

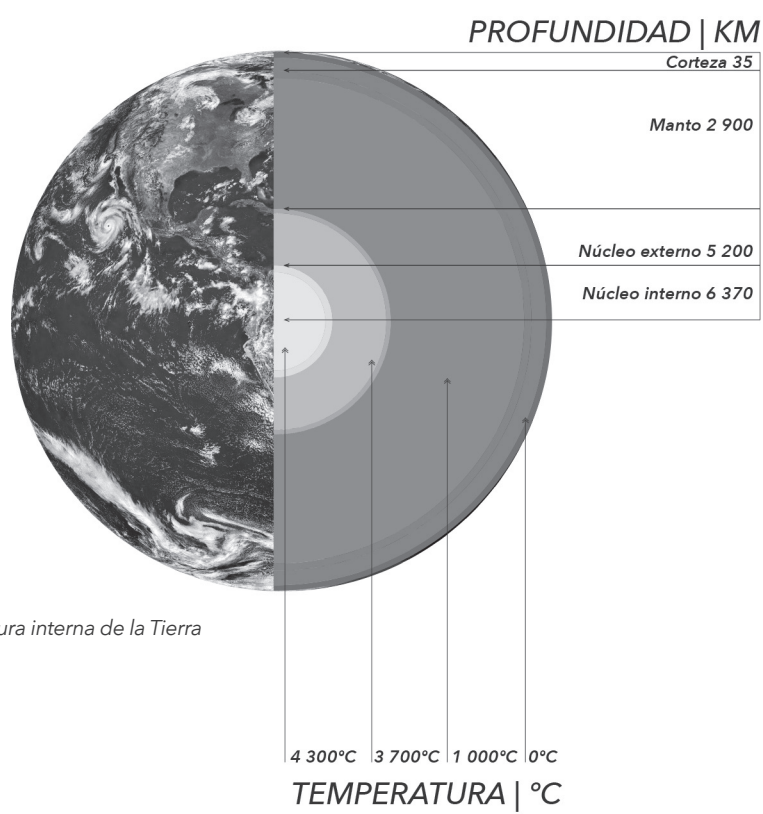
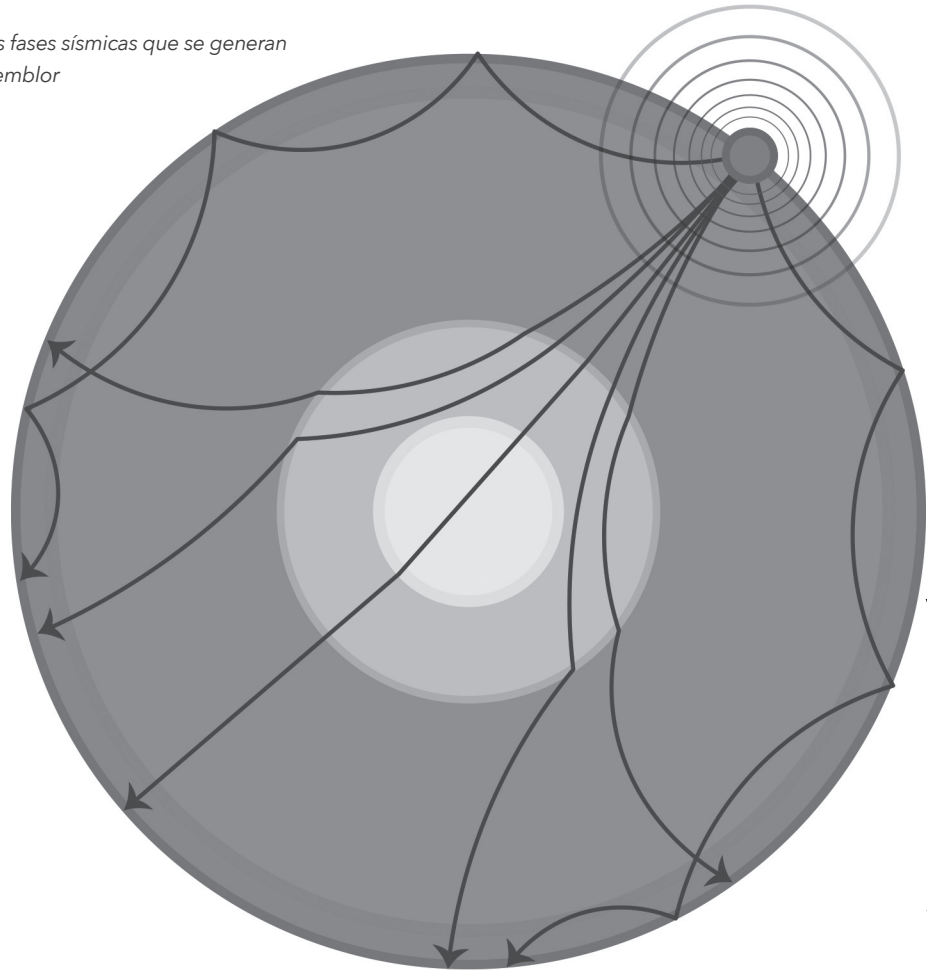
# Ciencia y Luz

Visítanos en facebook & twitter: @CienciaUV



Universidad Veracruzana  
Dirección General de Difusión Cultural  
Dirección de Comunicación de la Ciencia

Algunas fases sísmicas que se generan en un temblor



Hasta antes de aceptarse la teoría de la deriva continental (formulada por Alfred Wegener en 1912), se pensaba que los temblores eran los causantes de las rupturas de la corteza (fallas). Sin embargo, hoy en día se sabe que son precisamente las fallas las que dan origen a los temblores. En las costas del Pacífico de nuestro país ocurre un proceso conocido como subducción (consecuencia del movimiento de las placas tectónicas), en el cual la corteza oceánica (placas de Rivera y Cocos) subduce debajo de la corteza continental (placa Norteamericana, donde se asienta la mayor parte del territorio de México), siendo el principal generador de los sismos.

La subducción es el proceso tectónico que da lugar, como es sabido y observado en otras partes del mundo (por ejemplo, Japón), a los sismos de mayor magnitud que se han experimentado. La corteza terrestre es la parte "dura" del planeta y su espesor varía generalmente entre 30 y 50 km. Su conformación es heterogénea, lo cual da lugar a que la propagación de las ondas sísmicas no sea igual en todas las direcciones (a diferencia de lo que ocurre cuando se arroja una roca al agua). La corteza constituye el medio de propagación de las ondas sísmicas y sus características geológicas determinan su atenuación o amplificación.

## El estudio de los temblores

El estudio de los temblores consiste, en primera instancia, en la determinación de los principales parámetros de la fuente sísmica a saber: magnitud, coordenadas del epicentro y profundidad del evento. Comúnmente se asocia el epicentro de un sismo a un punto en el espacio (al interior del planeta) donde se originó la ruptura, la cual, aunque se representa de forma puntual, debe entenderse que consiste en un plano (área) que experimenta una

## El sismo de Xalapa del 3 de enero de 1920 (M 6.4) es uno de los de mayor impacto en el país, aunque relativamente poco conocido.

ruptura cuya dimensión determina la magnitud del evento. Esto significa que entre más grande sea el tamaño del área de ruptura, mayor será la cantidad de energía liberada y, en consecuencia, la magnitud del sismo será mayor.

La causa de la ruptura que produce un sismo obedece a aspectos tectónicos y al estado de esfuerzos (extensión o compresión) que existen en determinada zona de la corteza terrestre como consecuencia de esta dinámica del planeta. Una vez que se da la ruptura, debida a que los esfuerzos involucrados rebasan el umbral elástico del medio, cambiando su comportamiento a plástico, se generan las ondas sísmicas que se dividen básicamente en dos grupos principales: las ondas de cuerpo (P y S) y las ondas superficiales (Rayleigh y Love). Las primeras viajan en el interior del planeta y su movimiento es longitudinal (ondas P) y transversal (ondas S) a la dirección de propagación. Las ondas de superficie tienen la particularidad de desplazarse a través de la capa más externa de la Tierra (corteza).

La percepción de un sismo depende de diversos factores, entre los que se pueden mencionar la distancia epicentral, la magnitud (directamente relacionada con la fuente sísmica), la propagación de ondas (amplificación/atenuación) y el efecto de sitio (condiciones geológicas locales).

## Zonas sísmicas de Veracruz

Aunque el norte del estado de Veracruz se considera una zona sísmica de baja actividad, es importante cuantificar y cualificar la microsismi-

cidad característica de dicha región, así como determinar su sismicidad base.

La parte central del estado, catalogada como una zona de actividad sísmica moderada, ha presentado temblores fuertes, como el de Xalapa del 3 de enero de 1920 (M 6.4), uno de los sismos de mayor impacto en el país, aunque relativamente poco conocido. Además de daños a las edificaciones en poblaciones de importancia como Xalapa, Teocelo, Coatepec, entre otras, este sismo fue el disparador de importantes deslizamientos de laderas a lo largo del río Huitzilapan y Pescados, lo cual provocó la generación de flujos de lodo y escombros que arrasaron con varias poblaciones. Las pérdidas de vidas humanas fueron estimadas en varios cientos.

Otro evento sísmico importante en la zona fue el de Veracruz, acaecido el 21 de marzo de 1967 (M 5.7), que produjo daños en aproximadamente 50 edificaciones. Temblores superficiales como éste, no obstante su moderada magnitud, ha producido daños considerables a las ciudades cercanas, debido a lo superficial de la fuente sísmica, lo que hace necesario el establecimiento de un reglamento sísmico de construcción, así como la observación permanente de este tipo de actividad. El sismo del 28 de agosto de 1973 (M 7.0) es el más reciente en esta región, y produjo daños considerables en las ciudades de Orizaba, Veracruz y Serdán, Puebla.

La zona sur de la entidad está clasificada en la regionalización sísmica de la República Mexicana como de alta sismicidad, cuenta con un antecedente importante en el temblor de Jáltipan en 1959 (M 6.4), que destruyó totalmente la localidad y afectó a las ciudades de Minatitlán, Coatzacoalcos y Acayucan. En la misma zona, además, se alojan grandes complejos industriales localizados en una franja expuesta a la ocurrencia de sismos locales y regionales que, bajo ciertas condiciones, podrían generar daños materiales considerables. Por ello se considera importante conocer el comportamiento de las ondas sísmicas para determinar el peligro al que dichas localidades se encuentran expuestas ante sismos locales y regionales.

## UV responsable de operar la RSV

La Red Sísmica de Veracruz (RSV) es el resultado del trabajo tripartita del Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana (CCTUV), el Servicio Sismológico Nacional (SSN), dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM, y la Secretaría de Protección Civil de Veracruz (SPC). Se constituye como la red de este tipo más importante en el sector oriental del país y su cobertura (distribución de las estaciones) se diseñó con criterios de complemen-

tariedad para que, conjuntamente con las estaciones ya existentes del SSN (en territorio veracruzano y estados vecinos), se realice un monitoreo más eficiente de esta región.

Se han firmado los acuerdos pertinentes con el Instituto de Geofísica de la UNAM y la SPC para que la Universidad Veracruzana (UV) sea la entidad responsable de la

## El temblor de Jáltipan en 1959 (M 6.4) destruyó totalmente la localidad y afectó a las ciudades de Minatitlán, Coatzacoalcos y Acayucan.

operación de la Red y la realización de diversos estudios científicos que, sin lugar a dudas, permitirán el mejor entendimiento del fenómeno sísmico en el área de interés y, en consecuencia, el diseño de estrategias encaminadas a la prevención de desastres.

La RSV consta de seis estaciones de banda ancha que cumplen con los estándares de la Red de Instrumentos del SSN. A esta red se añaden tres estaciones más para monitoreo sísmico de los volcanes de Veracruz, ubicadas un par de ellas en el San Martín Tuxtla y otra en el flanco oriental del Pico de Orizaba. Aunque el objetivo de estas estaciones es la vigilancia de la actividad sísmica de dichos edificios volcánicos, sus datos contribuyen al estudio e interpretación de la tectónica de la región.

Los centros de recepción de la información de la RSV se localizan en las instalaciones del SSN, ubicadas en el Instituto de Geofísica de la UNAM, en la Ciudad de México, y en el Puesto Central de Registro del CCTUV, en Xalapa, Veracruz.

## Retos y beneficios de la RSV

La sismicidad en Veracruz obedece a regímenes tectónicos que es necesario investigar a fondo. Se ha observado que la zona central de esta entidad se caracteriza por eventos de profundidad intermedia y superficial (h < 100 km). Estos

últimos ocasionan daños importantes debido a las ondas superficiales que generan (como fue el caso del sismo del 3 de enero de 1920 en Xalapa). En cambio, en la zona sur predominan los sismos profundos (h > 100 km), pero no se descartan sismos someros, como el de Jáltipan de 1959, con un alto nivel de peligro asociado.

Desde el punto de vista científico, algunos de los beneficios que aporta la red sísmica de Veracruz en la generación de nuevo conocimiento se mencionan brevemente:

La caracterización cuantitativa y cualitativa de la sismicidad base de la región (a partir de datos instrumentales de alta calidad), que pueda aportar nueva información de los procesos internos que ocurren en la corteza terrestre y al interior del planeta. Identificación de fallas activas con potencial capacidad de generar temblores importantes, principalmente en las zonas que tienen antecedentes históricos manifiestos (Xalapa, Orizaba y Veracruz en la zona centro, y Jáltipan en el sur). Estudio de las fuentes sísmicas de la región, propagación de ondas sísmicas, modelado de la estructura cortical para obtener mejores interpretaciones tectónicas de la región y, por lo tanto, una evaluación realista del peligro y riesgo sísmico.

En el caso de los volcanes activos monitoreados, las acciones, productos y beneficios están encaminados a 1) la determinación y caracterización del nivel de actividad sísmica actual que presentan, 2) clasificación de los diferentes tipos de eventos para llevar a cabo estudios estadísticos con el objetivo principal de tener criterios de predicción de erupciones y 3) el desarrollo de sistemas de alerta temprana para ambos volcanes que permita tomar las decisiones en beneficio de la población expuesta ante contingencias por actividad eruptiva.

\*Este texto fue publicado originalmente en *La Ciencia y el Hombre*, Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la UV, vol. XXIX, núm. 3, mayo-agosto 2016, pp. 24-27.

\*\*Centro de Ciencias de la Tierra, UV.  
Correo: fcordoba@uv.mx

