



Hans Jurgen Meyer  
Andrés Velásquez

## COSTA PACÍFICA, AMENAZA Y RIESGO SÍSMICO

*En reuniones previas convocadas por la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, de Colombia, el Observatorio Sismológico de la Universidad del Valle, OSSO, presentó el estado del conocimiento sobre la amenaza sísmica en la Costa Pacífica y se discutieron medidas de mitigación del riesgo. La Alcaldía del Municipio de Buenaventura, acordó con el OSSO realizar una evaluación preliminar del riesgo por tsunami de origen cercano en poblaciones costeras.*

**LA RED** El "Tsunami" (palabra japonesa que significa "gran ola en el puerto" -término técnico internacional para el fenómeno) también se conoce como maremoto y, localmente, como "la ola" o "la ola de visita". La causa de estas grandes olas es el repentino movimiento vertical del fondo marino durante la ocurrencia de un terremoto cercano. El comportamiento general del fenómeno "tsunami" se puede resumir así:

- ✱ Su velocidad de propagación es muy baja en comparación con las ondas sísmicas. Esto permite que la población cercana advierta la probabilidad de ocurrencia y reaccione debidamente, como también hace posible la operación de sistemas instrumentales de detección y alerta.

- ✱ La velocidad de propagación de los tsunami es directamente proporcional a la profundidad del agua; a medida que se aproximan desde el océano profundo a las costas disminuyen su velocidad.

- ✱ La altura de las olas de tsunami a su llegada a la costa es determinada simultáneamente por varios factores: el tamaño (magnitud) del terremoto causante, la distancia recorrida, la profundidad del agua y la forma de la línea de la costa. Mientras que la altura de ola disminuye a medida que aumenta la distancia de su origen, la relación con la profundidad del océano es inversa; a medida que se acerca a la costa la altura de la ola aumenta. La forma de la línea de las costas, en cambio, puede aumentar o disminuir la intensidad de un tsunami: bahías con forma de embudo

incrementan la altura de la ola; bahías con entrada estrecha (como la de Buenaventura) pueden atenuar las olas.

Los tsunami pueden causar desastre por el impacto de las olas, por inundación y por erosión de los terrenos, en las costas y en los cauces bajos de ríos.

### La amenaza sísmica ¿es predecible?

La Costa Pacífica es la región de mayor amenaza sísmica en Colombia. La principal fuente de esta amenaza es la "zona de subducción", el límite activo entre las placas de Nazca y Sudamérica, cuyo borde superficial recorre el fondo marino más o menos paralelo a la costa, a unos 150 km. Esta fuente sísmica ha producido los dos terremotos más grandes en Colombia durante este siglo, en 1906 y 1979.

Esta "zona de subducción" se extiende desde el sur de Chile hasta Centroamérica, pero en su comportamiento sísmico está segmentada. Los eventos grandes que han afectado a Colombia en el presente siglo se originaron en un tramo que va de Esmeraldas (Ecuador) hasta Buenaventura

En el conocimiento actual de la Sismología las "zonas de subducción" no sólo son las fuentes de los terremotos más frecuentes y más grandes a nivel global, sino además las fuentes sismogénicas más regulares en su comportamiento. Esto explica, en parte, por qué la gran mayoría de los pronósticos de actividad sísmica han estado relacionados con este tipo de fuente.

El primer pronóstico para la zona de subducción colombo-ecuatorial se publicó 7 años antes del terremoto/tsunami de 1979, en base a la "teoría de la brecha sísmica", con una ventana de tiempo de 30 años. Posteriormente se diagnosticó que la siguiente ruptura grande se produciría en el segmento localizado frente a las costas vallecaucanas. Se calculó que el terremoto más inminente en la zona de subducción colombo-ecuatorial probablemente ocurrirá -dentro de los 10 años siguientes- a la altura de Jama (Ecuador). En 1991 y con una metodología diferente, en la Academia de Ciencias de Rusia se diagnosticó que es probable la ocurrencia de un terremoto con magnitud igual o superior a 7.5 en la región, en un lapso de 4 años. Hay que resaltar que todos estos pronósticos, de acuerdo con el estado actual del conocimiento en la Sismología, tienen márgenes de incertidumbre, tanto en el tiempo como en la localización y en el tamaño del evento; pueden incluso no cumplirse dentro de los márgenes de probabilidad calculados.

Sin embargo, este tipo de información es de inmensa utilidad para la prevención (identificación de prioridades, diseño de medidas) siempre y cuando se logren mantener controladas las reacciones derivadas de la percepción pública de la amenaza.

Según el conocimiento geológico actual, la alta actividad sísmica en la Costa Pacífica es un fenómeno que ha estado ocurriendo hace muchos millones de años. Muy probablemente, a partir del conocimiento específico sobre la sismicidad en esta región, también tienen que haber ocurrido aquí terremotos/tsunami durante la época histórica, contada a partir de 1524, cuando Francisco Pizarro inició la conquista del Litoral Pacífico. Sin embargo, hasta ahora no se han encontrado registros históricos de eventos anteriores a 1906. No obstante, los dos eventos grandes de este siglo -31 de enero de 1906 y 12 de diciembre de 1979- han generado tanta información sobre sus características sismológicas y sobre sus efectos que actualmente disponemos de muchos datos útiles para prevención de futuros eventos.

El conocimiento histórico también nos permite deducir que los tsunamis originados en fuentes lejanas (Chile, Perú, Alaska, Japón) no son una amenaza importante para Colombia.

### Escenario de riesgo

En la terminología actual de la evaluación y reducción de riesgos por fenómenos naturales, el escenario es la composición de un cuadro de la probable manifestación del fenómeno (idealmente: cuándo, dónde, magnitud y probables efectos sobre los elementos vulnerables y expuestos a la amenaza: la población, sus recursos y el medio ambiente).

Como en todo escenario de riesgo sísmico, lo único sobre

lo cual hay certeza total es que donde han ocurrido terremotos también seguirán ocurriendo en el futuro.

El margen de error en cualquier estimativo de su tiempo de ocurrencia, localización y tamaño es inevitable, aun cuando progresivamente más pequeño a medida que avanzan el conocimiento general de su naturaleza, las metodologías para su análisis así como las observaciones y el entendimiento de sus características específicas en la zona de interés. El escenario regional puede ser diferenciado entre el de Buenaventura y el del resto de las poblaciones y asentamientos. En el primer caso la forma de la Bahía favorece a la ciudad frente a olas de tsunami; para el conjunto de las demás poblaciones y asentamientos el escenario es variable en función de la cantidad de población que albergan, de su localización (altura sobre el nivel medio del mar, características de los terrenos que ocupan, forma de la costa), de las protecciones naturales disponibles frente a olas de tsunami (presencia de bajos de rompiente, cobertura boscosa entre la playa y el asentamiento) y de la disponibilidad de acceso a terrenos elevados.

Para Buenaventura, en función del crecimiento urbanístico-demográfico y económico el riesgo sísmico es obviamente el más alto, también porque gran parte de la ciudad de hoy está construida con materiales más vulnerables a las cargas sísmicas y porque se han ocupado terrenos susceptibles de presentar efecto local (suelos arenosos no consolidados). En algunas de las otras poblaciones se observan inicios de mestizaje de materiales (combinación de madera con cemento y ladrillo) así como construcciones sobre rellenos de aserrín y madera, los cuales demostraron su ineficiencia frente a cargas sísmicas, por ejemplo, en El Charco, durante el terremoto del 12 de diciembre de 1979.

### Las zonas afectadas

Todas las edificaciones en el tramo de costa evaluado presentan más o menos el mismo grado de vulnerabilidad al impacto de tsunami; son de madera y de un solo piso.

En eventos anteriores se hizo evidente su alta capacidad de resistir a los movimientos sísmicos -en razón de su bajo peso y alta elasticidad, principalmente- pero también su muy baja



capacidad de resistir a olas de tsunami. La única edificación sobre la línea de costa afectada que resistió el embate de las olas de tsunami en el evento de 1979 en San Juan de la Costa fue la escuela, una estructura de concreto reforzado de dos pisos con cerramientos de ladrillo, que solamente perdió los muros de su piso bajo. En el tramo evaluado las poblaciones con un mayor grado de exposición relativa a olas de tsunami son aquellas localizadas sobre las playas y bocanas sin bajos de rompiente (Sivirú, Punta Ijuá, El Venado, Pichimá, Boca Chavica, El Choncho, Chocó y Nuevo Chacón en Cauca) y aquellas del Valle del Cauca (La Bocana, Juanchaco, Ladrilleros y La Barra), en el último caso principalmente por localización de servicios turísticos sobre las playas. También en primera aproximación, el tramo evaluado presenta una exposición menor al tsunami con respecto a las costas del sur del Cauca y Nariño, en donde se asienta un mayor número de poblaciones sobre el litoral, el tiempo de arribo de las olas es menor y probablemente su altura mayor.

Por su localización, seguridad relativa e importancia en infraestructura y capacidad operativa Buenaventura ha servido en ocasiones pasadas como centro de operaciones y atención de emergencias en la Costa del Pacífico, por ejemplo, con ocasión de los terremotos de 1906 y 1979 en el sur de la costa y el de 1970 en Bahía Solano, así como en casos de incendios, inundaciones y epidemias. La ausencia de información histórica sobre efectos de terremoto y tsunami a partir de la costa al norte del Cauca probablemente es debida a concentración de la atención hacia las regiones más afectadas en el sur y a una menor población localizada hacia el norte. Las actividades turísticas en crecimiento (acceso por carretera hasta cercanías de Juanchaco y Ladrilleros, electrificación) tienden a aumentar el grado de exposición de poblaciones e infraestructura no sólo frente a terremotos y tsunami, sino frente a inundaciones por marejadas y, en general, a desmejorar la calidad ambiental de la región.

En algunos lugares como La Bocana, Juanchaco y Ladrilleros, pero principalmente en Buenaventura, es notoria la tendencia a cambiar las tipologías y materiales de construcción hacia edificaciones de ladrillo y estructuras de concreto armado. Si bien, como se señaló más arriba, este tipo de edificaciones cuando se han diseñado y construido técnicamente son menos vulnerables al tsunami, en el evento de 1979 mostraron su fragilidad frente a las sacudidas sísmicas.

En muchas de las poblaciones el deterioro de la vegetación (manglar) ha aumentado su exposición al impacto por tsunami.

### Recomendaciones

- ❖ Apoyar a los asentamientos en la elaboración de un plan de contingencia que incluya medidas como información y educación comunitaria, reforestación de zonas críticas, señalamiento de áreas de refugio ante tsunami y diseño adecuado de edificaciones.
- ❖ Buenaventura debe continuar proyectando sus actividades de prevención y mitigación de desastres a su área de influencia, la cual supera los límites de la costa vallecaucana. Podrían concertarse planes de cooperación para la prevención y mitigación de desastres con otros municipios del Litoral Pacífico.

❖ Se hace necesario recuperar la información histórica sobre desastres a través de búsquedas por tradición oral y recopilación bibliográfica, la cual debería ser concentrada y ordenada, por ejemplo, a través de la Oficina de Planeación de Buenaventura, del Comité local para la Prevención y Mitigación de Desastres, y de la Universidad del Valle.

❖ Las actividades futuras podrán ser más eficaces en la medida en que se inscriban en un "Plan de ordenamiento territorial y de desarrollo de la Franja Litoral". Un plan de esta naturaleza deberá incluir directrices y programas tendientes a salvaguardar las playas para la actividad recreativa, evitar los asentamientos sobre ellas y, dependiendo de las evaluaciones puntuales, promover la relocalización de asentamientos en zonas de alta exposición.

❖ En particular las obras de infraestructura y las acometidas de servicios básicos deberán evitar el estímulo de viviendas, cabañas turísticas u hoteles en estas zonas. Tal vez sea necesaria también una serie de medidas de estímulo (actividades y emplazamientos en lugares seguros) y de desestímulo por ejemplo, control físico, limitación de licencias y dotación de servicio de energía) en los lugares menos aptos para instalaciones permanentes. El plan también deberá tener en cuenta formulaciones para la salvaguarda y regeneración de los manglares, especialmente aquellos que sirven de protección para las poblaciones frente a olas de tsunami. **CA RED**

