reflujos y la erosión subsiguiente.

Los ríos Muisne y Las Manchas se verían momentáneamente represados mientras dure el fenómeno, elevándose rápidamente su nivel. En consecuencia,

la población de Muisne ubicada hacia el lado del río, sufriría una *inundación rápida*, con niveles de agua que podrían superar el *metro de altura*.

El límite de esta inundación es la calle José Sacoto (Colegio Alfredo Pérez) en donde las alturas promedio son del orden de los 6 m.

Los *efectos colaterales* de los dos tipos de inundación serían:

En primer lugar la contaminación de los acuíferos y pozos de agua dulce, con agua salada y/o aguas servidas con residuos orgánicos sólidos y líquidos.

La inundación haría rebosar los pozos sépticos, depósitos de basura, etc. ocasionando una grave contaminación ambiental.

Por las consideraciones anteriores, el nivel de riesgo para Muisne es **“MUY ALTO”** (Ver anexo 5)

#### **2.3.2.7 RIO VERDE Y PALESTINA:**

Ante un tsunami, en Río Verde el riesgo es **“MUY ALTO”** para inundación turbulenta por acción del oleaje en el área de playa y en la zona plana hasta aproximadamente el parque central, en donde se estima llegarían las aguas. A partir de este sitio se considera segura el área, sobre todo en el sector colinado que se inicia muy cerca del cementerio, la iglesia y la Escuela 24 de Mayo.

En Palestina, el 80% de la población es altamente vulnerable ante una *inundación rápida* por elevación del nivel del río y por acción del oleaje, en donde la altura de las aguas de inundación fácilmente podría superar los 2 metros.

La zona de menor peligro para inundación es el sector de la Iglesia y el Jardín de Infantes, así como la adyacente a la vía Tachina – La Tola, si es que este segundo sector no es afectado por los deslizamientos previstos. En consecuencia, el riesgo es **“MUY ALTO”** frente a un sismo de carácter tsunamigénico en Palestina. (Ver anexo 6)

#### **2.3.2.8 ROCAFUERTE:**

El sismo desencadenante del tsunami indudablemente causaría severos daños en la infraestructura física del sector, debido principalmente a la naturaleza del

suelo, a las fuertes pendientes, al tipo de construcciones (mixtas y sin supervisión técnica) y al fenómeno de licuación de arenas. Por ello, el riesgo es **“MUY ALTO”** frente a un sismo de magnitud mayor a 6R.

Solamente los sectores planos cercanos al estero o a la playa tienen un grado de riesgo **“ALTO”** para inundación turbulenta y erosión por reflujo, a pesar de que por la morfología de la playa, se estima que las olas se romperían, al menos 1 Km. mar adentro.

Por la amplitud y regularidad del valle de inundación del río Mate, el riesgo por inundación rápida debido al desbordamiento del río es **“ALTO”** solamente en el barrio de los pescadores. (Ver anexo 7)

#### **2.3.2.9 SAN LORENZO:**

En el caso de ocurrencia de un tsunami, la población sufriría efectos secundarios por inundación veloz de los sectores aledaños a los ríos, canales y esteros.

Factores como: la inexistencia de alcantarillado para aguas servidas y de lluvia, pozos sépticos superficiales o con descarga directa a los ríos cercanos, mal manejo de todo tipo de desechos, calles y plazas llenas de basura y aumento de la densidad poblacional en las zonas urbanas y rurales, bajo grado de escolaridad de los habitantes, pobreza, entre otros; hacen que la vulnerabilidad social frente a un evento de esta naturaleza sea Alta. El grado de riesgo físico por efectos de un tsunami es **“BAJO”** para esta población, pero existe un factor de riesgo social y ambiental **“MUY ALTO”** para sus habitantes. (Ver anexo 8)

#### **2.3.2.10 SUA:**

Al igual en que las poblaciones vecinas, se esperan grandes daños en la infraestructura física por acción del movimiento mismo. En cuanto a daños directos por acción de un tsunami que pudiera ocurrir, lo tendido de la playa disminuye la vulnerabilidad de la población, esperándose una inundación turbulenta hasta la calle 3; esto es, unos 200 metros hacia el interior del pueblo, a partir del malecón.

El río Súa se vería igualmente afectado por el oleaje, el que causaría un reflujo de las aguas en el cauce, elevándose violentamente el nivel y ocasionando una inundación rápida.

La amplitud del valle del río permitiría el refluo de las aguas, disminuyendo en consecuencia, las alturas de inundación en las áreas adyacentes a su cauce.

Por lo expuesto SUA tiene un grado de riesgo “**ALTO**” (Ver anexo 9)

#### **2.3.2.11 TACHINA:**

Para Tachina los efectos directos de un tsunami son bajos debido a la cantidad de depósitos aluviales (islas y "bajos") depositados en la desembocadura y hacia el interior del estuario y se relacionan con *una inundación rápida* por elevación del nivel del río, la que afectaría solamente al 20% de la población en los 200 m cercanos al río, es decir a partir de la calle principal (Av. Río Verde), hacia el río. Por ello el nivel de riesgo se ha considerado como “**BAJO**”.

No obstante hacia la cabecera Norte del aeropuerto, el riesgo es “**MUY ALTO**” no solamente por aumento del nivel del río sino también por *inundación turbulenta* como consecuencia de la acción de las olas tsunamigénicas. (Ver anexo 10)

#### **2.3.2.12 TONCHIGÜE:**

Un sismo de magnitud mayor a 6.5 R es potencialmente destructor por sí mismo; por el tipo de suelo e infraestructura existente en Tonchigüe, se debe esperar un porcentaje alto de destrucción

En el valle del río Tonchigüe *el riesgo por inundación rápida* es “**MUY ALTO**”, debido al refluo de las aguas por acción del oleaje, estimándose que la altura de la inundación fácilmente podría superar 1m. de altura.

La zona del malecón y 300m. hacia el interior (calles Baltasar Cusme y calle B) es de “**MUY ALTO RIESGO**” para *inundación violenta* con presencia de olas, turbulencia y erosión por refluo del agua marina. (Ver anexo 11)

#### **2.3.2.13 CASTELNUOVO:**

En Castelnuovo, el ingreso de las olas tsunamigénicas y la erosión por refluo de las aguas causaría destrozos en las villas y demás infraestructura situada hasta una distancia de 500 metros a partir de la playa. A partir de aquí, es posible que

la inundación continúe algunas decenas de metros más hacia adentro, por lo tanto, el nivel de riesgo para esta playa privada es **“MUY ALTO”** hasta la carretera Esmeraldas- Atacames. (Ver anexo 12)

#### **2.3.2.14 TONSUPA:**

Para Tonsupa, el mayor riesgo es el colapso parcial de los grandes edificios y villas, por efecto del sismo y el fenómeno de licuación de arenas, así como también la interrupción de la vía Esmeraldas - Atacames por colapso o daño severo de los puentes sobre los ríos Atacames y Tonsupa.

En Tonsupa, se espera el embate de olas y erosión por reflujo.

Por el efecto de dique, se espera que el nivel del río Tonsupa se eleve rápidamente. Si ello ocurre en época lluviosa, la inundación resultante por el desbordamiento de las aguas afectará al área ubicada entre la calle Piedrahita y la calle s/n de ingreso al malecón, por la margen derecha del río.

Por lo tanto, el grado de riesgo para Tonsupa es **“ALTO”** para inundación por agua turbulenta y embate de olas y **“MEDIO”** para inundación rápida por elevación de las aguas de los ríos y esteros (Ver anexo 13)

#### **2.3.2.15 VALDEZ:**

Por su ubicación hacia la Boca de Limones, por la constitución geológica de la isla y por las características del material de relleno, es sumamente vulnerable a movimientos sísmicos de magnitud y a fenómenos de licuación de arenas.

La acción de las olas gigantes sobre la Boca de Limones, impedirá el normal flujo del agua de los ríos y esteros hacia el mar, en consecuencia el nivel de éstos se incrementaría velozmente inundando el 70% de la población de Valdez, especialmente en donde no existe el muro de protección, con niveles de hasta de 60 cm de agua.

Entre las calles 28 Mayo, Eugenio Espejo, 16 de Octubre y Sucre, existe una depresión natural susceptible de inundarse con niveles de hasta 20 cm de agua durante la época lluviosa

De lo anterior se deduce que *el nivel de riesgo* para esta población es “**MUY ALTO**” para *la ocurrencia de un sismo y para inundaciones rápidas* por elevación del nivel de los ríos y esteros. (Ver anexo 14)

## Recurrencia

Según *Stuart Nishenko*, científico del U.S.G.S en su reporte Circum-Pacific Sseismic Potencial 1989-1999, manifiesta que entre 1989 al 2009, existe la probabilidad condicional de que ocurra un sismo de 7.9 Richter, frente a las costas de Jama-Manabí y Esmeraldas:

1989-1994 .....	41%
1989-1999 .....	66%
1989-2009 .....	90%

### 2.3.3 Reducción de Riesgos

En Esmeraldas la reducción de riesgos han consistido en la implementación de procesos de capacitación, simulacros y simulaciones por parte instituciones como ex Defensa Civil, Dirección de Educación a través de la Dirección de Planificación para la seguridad y el desarrollo (DIPLASEDE), INOCAR y organización no gubernamentales como Intermon Oxfam, sim embargo se debe anota que los procesos en mención no han tenido sostenibilidad en el tiempo

### 2.3.4 Manejo de Emergencias

El manejo de las emergencias en lo referente a preparación, alerta y respuesta ha sido insipiente a pesar de los esfuerzos de las instituciones pertinentes que no han contado con recursos suficientes, sean estos económicos, materiales e inclusive humanos

### 2.3.5 Recuperación

Este componente de la Gestión de Riesgos puede ser cuantificado cuando el fenómeno se dé por hecho, sin embargo las instituciones que prestan los servicios públicos, con sus equipos materiales y humanos no se encuentran preparadas.

El deficiente presupuesto con que cuentan estas instituciones y la falta de preparación no permitiría una asistencia eficaz a la población afectada

## **2.4 LA SEÑALETICA COMO MEDIDA PARA LA REDUCION DE RIESGOS**

### **2.4.1 Generalidades**

**2.4.1.1. Propósito.** Informar y orientar a la población a través de señalización con temas alusivos a amenazas por fenómenos de origen natural o socio natural sobre las zonas de amenazas, zonas de prohibido el paso, zonas de seguridad, albergues y refugios, así como las rutas para salir de la zona expuestas a amenazas y llegar a las zonas de seguridad.

**2.4.1.2 Clasificación.** Las señales de riesgo se clasifican en los siguientes grupos:

- Señales de zonas de amenazas
- Señales de prohibido el paso
- Señales de zona de seguridad
- Señales de albergues, refugios y puntos de encuentro
- Señales de rutas de evacuación

### **2.4.1.3 Color y forma de los pictogramas:**

Las señales son rectangulares, con las siguientes dimensiones: 80cm de alto por 60cm de ancho. La forma de los pictogramas varía en función del grupo de señal. La parte inferior contienen información escrita, utilizando los 20cm inferiores de la señal.

Las siguientes normas han sido adaptadas de la norma ISO 20712-1:2008 (Water safety signs and beach safety flags – Specifications for water safety signs used in workplaces and public areas), que ha sido desarrollada y adoptada

conjuntamente para Tsunamis por el Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) de la UNESCO. Se basan además, en cuanto a color y forma, en las normas ISO 3864-1 e ISO 3864-3 sobre principios de diseños para señales de seguridad y diseños de símbolos gráficos para uso en señales de seguridad.

Adicionalmente, se basan en las normas para altura y tamaño del Ministerio de Turismo.

Como norma general, se ha mantenido el uso de colores de la siguiente manera: Amarillo indica peligro; rojo indica prohibición; y verde indica seguridad. Se usan los pantones CMK de acuerdo a las normas ISO.

**2.4.1.3.1 Zonas de Amenazas:** el pictograma de las señales de zonas de amenazas es negro sobre un fondo amarillo reflectivo. El pictograma está ubicado en un triángulo con bordes negros.

El texto menciona el tipo de amenaza existente: Volcánica, Tsunami, Derrumbe, Deslizamiento, Inundación o Incendio Forestal.

**2.4.1.3.2 Prohibido el Paso:** el pictograma de las señales de prohibido el paso es negro, sobre un fondo blanco. El pictograma está ubicado en un círculo con bordes rojo, y una línea lo atraviesa de arriba a la izquierda hacia abajo a la derecha. El texto solo menciona: “Prohibido el Paso”

**2.4.1.3.3. Zonas de seguridad, Albergues, Refugios Temporales, Puntos de Encuentros y Rutas de Evacuación:** el pictograma de la señal es de color blanco sobre un fondo verde reflectivo

El texto solo menciona: “Zona de Seguridad”, “Albergue”, “Refugio Temporal” o “Punto de Encuentro”. .

Para rutas de evacuación, se añade una flecha blanca sobre fondo verde, en el sentido de la evacuación. El pictograma está ubicado en un cuadrado. El texto menciona el nombre del lugar de destino hacia el que dirige la señal (Por ejemplo: Coliseo, Loma Bonita, etc...) y la distancia desde la señal, en metros, hasta el destino final.

#### **2.4.1.4 Ubicación**

La parte inferior de las señales está ubicada a 180cm del suelo. La señal podrá ser de doble cara (para intersecciones que lo ameriten), o de una cara. Podrán estar colocadas en un poste o directamente en una pared. Las señales de prohibido el paso podrán ser fijas o móviles (usadas por las fuerzas operativas para impedir el paso en caso de emergencias)

#### 2.4.2 Señalización utilizada frente a amenaza de Tsunamis:

Para tsunamis, se ha utilizado el pictograma diseñado por el IOC, y aprobado por la ISO.

Señal de Zona de  
Pictograma negro  
amarillo retroreflectivo



Amenaza:  
retroreflectivo sobre fondo

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro

Señal de Zona de  
Pictograma blanco  
retroreflectivo.



Seguridad en Altura:  
retroreflectivo sobre fondo verde

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro.



Señal de Ruta de zona de altura:

Evacuación hacia la derecha a

Pictograma blanco retroreflectivo sobre fondo verde retroreflectivo.

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro



Señal de Ruta de zona de altura:

Evacuación hacia la izquierda a

Pictograma blanco retroreflectivo sobre fondo verde retroreflectivo.

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro

Señal de Ruta de Evacuación hacia el frente a zona de altura:

Pictograma blanco retroreflectivo sobre fondo verde retroreflectivo.

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro.



Señal de Ruta de Evacuación hacia la derecha a Edificio:

Pictograma blanco retroreflectivo sobre fondo verde retroreflectivo.

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro.



Señal de Ruta de Evacuación hacia la izquierda a Edificio:

Pictograma blanco retroreflectivo sobre fondo verde retroreflectivo.

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro.



Señal de Ruta de Evacuación hacia el frente a Edificio:

Pictograma blanco retroreflectivo sobre fondo verde retroreflectivo.

Texto negro sobre fondo blanco retroreflectivo, con marco color negro.

## CAPITULO III METODOLOGIA

### 3.1 Tipo de Investigación

El nivel de la investigación es exploratorio , critico propositivo, con el fin de mayor estructuración, con el propósito de entender de mejor manera, el problema

El tipo de investigación se determina por los siguientes puntos de vista

- Por su finalidad, se considera investigación aplicada, ya que tiende a utilizar la teoría científica en la solución del problema
- Por el contexto en que se efectúa, Documental y ya que el objeto de estudio lo encontramos mediante la bibliografía e internet
- Según el control de las variables, la investigación es no experimental, debido a que no se manipulan las variables

### 3.2 Métodos y técnicas para recolección de información

Para el desarrollo del presente estudio se emplearon las siguientes técnicas de investigación:

Bibliográficas:

Esta es parte principal trabajo, debida a que se información en texto, especializada sobre este sido desarrollada por en esta temática.



en el desarrollo investigativo del determina la búsqueda de la Internet y demás información tipo de estudio; las cuales han diferentes autores especializados

## CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Que la capital provincial, por su concentración socio económica presenta mayor vulnerabilidad que cualquier otra playa.
- A pesar de existir mapas por amenazas de tsunamis, no existe un sistema de señalización en las playas de Esmeraldas que permita orientar a la comunidad y la población flotante sobre como evacuar a lugares más seguros
- Que por su situación geográfica y su importancia urbana se debe considerar como sitios estratégicos, los siguientes lugares:

1. Playa Las Palmas
2. Comando de Operaciones Norte
3. Aeropuerto
4. Instalaciones Portuarias
6. Hospital Naval
7. Ciudadela Naval
9. Puente sobre el estuario del Rio Esmeraldas

- Que para coadyuvar con la vocación turística de las playas de Esmeraldas, es necesario darle seguridad al visitante, en lo referente a su integridad física
- Se presenta mayor vulnerabilidad en las comunidades que han tenido un crecimiento acelerado y desordenado debido a la inexistencia de legislación en los gobiernos autónomos respecto al uso apropiado del suelo

### 4.2 Recomendaciones

Las recomendaciones emitidas se circunscriben en tres actividades, Legislación, señalización, educación y capacitación.

## **LEGISLACIÓN**

Se recomienda la emisión de ordenanzas municipales que contengan normas tendientes a reducir la vulnerabilidad e impacto que pudiere ocasionar un tsunami.

Que los gobiernos seccionales autónomos, desarrollen planes de ordenamiento territorial, que permitan la correcta distribución y uso del suelo.

## **SEÑALIZACIÓN**

La instalación de señales de rutas de evacuación y zonas seguras por los tsunamis debe realizarse por parte de las instituciones que conformen la comisión de infraestructura y servicio del Comité de Operaciones de Emergencias Cantonal (oficina de tránsito y transporte de la ciudad). Su responsabilidad será la colocación de la señalética apropiada para la evacuación durante el tsunami, su mantenimiento periódico, dar a conocer el significado y cuidado para seguridad de la comunidad. La señalización informará y además generará curiosidad en la comunicad sobre el fenómeno y la preparará para su actuación en caso de ocurrir éste.

Para evitar que la comunidad no colabore con esta actividad por temor a la disminución de turistas y visitantes, ésta debe ser debidamente capacitada. La comunidad debe saber con certeza que las señales harán de Esmeraldas, una ciudad segura frente a los tsunamis, ya que las personas sabrán que hacer en caso de esta emergencia.

## **EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN**

### **Socialización del Plan de Contingencia**

Las actividades que implican la socialización incluirán estrategias de comunicación personal y masiva. El objetivo principal de estas actividades será que la población conozca zonas de seguridad, rutas de evacuación y las acciones a tomar para protegerse, mecanismo de alarma personal y el riesgo de las zonas expuestas a impacto por tsunamis.

Son actividades prioritarias la simulación y los simulacros para enfrentar los tsunamis, los cuales requieren de otros actores como los medios de comunicación y de un fuerte liderazgo por parte de las autoridades locales (Alcalde) y el Comité de Operaciones de Emergencias Cantonal. Esta actividad deberá ser apoyada por el sector educación y además solicitar el apoyo de otras entidades que el Comité considere conveniente, o aprovechar la presencia de ONG,s

### **Educación a la comunidad**

La educación a la comunidad comprende clases de instrucción formal, seminarios, talleres, charlas y conferencias, incluye el uso de diapositivas, películas, afiches, panfletos, publicaciones como boletines y la cooperación voluntaria de la prensa, radio y televisión.

Los programas a desarrollar estarán dirigidos a la educación del público sobre los peligros provenientes de los tsunamis, cómo pueden ser prevenidos o reducidos, y que precauciones y medidas preventivas se deben adoptar en el hogar, en el lugar de trabajo y en la comunidad. Estos programas se diseñarán con ayuda del sector educativo. Logrando que los estudiantes y maestros manejen esta información y se involucren de manera total en la temática de riesgo de tsunami.

Para esto, los programas de educación al público deberán introducirse prioritariamente en las zonas donde los tsunamis son frecuentes, en las áreas sometidas a riesgos graves y en aquellas donde los recursos humanos, materiales y financieros permiten proseguir la ejecución de un programa en forma duradera. Con gran frecuencia los habitantes de una región que ven que las inundaciones o la sequía causan periódicamente la muerte y destruyen

bienes, no sacan ninguna lección. Permanecen mal informados, ignoran las iniciativas que se han de adoptar para defenderse contra las catástrofes y a menudo no conocen en absoluto las medidas de prevención más elementales.

Para hacer frente a esta mentalidad, los responsables de la Comisión de Educación deberán preparar un programa de educación destinado a sensibilizar al público. Se deberá recurrir a técnicas modernas, tales como, películas y videos.

Los medios informativos y particularmente la prensa, radio y la televisión, tienen que cumplir una función importante en materia de difusión de datos y de educación respecto a la preparación frente a los tsunamis.

La información se podría transmitir de manera periódica (semanal, diaria, mensual, etc.) por los medios informativos, será conveniente crear un espacio televisivo o radial municipal en el que se haga énfasis a la población de la importancia de la preparación y acciones para la respuesta frente a los tsunamis.

Se elaborarán afiches que serán colocados en sitios visibles de las entidades públicas locales que incluyan el mapa de rutas de evacuación y zonas de seguridad; significado de señalización desplegada en la ciudad, medidas de preparación y respuesta en caso de tsunami para la población en general.

Las autoridades locales y educativas contarán con el apoyo de INOCAR en lo que respecta a la preparación de un funcionario que informe sobre el tema tsunami.

Que la ubicación de la señáletica, en las diferentes playas de la Provincia de Esmeraldas, sea basada en la estrategia utilizada para su instalación de acuerdo al Plan de Contingencia por Tsunamis del cantón Esmeraldas.

## **CAPITULO V MARCO ADMINISTRATIVO**

### **5.1 RECURSOS**

#### **5.1.1 Humanos**

Descripción del Recurso	Cantidad Necesaria	Costo Estimado	Financiamiento Capital propio
Encuestadores	2	80	80
Digitador	1	80,00	80,00
<b>Total</b>		<b>160</b>	<b>160</b>

### 5.1.2 Materiales

Descripción del Recurso	Cantidad Necesaria	Costo Estimado	Financiamiento Capital propio
Material de Oficina	Variable	60	60
Transporte	Variable	20	20
<b>Total</b>		<b>80</b>	<b>80</b>

### 5.2 PRESUPUESTO

HUMANOS	160
MATERIALES	240
<b>SUMAN</b>	<b>400</b>

## BIBLIOGRAFIA

- Carta - croquis de amenazas por tsunamis de la Ex - Dirección Nacional de Defensa Civil actualizado a mayo 2001
- Plan Preliminar de Contingencia para Tsunami: Localidad Esmeraldas 1º borrador
- Plan Preliminar de Contingencia para Tsunami en la Provincia de Esmeraldas 2º Borrador Octubre 2009 elaborado por el INOCAR
- Sismos y Maremotos en la Provincia de Esmeraldas. Documento publicado por la Dirección Nacional de Defensa Civil 1997
- Documental educativo Prevención de Tsunamis 2005 de la Ex – Dirección Nacional de Defensa Civil
- Efectos Potenciales de un Tsunami en la Costa Norte de la Provincia de Esmeraldas (INOCAR) 1992
- Fenómenos Naturales I Libro de Jorge Ramírez Fernández de la Universidad de Antofagasta-Chile
- Como sobrevivir a un maremoto (11 lecciones del Tsunami ocurrido en el sur de Chile el 22 de mayo de 1960) del Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile

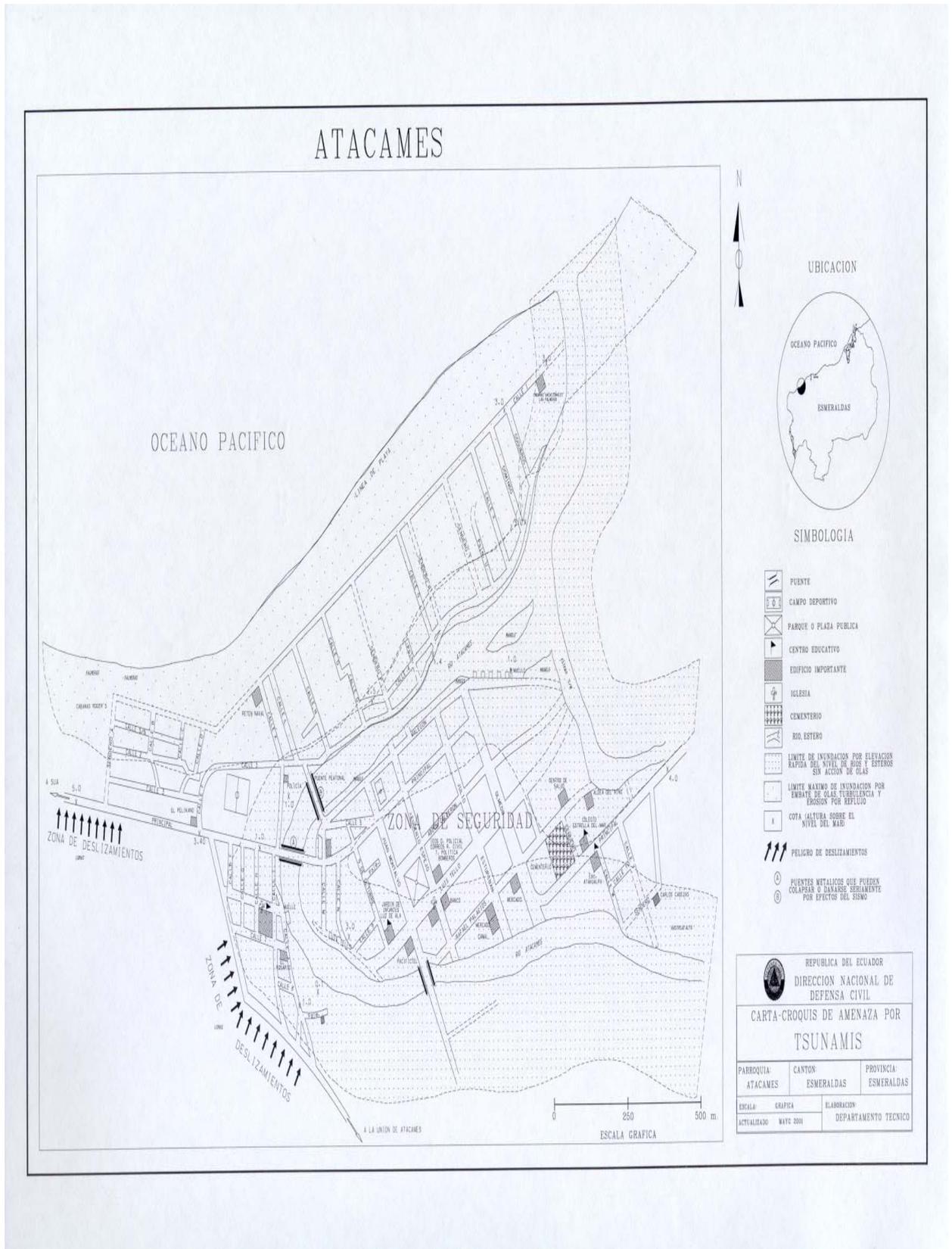
- Tsunami ( LAS GRANDES OLAS) documento publicado por el Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile
- Documento inicial del proyecto de aprendizaje adaptativo de mecanismos de preparación para tsunami en comunidades costeras de Colombia, Ecuador, Peru y Chile (Sexto Plan de Acción DIPECHO para Sudamérica)

## PAGINAS WEB

- <http://www.shoa.cl/servicios/tsunami/generalidades.htm>
- [www.inocar.gov.ec](http://www.inocar.gov.ec)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Se%C3%B1al%C3%A9tica>
- <http://www.laprensa.com.ni/2010/03/13/internacionales/18967>
- <http://www.monografias.com/trabajos34/desastres-naturales/desastres-naturales.shtml?monosearch>
- <http://www.snriesgos.gov.ec/index.php/riesgos/glosario-gr.html>

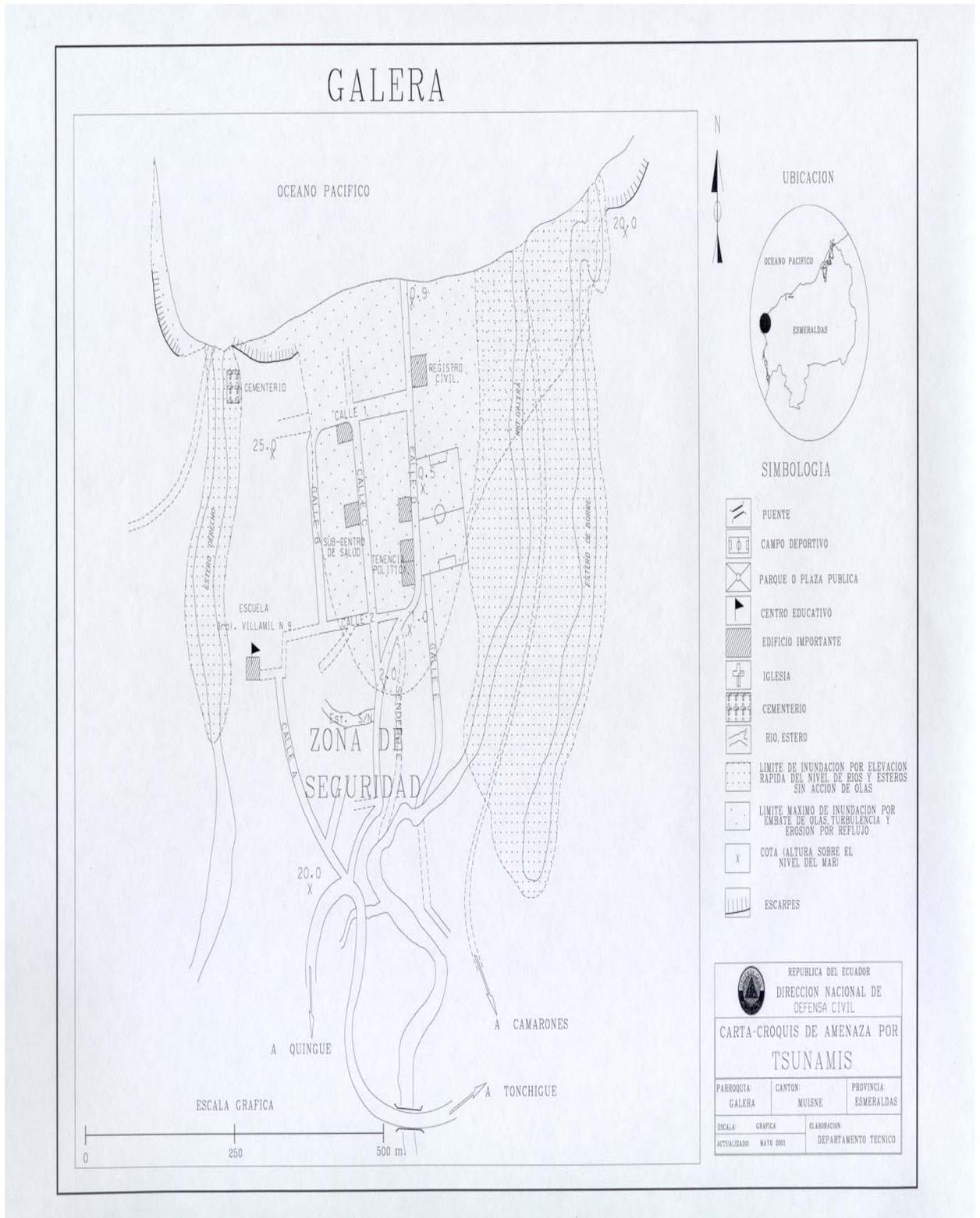
# Anexos

## Anexo 1 ATACAMES

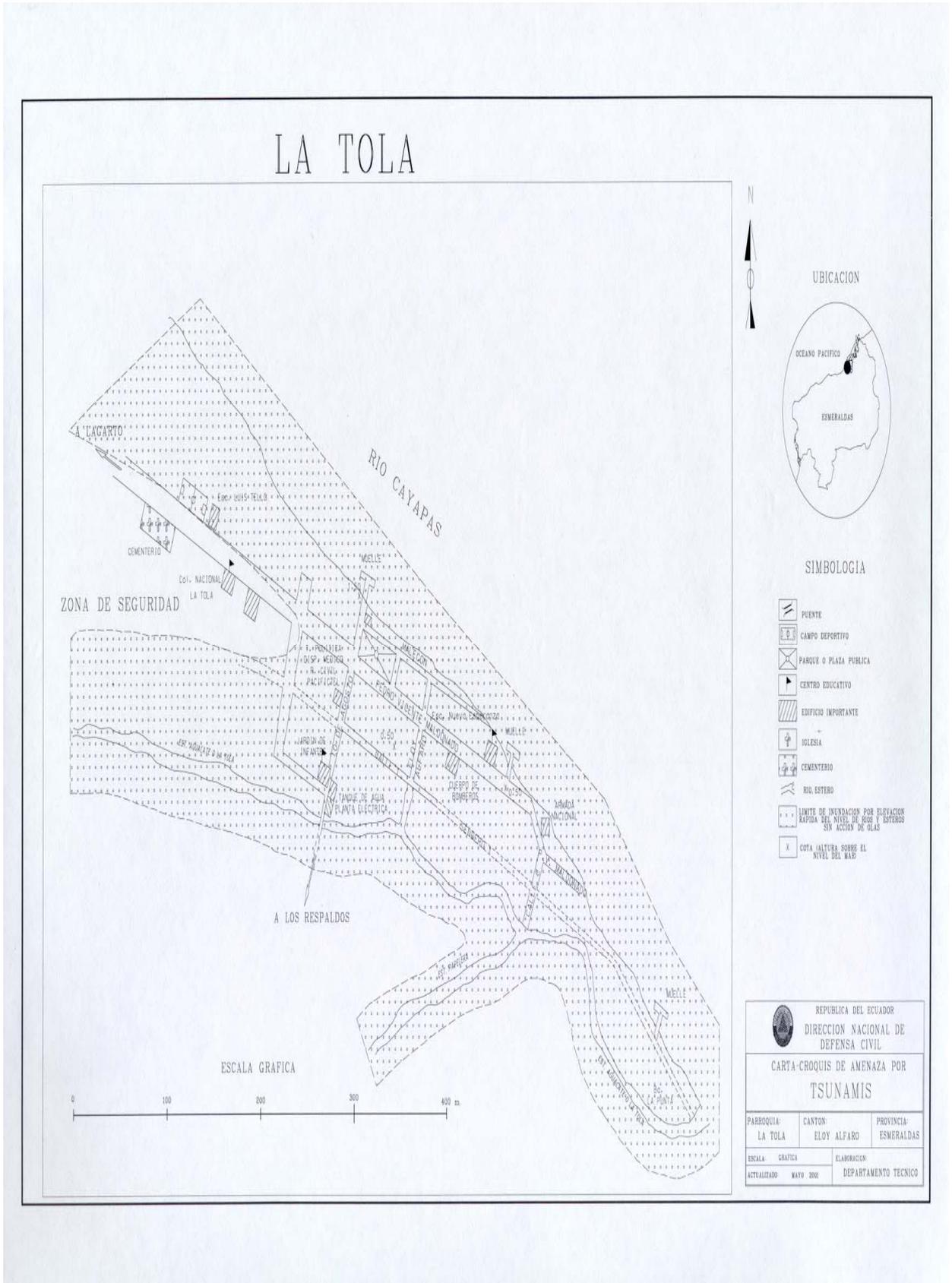




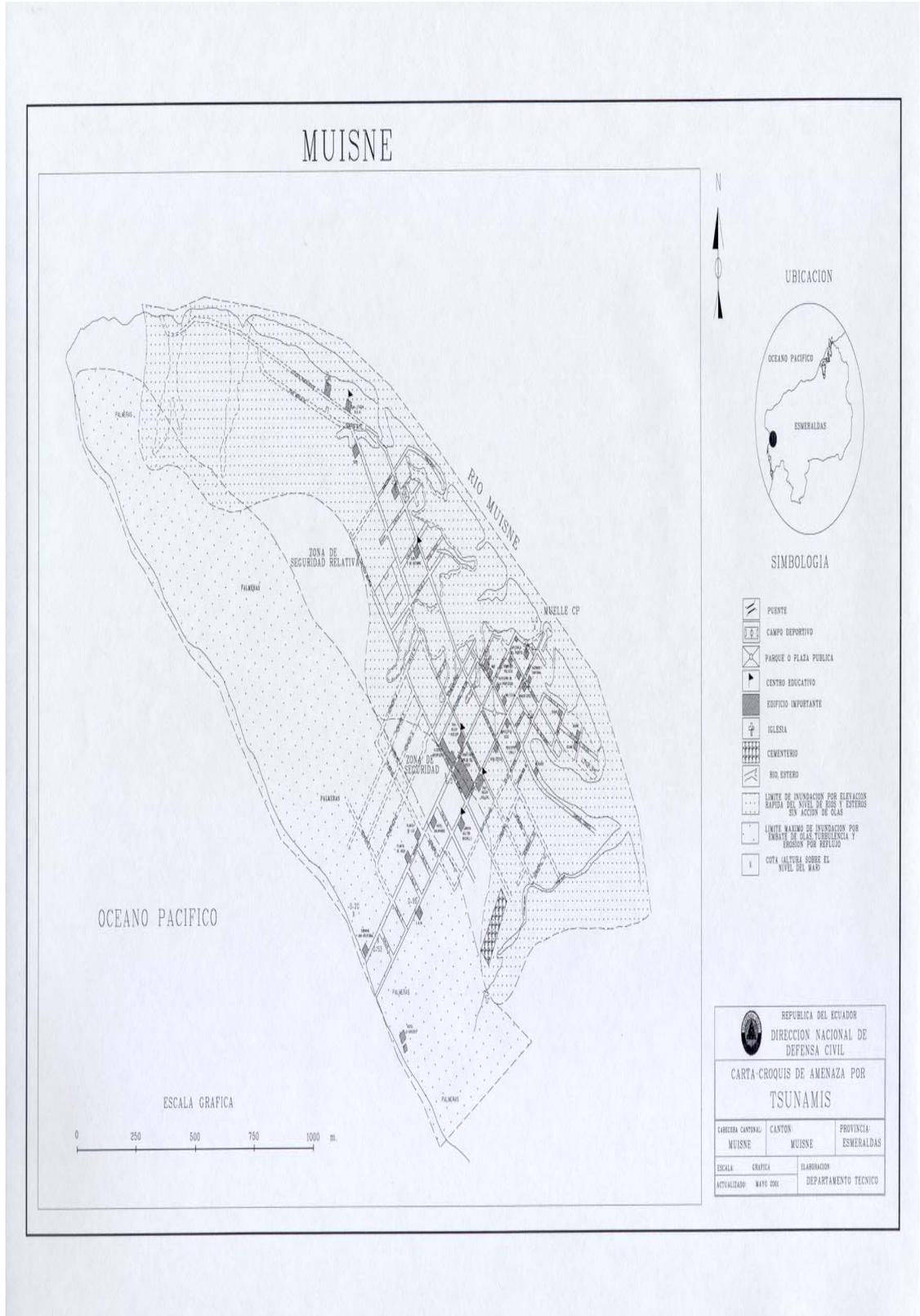
### Anexo 3 GALERA



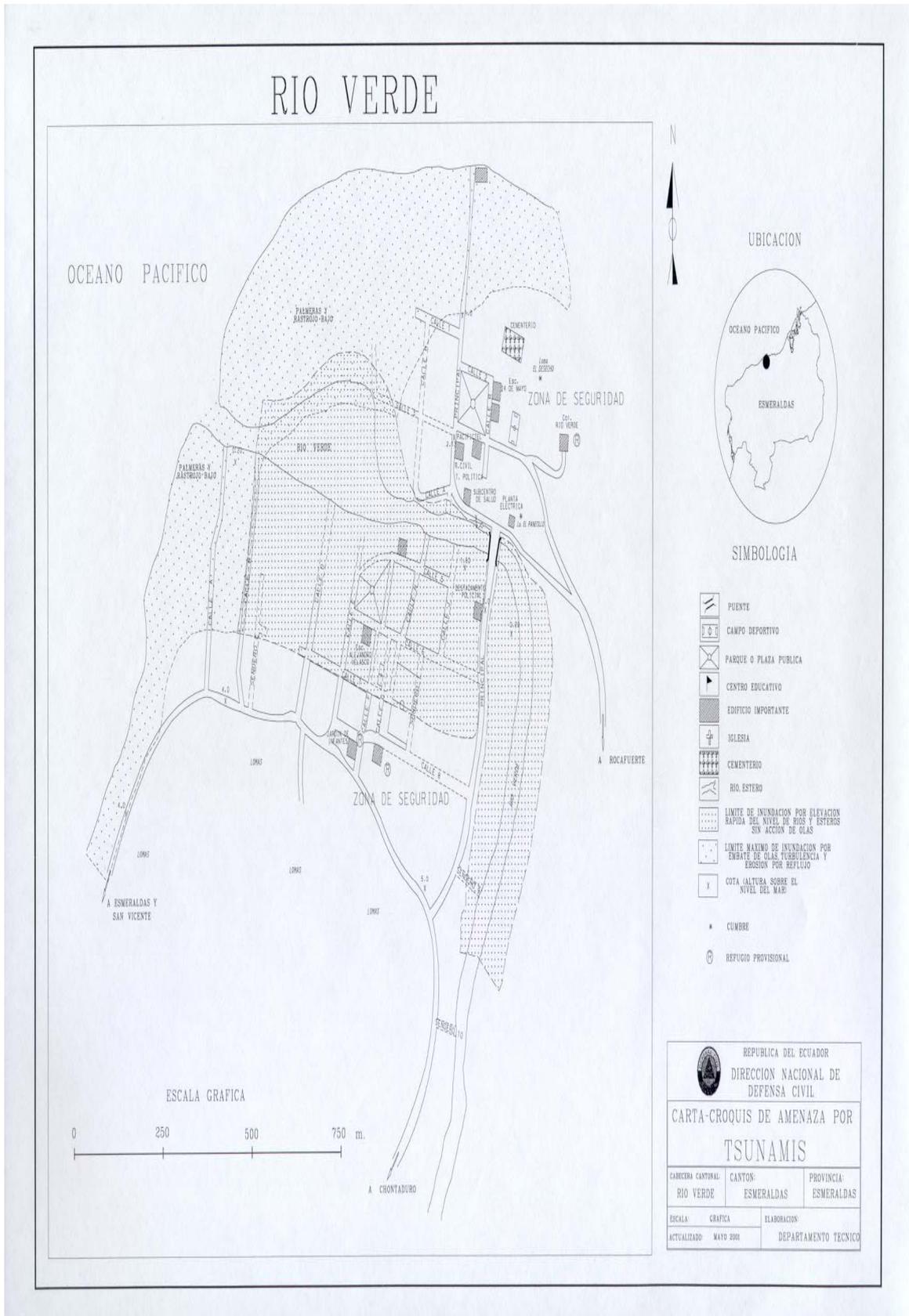
## Anexo 4 LA TOLA



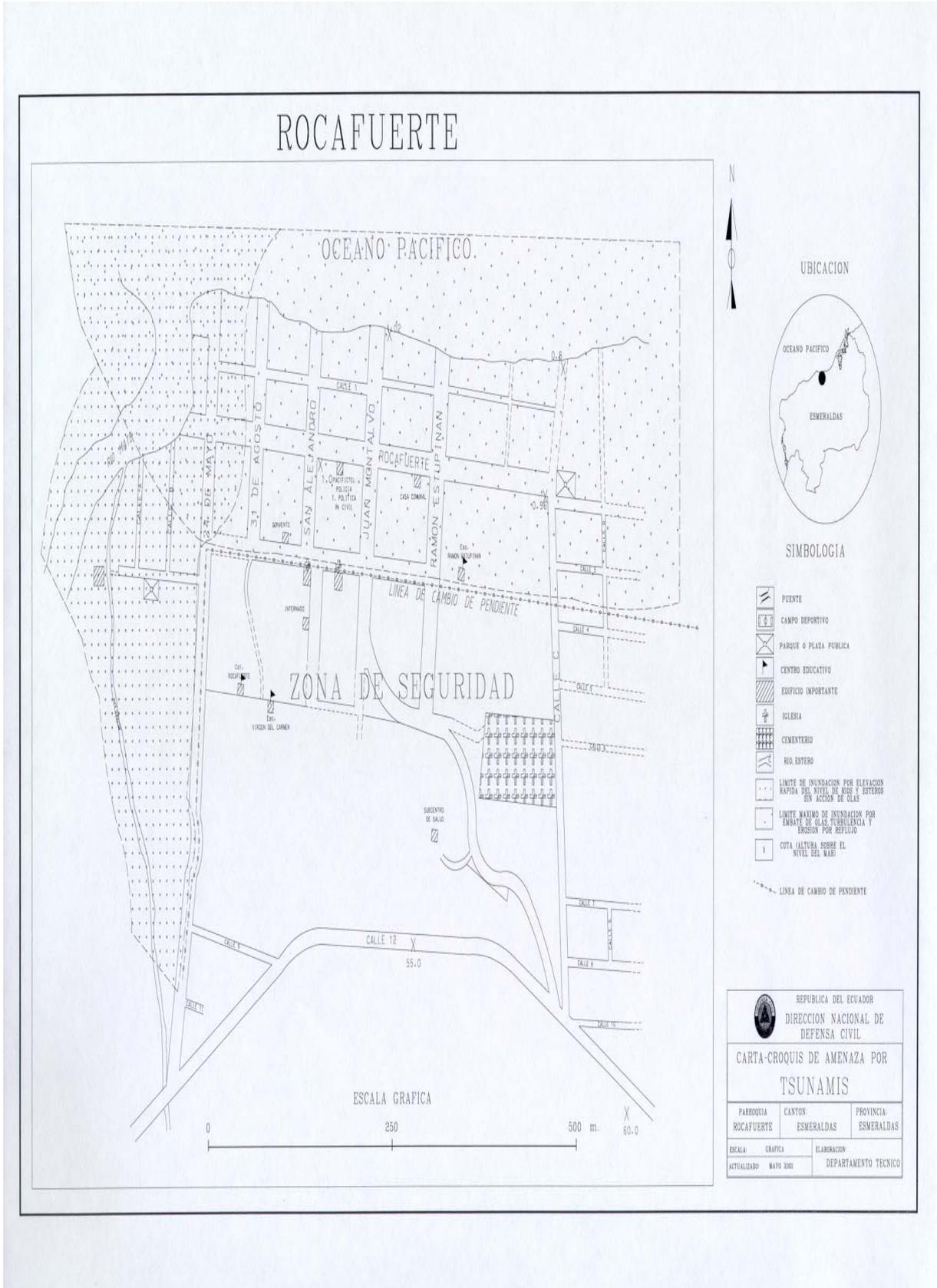
## Anexo 5 MUISNE



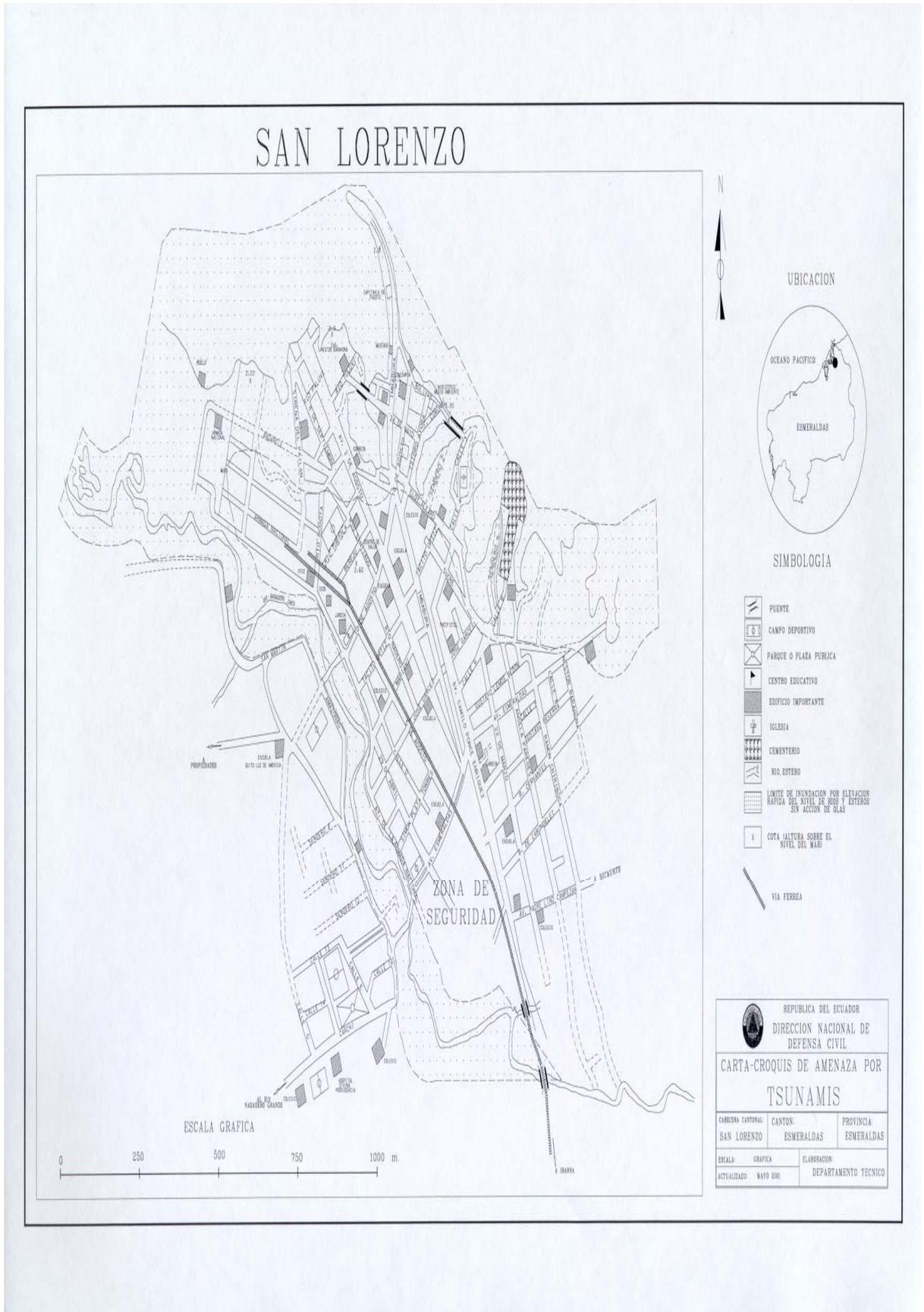
## Anexo 6 RIOVERDE Y PALESTINA



## Anexo 7 ROCAFUERTE

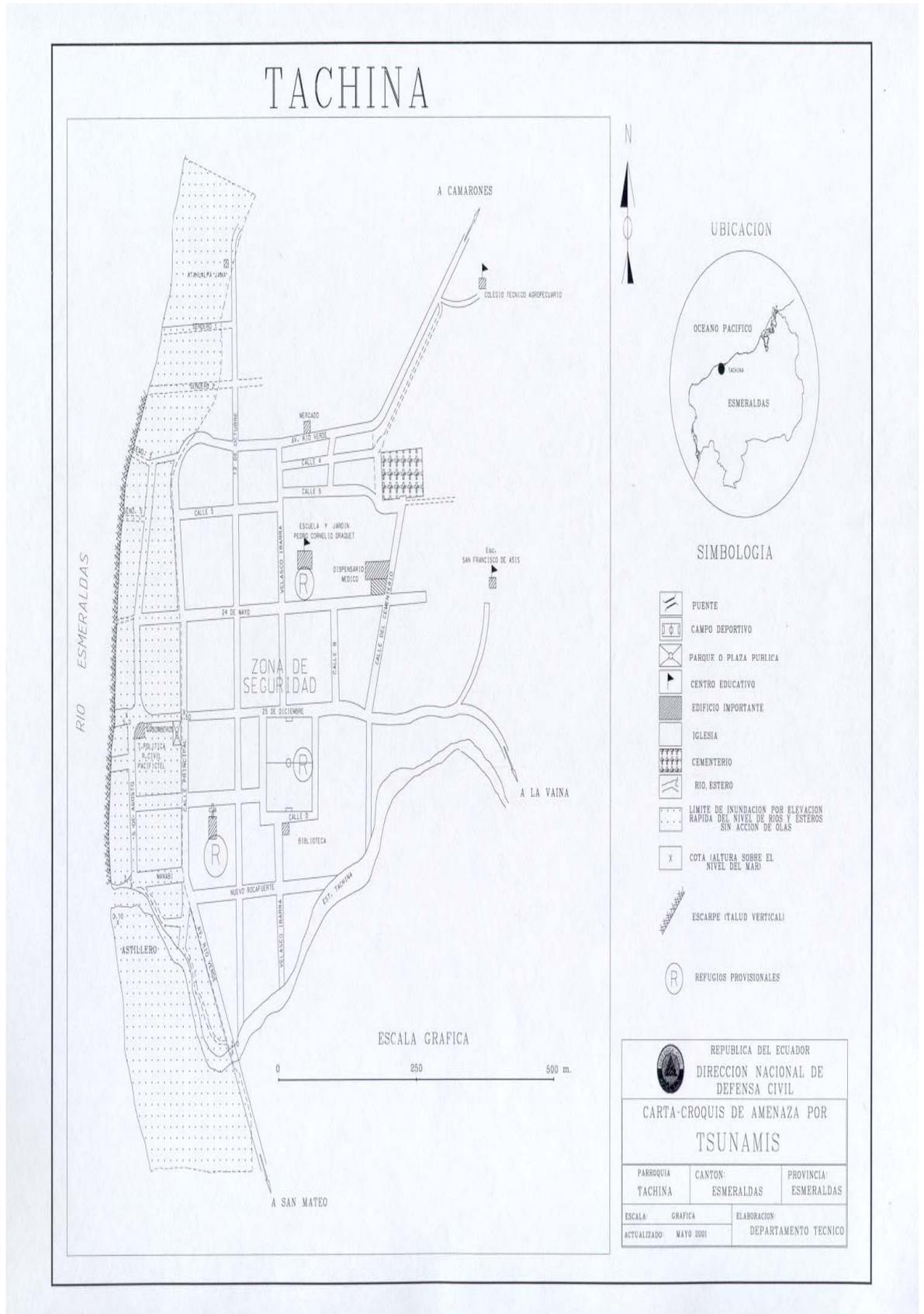


## Anexo 8 SAN LORENZO

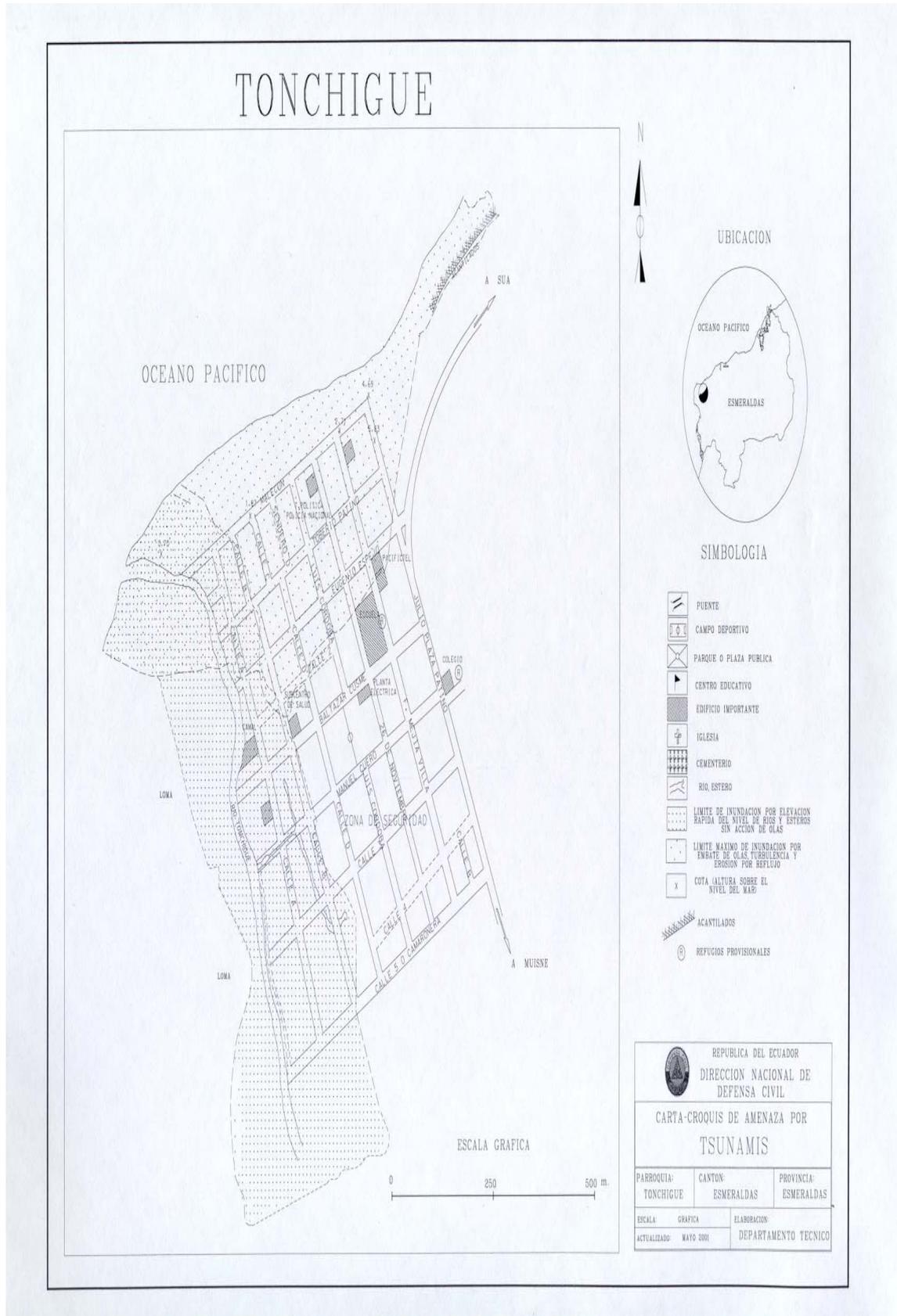




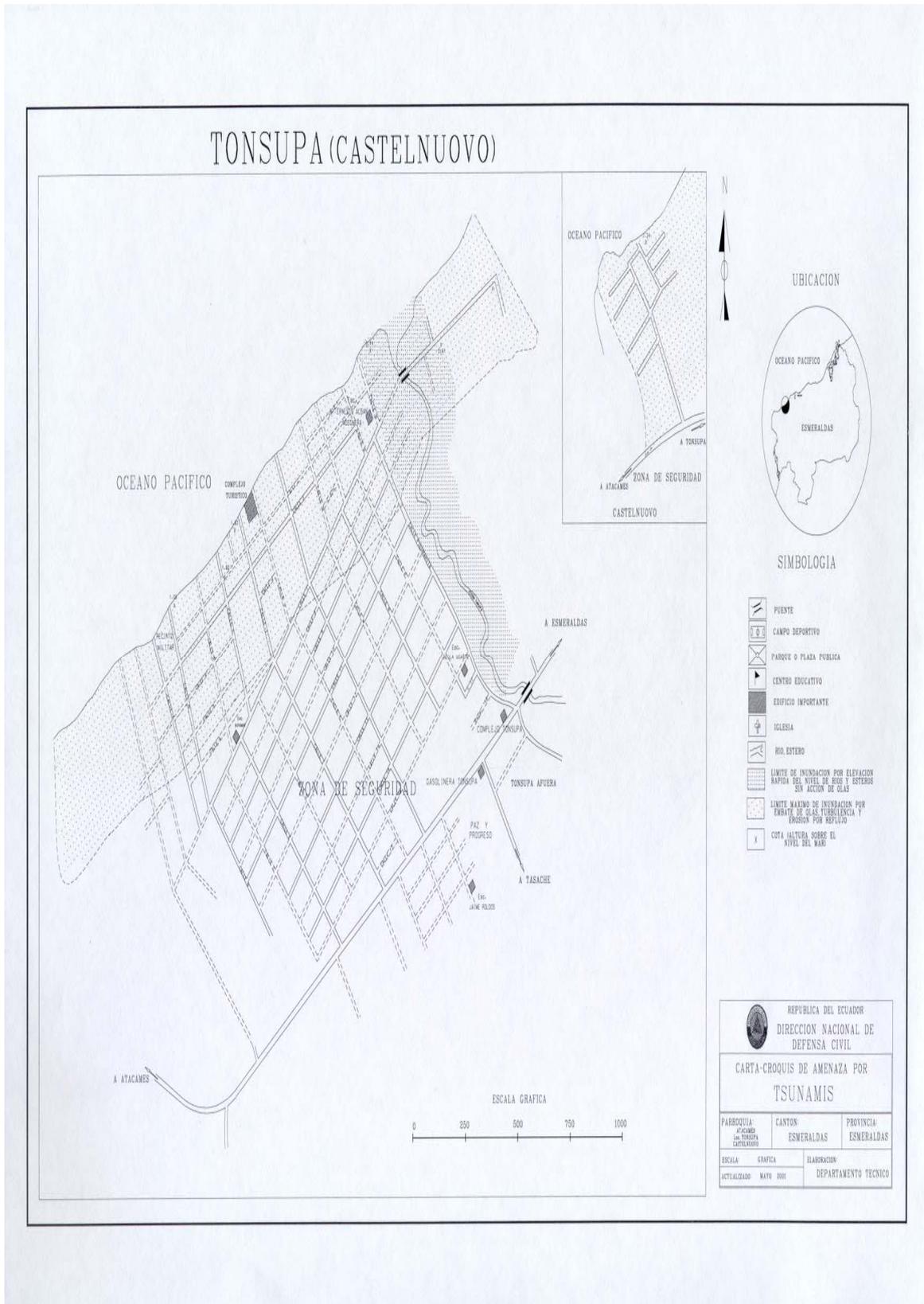
## Anexo 10 TACHINA



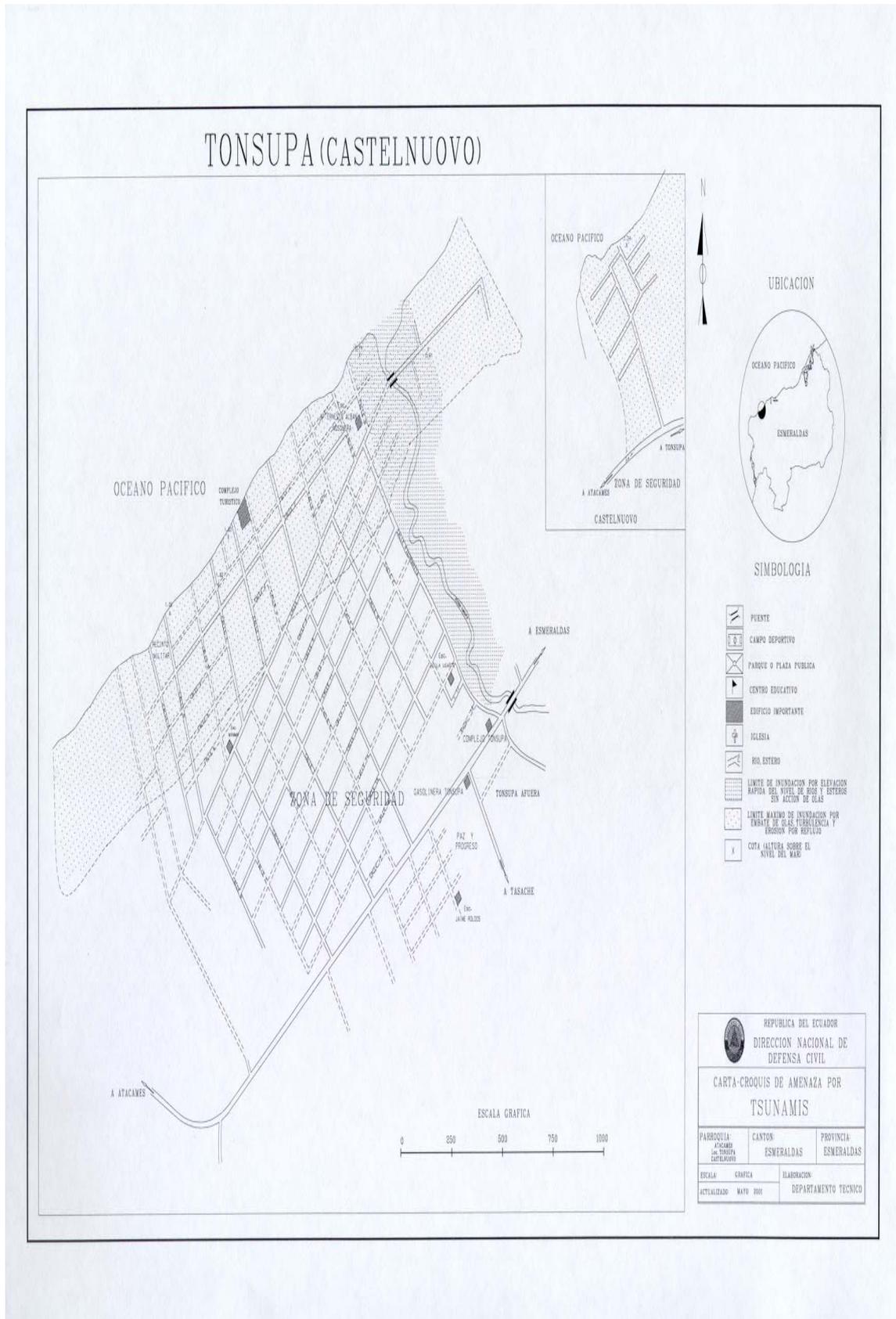
## Anexo 11 TONCHIGUE



## Anexo 12 CASTELNUOVO



## Anexo 13 TONSUPA



## Anexo 14 VALDEZ (LIMONES)

