

Educación y Prevención

*Isabel Bernal
Centro Nacional de Datos Geofísicos*

Introducción

Desastre y tragedia en el sur de Perú.

¡...TERREMOTO...!

*Cuarenta muertos en Arequipa, Moquegua y Tacna
Mas de 300 heridos en emergencia de hospitales
Número de víctimas puede ser mayor por destrucción de poblados enteros
Cuarenta réplicas del sismo mantienen a la población en zozobra
Fueron 90 interminables segundos de terror y pesadilla*

Diario La Razón (Domingo 24 de Junio de 2001)

Noticias como la descrita anteriormente, nos llena de asombro e impotencia al no poder hacer nada ante la ocurrencia de este tipo de desastres. El avance de la ciencia, en términos de predicción, no ha dado los frutos que se esperaba debido principalmente a la complejidad del problema; sin embargo, en la actualidad se conoce mucho más de terremotos que años anteriores. Asimismo, el desarrollo de nuevos métodos y el avance en la sismometría a ayudado a comprender mejor a este tipo de fenómeno, pero aún la información con la que se cuenta es poca y requiere de mayores esfuerzos.

De todos los métodos utilizados en predicción, el que proporciona información confiable se le conoce como “Predicción Tectónica” y aunque no permite conocer la fecha de ocurrencia de un terremoto, si indica el lugar donde ocurrirá y su posible tamaño. Esta información es mas que suficiente para tomar conciencia y desarrollar campañas de prevención y mitigación del peligro en todo el sentido de la palabra. Es importante considerar que cuando ocurre un desastre, las personas que sobreviven al mismo no serán las más inteligentes, ni las más fuertes o las más jóvenes, sino que solo se salvaran aquellas que han sido preparadas para enfrentar a este peligro y a los desastres que ellos ocasionan.

La tragedia que causó el terremoto del 23 de Junio de 2001 en la región Sur de Perú, debe ser punto de partida para una profunda reflexión a fin de desplegar en el ámbito nacional, un apropiado programa que conduzca a la población a prepararse para reducir su vulnerabilidad y la del medio que la rodea ante peligros como los terremotos. Al momento de tratar los temas de educación, prevención y mitigación ante un desastre no se trata de alarmar, sino de ir generando un hábito de previsión, una conducta de defensa ante un fenómeno natural que en emergencia, permita reaccionar racional e inteligentemente para protegerse y salvar vidas. En general, las personas están desprotegidas ante este fenómeno porque no existe una adecuada preparación para las emergencias. Casi siempre, pasado el susto generado por un terremoto, se sigue en la rutina y cuando éste se transforma en desgracia, el lamento y heroísmo van de la mano porque faltó la educación necesaria para poder prevenir y mitigar los efectos del desastre.

Conceptos Básicos

Desde el punto de vista sísmico, el educar a la población involucra responder algunas preguntas frecuentes usando un lenguaje claro y simple.

- *Qué es un terremoto. .?*
- *Donde se producen los terremotos . ?*
- *Que significa peligro sísmico...?*
- *Que significa prevención ..?*

Se debe tener en claro que todo movimiento del suelo generado por ondas elásticas (ondas sísmicas) grande o pequeño se conoce como terremoto y su tamaño esta en función de la cantidad de energía que estos liberan. En el lenguaje popular, el sismo que frecuentemente genera movimientos suaves en las viviendas y susto en la población se llama *temblor*; mientras que, si el movimiento es fuerte y produce destrucción y muerte es conocido como *terremoto*. Sin embargo, es importante señalar que el grado de destrucción que puede generar un sismo en superficie dependerá de la profundidad del foco que emite la energía, de la distancia a la cual se encuentra ubicado el epicentro (lugar donde se genero el sismo o terremoto) y del grado de vulnerabilidad de la ciudad que es afectada por el sismo.

Para cuantificar o estimar el tamaño de un terremoto se utilizan las escalas de magnitud e intensidad. La escala de *Magnitud* cuantifica la cantidad de energía que libera el terremoto y para medirla se utiliza la escala de Richter. Otro parámetro que también proporciona información sobre el tamaño del sismo es la *Intensidad* y en este caso mide el nivel de daño observado en un determinado punto o lugar; es decir, está en función de los daños o efectos causados por el sismo sobre el hombre y las construcciones. La escala frecuentemente utilizada es la de Mercalli Modificada (MM).

En Perú, los terremotos son producidos o tienen su origen en dos fuentes. La más importante considera a la sismicidad asociada a la fricción de las placas de Nazca y Sudamérica dentro del proceso conocido como subducción. Esta sismicidad se distribuye de Norte a Sur, entre la fosa y la línea de costa, siendo responsable de los terremotos más grandes y destructivos que hayan ocurrido en Perú. La segunda fuente considera los sismos que se producen en el interior del continente, estando estos asociados a la presencia de fallas tectónicamente activas. Esta sismicidad es menor en número y frecuencia en relación con los sismos generados por la primera fuente.

El análisis de la distribución espacial de los sismos de diversa magnitud en el Perú, muestra que el peligro sísmico es inminente y más aún si se considera que el Perú se ubica en una de las regiones más sísmicas del mundo, debido a que forma parte del llamado Cinturón de Fuego del Océano Pacífico y en donde se libera el 80-85% de la energía almacenada en el interior de la Tierra en forma de sismos y erupciones volcánicas. Identificado el peligro sísmico, es necesario contrarrestar sus efectos y para tal fin se debe realizar un programa planificado de *prevención y mitigación* que permita proteger a la población y disminuir eficazmente el impacto del desastre.

Peligro sísmico

En general, el *Peligro Sísmico* identifica la fuente del elemento que va a evaluar el grado de vulnerabilidad de una determinada localidad, ciudad o emplazamiento. En general, el término peligro está relacionado con los terremotos y es competencia directa de la sismología; mientras que, la vulnerabilidad debe ser evaluada por el ingeniero a quien le interesa el efecto combinado de la ocurrencia de diferentes sismos y las diversas respuestas de una estructura en particular. Identificado el peligro

sísmico, su relación con un determinado emplazamiento ó región es definida como la probabilidad de que el parámetro que mide el movimiento del suelo, debido a la ocurrencia de un sismo, sobrepase un nivel de umbral dado para un determinado periodo de tiempo. Es decir, se busca conocer algún valor representativo de la intensidad del movimiento del suelo a fin de ser utilizado en la planificación urbanística y en el diseño antisísmico de las construcciones.

En estas condiciones, el peligro sísmico ha permitido cuantificar la importancia de las dos fuentes sismogénicas presentes en el Perú. Se debe tener en cuenta, que los terremotos producen distintos efectos en las personas y en las construcciones, pero al margen del tamaño del sismo, los efectos también tienen relación con el grado de vulnerabilidad de la zona afectada. Los mayores terremotos ocurridos durante los últimos 65 años, no se encuentran entre los más trágicos ya que las construcciones mejoradas disminuyeron la cantidad de muertes. Suelen ser especialmente catastróficos los terremotos que provocan efectos secundarios como deslizamientos de tierra, licuación de suelos o tsunamis. El terremoto de Mayo de 1970, toma relevancia a escala mundial debido al importante deslizamiento de masas de tierra que prácticamente sepultó a toda la localidad de Yungay en el Departamento de Ancash (50,000 muertos, 20,000 desaparecidos y 150,000 heridos).

En general, para que el peligro sísmico, representado por un terremoto, sea destructivo debe tener un determinado tamaño (magnitud), una cierta profundidad (foco superficial, intermedio o profundo) y distancia con relación a la ciudad más próxima que pueda ser afectada, y el grado de vulnerabilidad de dicha ciudad.

Por otro lado, es evidente que el mayor peligro sísmico debe ser atribuido a los terremotos de magnitud elevada ($m_b > 7.0$); por lo tanto, es importante conocer la distribución espacial y la frecuencia de estos terremotos a fin de intentar prevenir la ocurrencia de los mismos o mitigar sus efectos. Es importante comprender que, si en una determinada región ha ocurrido grandes terremotos en el pasado, estos volverán a ocurrir en el futuro. De ahí que los terremotos que ocurrieron frente a la costa de Perú como los de 1940, 1966, 1970, 1974, 1996 y 2001 deben volver a producirse en los

próximos años; por lo tanto, todas las ciudades y localidades ubicadas a lo largo de la costa y/o próximas a las fallas activas, siempre estarán propensas a ser afectadas por este tipo de peligro.

Prevención

Educación

Para lograr prevenir y disminuir los efectos que pudiera causar en una determinada región la ocurrencia de un sismo, es necesario educar a su población usando un lenguaje claro y simple, con lo cual debe pretenderse crear un hábito de previsión ante un fenómeno de esta naturaleza. Con educación la ciudadanía comprenderá, que mientras se viva en un país como el Perú se tendrá que aprender a convivir con los sismos y reaccionar ante ellos de forma racional e inteligente para protegerse y salvar vidas. Es importante que la educación empiece en las familias a fin de preparar a las futuras generaciones.

A la pregunta ¿... Cómo educar a la población...?

Lo primero que se debe comprender es que todas las personas que habitan en este mundo, siempre están propensas a soportar y sufrir algún tipo de desastre natural (sismos, inundaciones, sequías, incendios, tornados, huracanes, etc.). El Perú no es ajeno a esta realidad y en el caso de los sismos, en los últimos 65 años muchas de las ciudades han sido afectadas por uno de los 18 sismos ocurridos durante este periodo.

Es evidente que el término educación es primordial al momento de asumir con responsabilidad las medidas preventivas ante la ocurrencia de un sismo. La respuesta a la pregunta anterior considera educar a un individuo por medio de charlas, programas de radio o televisivos y simulacros. La efectividad y el éxito de estas medidas dependerá de la continuidad con la que se realicen y de la metodología utilizada para que sean comprendidas y asimiladas por personas de diferentes grados de instrucción educativa. Asimismo, a nivel escolar (inicial, primaria y secundaria) y universitario es conveniente adicionar un curso curricular que considere los temas de prevención y mitigación de fenómenos naturales. La finalidad es buscar se tome consciencia desde muy jóvenes, del peligro al que están sujetos constantemente por vivir en una zona altamente sísmica.

Vulnerabilidad

Una vez identificado los peligros potenciales, desde el punto de vista de la sismología, es necesario evaluar el grado de vulnerabilidad de las grandes estructuras, localidades y ciudades. Sin embargo, para el Perú son pocos o muy puntuales los trabajos que se han realizado a fin de evaluar o cuantificar aquellos parámetros que de alguna manera permiten tener una idea clara del factor vulnerabilidad. A fin de ayudar a tomar conciencia, de que tan preparados están los individuos en el Perú ante la ocurrencia de un sismo, es necesario considerar las siguientes definiciones y conceptos:

Tipo de suelo

Muchas de las localidades y ciudades en el Perú se han levantado sobre cuencas, riberas de ríos, laderas de montañas y quebradas. Típicamente, estos suelos son sedimentarios o están formados por conglomerados poco o nada consolidados, de ahí que permitan fácilmente la amplificación de las ondas y por ende produzcan mayor daño en superficie. *De acuerdo al tipo de composición de los suelos se deben dictar las normas antisísmicas convenientes para el control en la construcción de las viviendas, principalmente en las nuevas áreas que se han integrado a las ciudades como producto de la expansión urbana.*

Tipo de construcción

Durante la ocurrencia de un sismo, aproximadamente el 60% de las muertes se deben al desplome de viviendas debido a la mala calidad de su construcción. Resultan ser más peligrosas las viviendas de barro y bloquetas, con o sin ninguna estructura de cemento o madera. Asimismo, los grandes edificios, colegios y complejos habitacionales mal diseñados se convierten en trampas mortales. *Mejorar los métodos de construcción y respetar las normas de construcción antisísmicas resulta ser eficaz para reducir la vulnerabilidad de las ciudades.*

Normas de expansión urbana

Se producirá un mayor número de muertes y grandes desastres si la población se encuentra concentrada en viviendas pequeñas y áreas limitadas. La densidad o turgurización de la población en las grandes ciudades como Lima es muy alta y mucho mas en las áreas con construcciones antiguas o en los nuevos asentamientos humanos,

constituyéndose un peligro potencial. *Para solucionar este problema es necesario contar con normas de urbanización y control de la expansión urbana.*

Edad de las construcciones.

Las ciudades más importantes del mundo, como es el caso de Lima, Arequipa y otras, tienen muchos años de fundadas y por lo tanto, cuentan con viviendas y/o edificaciones de siglos anteriores aun en funcionamiento. Este tipo de construcciones, dañadas por el paso del tiempo, no resultan ser recomendables para vivir debido a la alta probabilidad de que sufran colapsos e incendios. *Para contrarrestar esta situación debe realizarse evaluaciones del estado actual de las construcciones y sus respectivas reparaciones cada cierto periodo de tiempo.*

Señalización de seguridad en las viviendas y edificaciones.

Es frecuente observar que durante el desastre prevalece la confusión y el caos a fin de escapar de los edificios o lugares cerrados y muchas veces se toman rutas de mayor peligro causando la muerte de muchas personas. *A fin de evitar este tipo de accidentes toda edificación debe contar con una buena señalización antisísmica.*

Medidas Preventivas

Es frecuente oír a las personas decir ante la posible ocurrencia de un desastre,

¡ debemos estar siempre preparados...!

y para tal efecto poco o nada se hace a fin de pretender que la población este realmente preparada. En tal sentido, a continuación se indica algunas recomendaciones para contrarrestar los efectos que pudieran causar los sismos.

- La Construcción o Reparación de Viviendas deben ampararse en códigos de construcción previamente establecidos o ser realizados por especialistas en la materia.
- Realizar estudios técnicos a fin de evaluar la resistencia de las edificaciones para determinar posibles áreas a reforzar o reconstruir, así como los lugares más seguros o más susceptible de daños

- Planificar y Organizar junto a sus familiares y vecinos la evacuación de las viviendas.
Es necesario extender este plan hacia su lugar de trabajo y la escuela.
- Mantener a mano los teléfonos de emergencia (Defensa Civil, Bomberos, Cruz Roja, Policía, Médicos), una lámpara de mano, extinguidor de incendios, agua embotellada y comida enlatada para unos tres días, destapador de latas y botellas. Asimismo, tener a mano un silbato como sistema de alerta y para pedir ayuda, además de llevar siempre sus documentos de identidad.
- Aprender primeros auxilios
- Identificar los lugares mas seguros dentro de cada vivienda, revisar que las salidas principales y alternas estén libres de obstáculos
- Fijar bien los muebles en la pared o en el piso
- Aleje la cama de lugares peligrosos como roperos y muebles donde se colocan Televisores, Equipos de Sonidos, VHS, Computadoras, etc.
- Coloque los objetos grandes y pesados en lugares bajos o en el suelo.
- Mantenga en un lugar visible y accesible previamente establecido, copia de la llave de su casa u oficina y no la cambie de lugar
- Reúnase con sus vecinos y evalúe los recursos disponibles de la comunidad (médicos, constructores, ingenieros, equipos de comunicación, provisiones etc.)
- Durante un terremoto, tratar de mantener la calma y ponerse a salvo y después del terremoto, prestar auxilio a los que lo necesitan

Conclusiones

El grado de destrucción que cause un sismo, *no depende de su magnitud*, mas bien depende del grado de vulnerabilidad de las personas, ciudades y construcciones ante el peligro que viene a ser el sismo en sí.

La vulnerabilidad de los habitantes de Perú, debe ser evaluada a partir del grado de conocimiento o educación que cada individuo ha recibido y asimilado sobre los desastres a los cuales esta expuesto, su potencial y como se ha preparado para afrontarlos. La ocurrencia del terremoto del 23/06/2001 ha demostrado, que esta tarea esta incompleta

Es importante realizar campañas de prevención orientadas básicamente a la educación de los individuos, tratando de que este no sea un privilegio. Deben dictarse cursos y charlas sobre prevención de desastres en colegios, universidades, institutos y centros de trabajo. El objetivo es reducir el nivel de vulnerabilidad de los individuos.

Como punto principal se debe crear consciencia de los peligros a los que se está expuesto y valorar su propia existencia para cumplir a cabalidad con estos objetivos.

La experiencia vivida por lo pobladores ante la ocurrencia de sismos, ha permitido considerar de manera general, que los problemas principales que llevan a las personas a ser victimas fáciles a estos fenómenos son: 1). Los problemas económicos que conlleva a familias enteras a buscar medios infrahumanos para subsistir y 2) la existencia de un total desinterés y apatía de las personas ante la educación preventiva. En estas condiciones es evidente que poco importa los peligros naturales a los cuales se está expuesto y que pueden repetirse en un futuro muy cercano.

Geología y Geodinámica

- Efectos geológicos asociados al sismo del 23 de Junio del 2001 en el Sur de Perú
- Efectos geológicos asociados al sismo de Arequipa del 23 de Junio de 2001, Departamento de Arequipa, Perú Meridional