

Mapa de Inundación y evacuación por tsunamis en el municipio de La Libertad

Introducción

El Proyecto Regional DIPECHO “Construyendo Comunidades Resilientes y Sistemas de Alerta de Tsunami Integrados en Centroamérica”, implementado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (COI) y la Oficina Multipaís de la UNESCO para Centroamérica, UNESCO San José. Tiene como objetivo reducir el riesgo y los impactos de tsunamis y otras amenazas costeras (mareas altas, aumentos en los niveles de mar) en Centroamérica, con énfasis en comunidades costeras de El Salvador, Guatemala, Honduras, y Nicaragua, aplicando un enfoque de amenazas múltiples y fortaleciendo sistemas de alerta temprana, adoptando acciones locales, nacionales y regionales.

En El Salvador, el proyecto se enfocó a nivel local en el municipio de La Libertad. Por tal razón se han realizado simulaciones numéricas, considerando los escenarios sísmicos más desfavorables, para conocer el nivel de amenaza por tsunami para dicho municipio, para luego proceder a la elaboración del mapa de evacuación para algunas comunidades y la prueba de dicho mapa mediante la realización de un simulacro.

Resultados esperados y actividades realizada en el proyecto

Para el proyecto “Construyendo Comunidades Resilientes y Sistemas de Alerta de Tsunami Integrados en Centroamérica” se plantearon los siguientes resultados:

1. Mecanismos de coordinación regional e inter-agencial establecidos para la alerta temprana de tsunamis y otras amenazas costeras en Centroamérica.

2. Sistemas locales de alerta temprana ante tsunami y otras amenazas costeras diseñados, probados y funcionando en cuatro municipios costeros (La Libertad, El Salvador; Sipacate/Esquintla, Guatemala; Omoa cortes, Honduras; Corn Island, Nicaragua).
3. Poblaciones vulnerables en los cuatro municipios seleccionados tienen conocimientos y habilidades relevantes para la preparación y reducción del riesgo de tsunami.

Para lograr estos resultados se realizó una serie de talleres a nivel regional, nacional y local, con la participación de instituciones técnico-científicas, las encargadas de la protección civil, el sector educativo, las comunidades, etc.

Los talleres realizados fueron:

- “Encuentro Regional de Sismología y Taller de Planificación sobre Alerta Temprana frente a Tsunami”, del 1 al 4 de noviembre de 2016, Managua, Nicaragua.
- “Taller Regional para el Fortalecimiento y Estandarización de los mecanismos de Coordinación para la Alerta de Tsunami”, del 8 al 9 de mayo de 2017, San Jose, Costa Rica.
- “Taller nacional para la formulación de los Procedimientos Operativos Estándar (SOP) y el fortalecimiento de los mecanismos de coordinación entre los organismos científicos y de respuesta”, 30 y 31 de mayo de 2017, San Salvador, El Salvador.
- “Taller Nacional para la Elaboración de Mapas de Inundación por Tsunami”, 19 y 20 de junio de 2017.

- “Taller nacional para la formulación de los Procedimientos Operativos Estándar (SOP’s) a nivel municipal y el Taller para la conformación y capacitación del Equipo de Acción Tsunami a nivel local, del 18 al 21 de julio de 2017, La Libertad, El Salvador.
- Ejercicio de simulación y simulacro, los días 9 y 10 de noviembre de 2017, La Libertad, El Salvador
- Reunión final de cierre del proyecto, 23 y 24 de noviembre de 2017, Managua, Nicaragua.

Mapa de inundación para el municipio de La Libertad

Se elaboró un mapa de inundación por tsunamis para el municipio de La Libertad, usando las fuentes sísmicas más desfavorables y datos topo batimétricos a una resolución de 30 metros. Detalles de los datos utilizado y resultado obtenidos se describen en este apartado.

Fuentes sísmicas

En el evento “Amenaza de Tsunami en América Central: Eventos Históricos y Fuentes Potenciales”, realizado el 23 y 24 de junio de 2016, en San Jose, Costa Rica, se definieron las fuentes creíbles de tsunamis que podrían afectar de manera significativa las costas de América Central, para utilizarlas en el modelado de tsunami, el trazado de mapas de evacuación, la planificación, etc. En dicho evento se recomendó utilizar como fuente tsunamigénicas entre Guatemala y Nicaragua tres segmentos de fallas (figura 1) capaces de generar sismos de magnitudes entre 8.28 y 8.33, además se sugirió considerar la ruptura de los tres segmentos en un solo sismo con una magnitud 8.62 como el caso más

desfavorable, los datos que definen dichos segmentos y magnitudes se muestra en el cuadro 1, información de dichas fuentes también puede ser consultada en <http://arcg.is/2m6ylgl> .

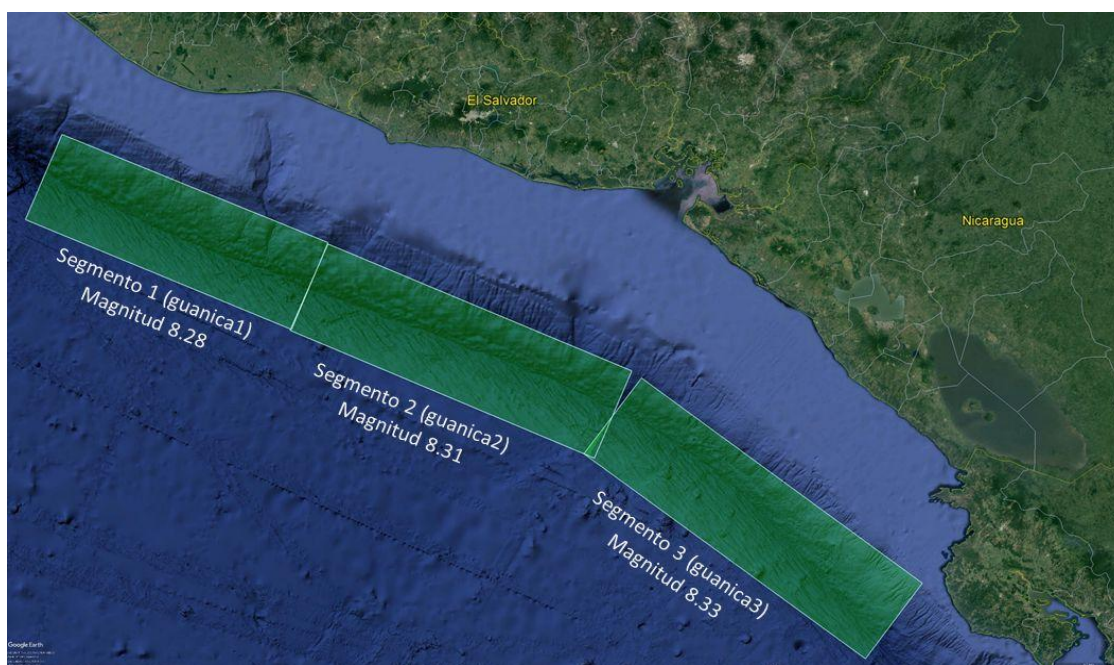


Figura 1: Geometría de las fuentes sísmicas sugeridas para la modelación de tsunamis.

Cuadro 1: Parámetros de las fuentes sísmica sugeridas para la modelación de tsunamis.

Nombre	Código	latitud del epicentro (grados)	longitud del epicentro (grados)	profundidad (km)	magnitud (Mw)	largo (km)	ancho (km)	slip (m)	dip (grados)	rake (grados)	strike (grados)
guanica 1	Cu1a	13.2162	268.7364	12.5	8.28	234	80	5	20	90	293
guanica 2	Cu2a	12.3208	270.8195	12.5	8.31	259	80	5	20	90	294
guanica 3	cu3a	11.0307	272.9732	12.5	8.33	276	80	5	20	90	308
guanica 123					8.62						

Datos-topo batimétrico

Para la zona del municipio de La Libertad se utilizaron las cartas náuticas CH-100, escala 1,100mil y CH-2, escala 1,10mil, proporcionadas al MARN por el Centro Nacional de Registros (figura 2a). En relación a datos topográficos, el MARN tiene curvas de nivel a cada 1 metro (figura 2a). Para efectos de preparar la malla topo- batimétrica en la zona de estudio se combinaron los datos topográficos y batimétricos, referenciándolo al nivel medio del mar, y se les aplicó interpolación triangular para obtenerlo a una resolución de 30 metros (figura 2b).

Las mallas topo-batimétricas externas a la zona de estudio, requeridas para las modelaciones, fueron tomadas de la base de datos del programa ComMIT.

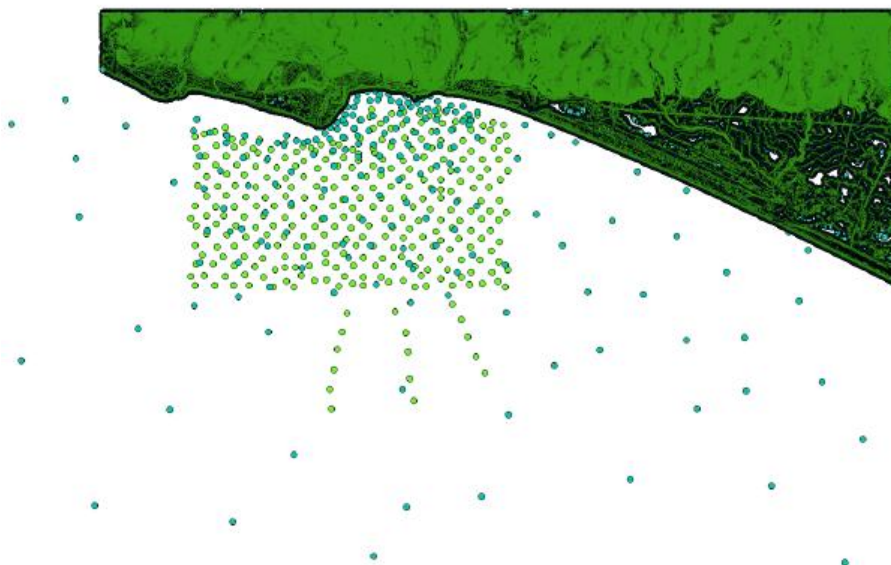


Figura 2a: Datos topo- batimétricos de la zona de estudio. Los datos batimétricos han sido obtenidos de cartas náuticas a diferentes escalas. Los datos topográficos son curvas de nivel a cada metro.

lidar-10m-LL-guanica1 C-Grid Bathymetry [m]

C:\Users\marn\ComMIT\scratch\lidar-10m-LL-guanica1\topo_bati_wgs84_clip_bxt_10m_KRI_ARCGISs121.most

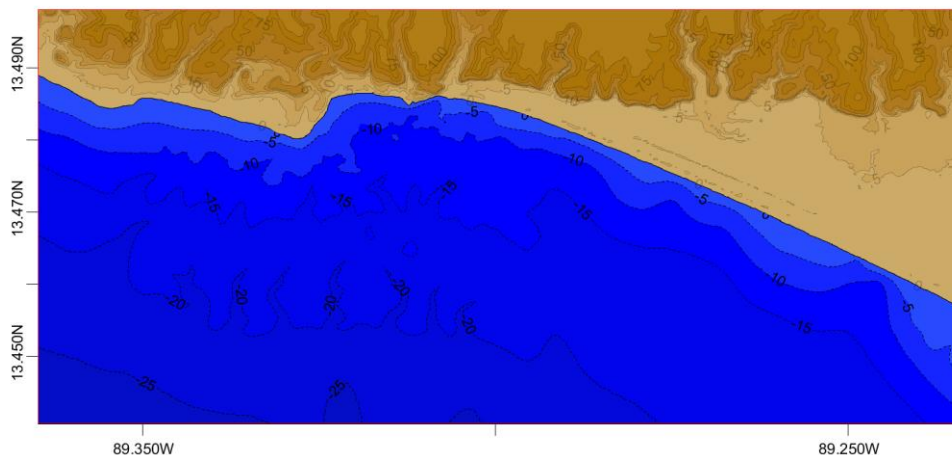


Figura 2b: Malla topo-batimétrica de la zona de estudio a resolución de 30 metros, obtenidas por interpolación triangular.

Software para la modelación y resultados

Para las modelaciones se utilizó el software de uso libre “ComMIT” (Interfaz para la elaboración en comunidad de modelos de tsunamis). Esta interfaz esta diseñada en torno a MOST (Method Of Splitting Tsunamis), el modelo numérico de tsunamis de la NOAA, se utilizo la versión 1.7.7a.

El programa utiliza tres mallas topo-batimétricas anidadas, dos de ellas fueron tomadas de la base del programa y la tercera fue preparada de acuerdo a lo indicado en el apartado “Datos topo-batimétricos”, en la figura 3 las mallas utilizadas con sus respectivas resoluciones.

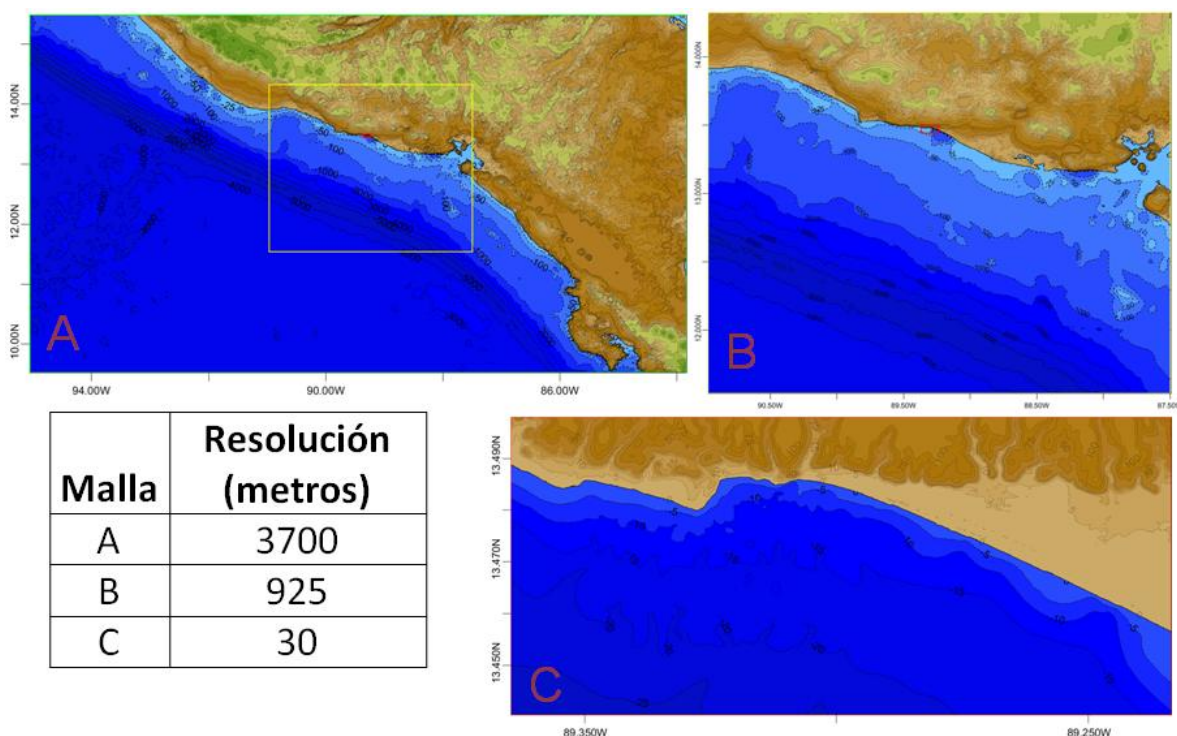
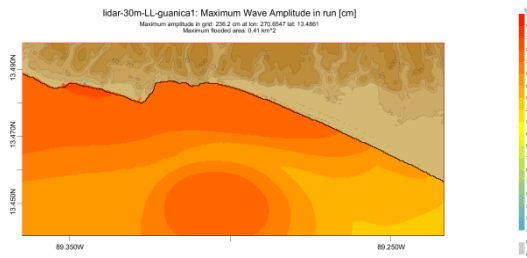


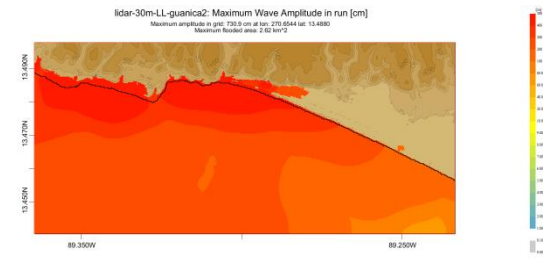
Figura 3: Mallas topo batimétricas utilizadas en la modelación de inundación por tsunamis para el municipio de La Libertad.

Se modeló cada una de las fuentes sísmicas presentadas en el cuadro 1, los resultados de la amplitud máxima de la ola obtenidos para cada fuente se presentan en la figura 4.

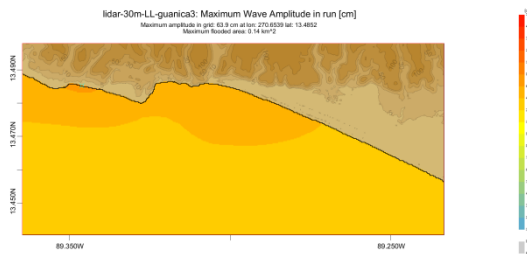
Con los resultados de cada fuente se generó un mapa compuesto de inundación por tsunamis para el municipio de La Libertad (figura 5). En donde se puede observar alturas de ola de hasta 834 centímetros en el sector oeste del puerto de La Libertad. También se puede evidenciar una mayor longitud de la inundación en las desembocaduras de los ríos.



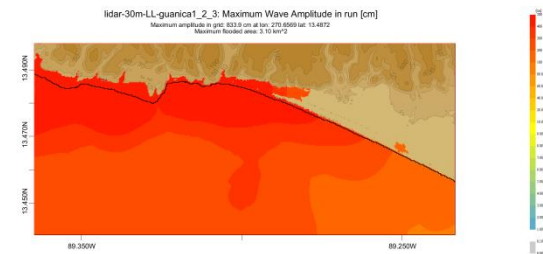
A) Fuente guanica 1, magnitud del sismo 8.28, amplitud maxima de la ola 236.2 cm.



B) Fuente guanica 2, magnitud del sismo 8.31, amplitud maxima de la ola 730.9 cm.



C) Fuente guanica 3, magnitud del sismo 8.33, amplitud maxima de la ola 63.9 cm.



D) Fuente guanica 123, magnitud del sismo 8.62, amplitud maxima de la ola 833.9 cm.

Figura 4: Amplitud máxima de la ola del tsunami para el municipio de La Libertad, obtenida para cada fuente sísmica, ver datos de las fuentes sísmicas en el cuadro 1 y figura 1.

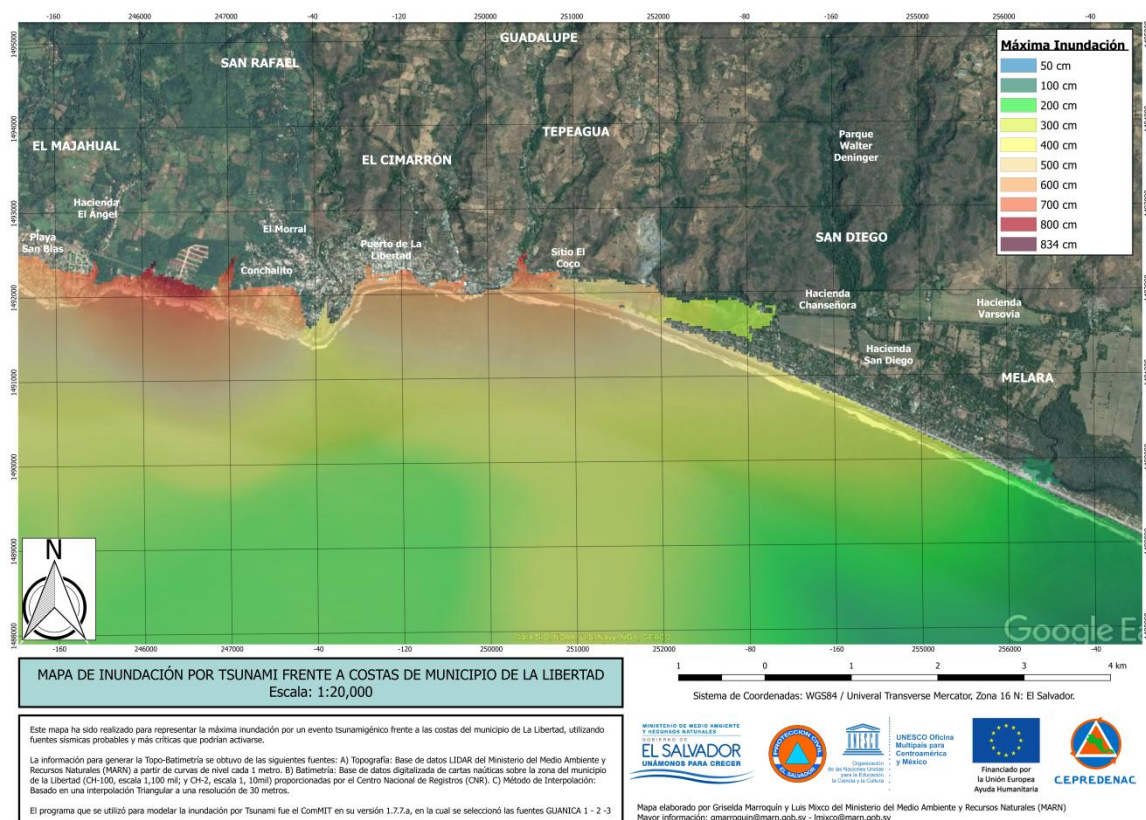


Figura 6: Mapa de inundación por tsunami

Mapa de evacuación para algunas comunidades del municipio de La Libertad

En el taller realizado en el municipio de La Libertad, en el periodo del 18 al 21 de julio de 2017, con representantes de las instituciones que conforman el sistema de protección civil a nivel municipal. Se trabajó sobre la base del mapa de inundación (figura 6), para definir en cuales comunidades era factible realizar mapas de evacuación y ejercicios de simulacro por amenaza de tsunamis. Tomando en consideración la población en riesgo, organización de las

[illegible]

El último día del taller, se realizó inspección de campo en las comunidades seleccionadas, para definir las rutas de evacuación y puntos de encuentro, la inspección se realizó con el acompañamiento de los líderes de las comunidades, en la figura 8 se presenta el mapa de evacuación elaborado con la información recopilada en campo.



Figuras 8: Mapa de evacuación por amenaza de tsunamis para las comunidades de Conchalio la Ostra, Chilama Bocana y Río Mar, del municipio de La Libertad.

Para facilitar a la población la evacuación hacia los puntos de encuentro, se definieron puntos estratégicos para colocar señalización en las rutas de evacuación (figura 9). La señalización propuesta fue colocada en paredes y soportes.

El día 10 de noviembre de 2017 se realizó un simulacro por tsunamis en las comunidades Conchalio la Ostra, Chilama Bocana y Río Mar, para poner a prueba el mapa de evacuación.

