



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
SECRETARÍA DE RECTORÍA
DIRECCIÓN DE IDENTIDAD UNIVERSITARIA
COLEGIO DE CRONISTAS

REFLEXIONES SOBRE EL SISMO DE ACAMBAY DE 1912



*Dr. en I. Horacio Ramírez de Alba
Cronista de la Facultad de Ingeniería*

SR

Secretaría de Rectoría

Julio de 2019



Dirección
de Identidad
Universitaria



COMITÉ EDITORIAL, Colegio de Cronistas:

1. M. en Dis. Ma. del Carmen García Maza
Cronista de la Facultad de Artes
2. M. A. S. Héctor Hernández Rosales
Cronista de la Facultad de Antropología
3. Arq. Jesús Castañeda Arratia
Cronista de la Facultad de Arquitectura Y
Diseño
4. M. en C. Ernesto Olvera Sotres
Cronista de la Facultad de Ciencias
5. M. en D. A. E. S. Andrés V. Morales Osorio
Cronista de la Facultad de Ciencias
Agrícolas
6. M. A. P. Julián Salazar Medina
Cronista de la Facultad de Ciencias
Políticas y Sociales
7. Dr. en C.P. y E. Alfredo Díaz y Serna
Cronista de la Facultad de Ciencias de la
Conducta
8. Mtra. en C. Ed. Francisca Ariadna Ortiz
Reyes
Cronista de la Facultad de Contaduría y
Administración
9. M. en D. P. Félix Dottor Gallardo
Cronista de la Facultad de Derecho
10. Dr. en E. L. Emmanuel Moreno Rivera
Cronista de la Facultad de Economía
11. M. en A. M. Victoria Maldonado González
Cronista de la Facultad de Enfermería y
Obstetricia
12. M. en G. Efraín Peña Villada
Cronista de la Facultad de Geografía
13. Dra. en H. Cynthia Araceli Ramírez
Peñaloza
Cronista de la Facultad de Humanidades
14. Dr. en Ing. Horacio Ramírez de Alba
Cronista de la Facultad de Ingeniería
15. M. en L. Alejandra López Olivera Cadena
Cronista de la Facultad de Lenguas
16. L. A. E. Elizabeth Vilchis Salazar
Cronista de la Facultad de Medicina
17. M. en C. José Gabriel Abraham Jalil
Cronista de la Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia
18. C. D. José Trujillo Ávila
Cronista de la Facultad de Odontología
19. Dra. en U. Verónica Miranda Rosales
Cronista de la Facultad de Planeación
Urbana y Regional
20. Dr. en E. T. Gerardo Novo Espinosa de los
Monteros
Cronista de la Facultad de Turismo Y
Gastronomía
21. M. en E. S. Elena González Vargas
Facultad de Química
22. L. en A. Donaji Reyes Espinosa
Cronista del Plantel "Lic. Adolfo López
Mateos" de la Escuela Preparatoria
23. M. en E. L. Federico Martínez Gómez
Cronista del Plantel "Nezahualcóyotl" de la
Escuela Preparatoria.
24. Lic. en H. Jesús Abraham López Robles
Cronista del Plantel "Cuauhtémoc" de la
Escuela Preparatoria.
25. M. en E. P. D. Maricela del Carmen Osorio
García
Cronista del Plantel "Ignacio Ramírez
Calzada" de la Escuela Preparatoria.
26. Dra. en C. Ed. Julieta Jiménez Rodríguez
Cronista del Plantel "Ángel Ma. Garibay
Kintana" de la Escuela Preparatoria.
27. L. L. E. Lidia Guadalupe Velasco Cárdenas
Cronista del Plantel "Isidro Fabela Alfaro"
de la Escuela Preparatoria
28. M. en P. E. Christian Mendoza Guadarrama
Cronista del Plantel "Dr. Pablo González
Casanova" de la Escuela Preparatoria.
29. M. en D. Noé Jacobo Faz Govea
Cronista del Plantel "Sor Juana Inés de la
Cruz" de la Escuela Preparatoria.
30. M. en Ed. Germán Méndez Santana
Cronista del Plantel "Texcoco" Escuela
Preparatoria.
31. Mtra. en H. Ilse Angélica Álvarez Palma
Cronista del Plantel "Almoloya de
Alquisiras" de la Escuela Preparatoria
32. C.P. Carlos Chimal Cardoso
Cronista del Centro Universitario UAEM
Atlacomulco.



33. Dra. en C. A. Sara Lilia García Pérez
Cronista del Centro Universitario UAEM
Ecatepec
34. Dra. en A.P. Angélica Hernández Leal
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Nezahualcóyotl
35. Mtro. en C. Pablo Mejía Hernández
Cronista del Centro Universitario UAEM
Temascaltepec
36. Dr. en Arql. Rubén Nieto Hernández
Cronista del Centro Universitario UAEM
Tenancingo
37. Dra. en Ed. Norma González Paredes
Cronista del Centro Universitario UAEM
Texcoco.
38. M. en E. V. Luis Bernardo Soto Casasola
Cronista del Centro Universitario UAEM
Valle de Chalco
39. L.A.E. Guadalupe González Espinoza
Cronista del Centro Universitario UAEM
Valle de México
40. M. en C. Ed. Ma. del Consuelo Narváez
Guerrero
Cronista del Centro Universitario UAEM
Valle de Teotihuacán
41. Dr. en Soc. Gonzalo Alejandro Ramos
Cronista del Centro Universitario UAEM
Zumpango
42. L. en Hist. Leopoldo Basurto Hernández
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Huehuetoca
43. L. en N. Rocío Vázquez García
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Acolman
44. L. en T. Agripina del Ángel Melo
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Chimalhuacán
45. M. en A. Karina González Roldán
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Cuautitlán Izcalli
46. Dra. en C. Ana Lilia Flores Vázquez
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Tianguistenco
47. M. en S.P. Estela Ortiz Romo
Cronista del Centro de Enseñanza de
Lenguas
48. M. en G. D. Cesar Alejandro Barrientos
López
Cronista de la Dirección de Actividades
Deportivas
49. Dr. en Hum. J. Loreto Salvador Benítez
Cronista del Instituto de Estudios Sobre la
Universidad
50. L. en Com. Leoncio Raúl León Mondragón
Cronista de la Escuela de Artes Escénicas

COMPILADORES:

M. en D. Jorge Hurtado Salgado, Director
de Identidad Universitaria

L.L.I. Claudia Velázquez Garduño
Responsable del Área de Divulgación,
Difusión y Gestión de la Calidad de la DIU

M. en Ed. Luis Daniel Cruz Monroy
Responsable del Área de Apoyo al Colegio
de Cronistas.

Reflexiones sobre el sismo de Acambay de 1912

***Dr. en I. Horacio Ramírez de Alba
Cronista de la Facultad de Ingeniería***

Introducción

El territorio del Estado de México tiene menor peligro sísmico que otras zonas aledañas del país. Las principales afectaciones han sido por movimientos sísmicos que se generan fuera de su territorio, sin embargo existen antecedentes de sismos generados dentro del territorio estatal; caso notable es el sismo de Acambay ocurrido en el año de 1912. En este marco y al considerar que es útil que las personas no especializadas tengan acceso a información sobre los movimientos sísmicos y sus efectos, en esta ponencia se tratan conceptos básicos de la ingeniería sísmica, se analizan brevemente las afectaciones por pasados terremotos, en particular en los sismos ocurridos el 19 de septiembre de los años 1985, y 2017. Se termina con algunas propuestas y recomendaciones generales.

Conceptos básicos

En la escala del tiempo humana esperamos que el suelo sea firme _firme como una roca_. Pero resulta que de vez en cuando el suelo tiembla e inclusive puede abrirse, elevarse o hundirse. Y es que a la escala de tiempo geológica, medida en millones de años, veríamos la deriva de los continentes, migración a lo largo de miles de kilómetros de pedazos de corteza terrestre, aparición y desaparición de cordilleras, así como la elevación y hundimiento del fondo marino.

Toca ver estos grandes cataclismos en cámara lenta, muy lenta, generalmente somos testigos sólo de una de las manifestaciones más temidas: los terremotos. Un terremoto, seísmo, sismo o temblor siempre causa temor y pánico porque se



mueve aquello que los sentidos nos dicen que debe ser firme y porque destruye las construcciones y bienes de las personas.

Por principio conviene aclarar dos conceptos que tienden a confundirse y por lo tanto malinterpretarse: magnitud e intensidad. La magnitud se refiere al tamaño absoluto del sismo y se le relaciona con la energía liberada al romperse una brecha sísmica. Debido al efecto de convección del magma interno, las placas tectónicas están en constante movimiento, pero este no es suave y continuo sino súbito cuando, de forma repentina, se libera la energía acumulada por fricción en los bordes de dos o más placas (Rosenblueth, 1978). La magnitud se relaciona generalmente con la escala de Richter (es una escala logarítmica que implica, por ejemplo, que la energía liberada sea aproximadamente 32 veces mayor de un grado respecto a otro). En cambio, la intensidad se refiere a los efectos locales del sismo, en términos de cómo lo sienten las personas y las afectaciones a las construcciones. La intensidad se relaciona, por ejemplo, con la escala de Mercalli (el anexo presenta una versión resumida de esta escala). Para los fines de la ingeniería sísmica el parámetro más significativo para establecer la intensidad es la aceleración que se genera en un punto determinado, lo que permite, por ejemplo, calcular la respuesta de las estructuras de acuerdo a sus características dinámicas particulares.

Los terremotos generan ondas sísmicas que se expanden a partir del punto hipotético donde se inicia llamado foco o hipocentro. Al alejarse las ondas sísmicas sus efectos se van atenuando, salvo en casos especiales que en lugar de atenuarse se pueden incrementar (Ejemplo determinante es la zona de los antiguos lagos en la Ciudad de México). Por lo tanto cada movimiento sísmico se caracteriza por un solo valor de la magnitud pero la intensidad tiene un valor diferente en cada sitio (De la Colina, 1999).

Lo anterior tiene repercusiones que conviene explicar. Un valor alto de la magnitud no necesariamente representa daños severos, mientras que un valor relativamente bajo de la magnitud puede producir verdaderas tragedias. En cambio valores altos de la intensidad generalmente si se relacionan con los daños a las construcciones.



Los ejemplos pueden ser muchos, aquí se presentan dos que son representativos: 1) Sismo ocurrido en la ciudad de Agadir, Marruecos el 29 de febrero de 1960, la magnitud se estimó de 5.7 grados. Para esta magnitud, relativamente baja, la ciudad resultó prácticamente destruida causando la muerte de aproximadamente doce mil personas en una población total estimada de 33 000 habitantes (Hodgson, 1966). 2) En el norte de Canadá en 1984 se registró uno de los sismos de mayor magnitud llegando a 8.9 grados, causó aceleraciones de dos veces la correspondiente a la gravedad y a consecuencia cambió totalmente la topografía del lugar y, entre otros fenómenos, grandes rocas fueron lanzadas hacia arriba. Sin embargo no hubo daños ni víctimas debido a que el sismo ocurrió en una zona de tundras prácticamente deshabitada.

El sismo de Acambay

El Estado de México no ha sido ajeno a estos temidos fenómenos. El 19 de noviembre de 1912 se presentó un intenso temblor en la zona de Acambay destruyendo y dañando construcciones en varios poblados como Acambay, Aculco, Temascalcingo y San Andrés Timilpan. Este terremoto se atribuye a la actividad de una falla interna llamada Zacanboxo, que cruza el norte del Estado de México y cubre también zonas de los estados de Michoacán, Tlaxcala y Puebla. Es preocupante pensar que existen otras muchas fallas geológicas en el territorio estatal; dentro de las más importantes están: fracturamiento Jocotitlán-Malinche, falla Clarión, fracturamiento Nevado de Toluca-Popocatépetl, falla Huixquilucan y la falla Nevado-Pachuca (Ramírez, 1991).

Un reporte del Servicio Sismológico Nacional (SSN, 2011), aporta datos adicionales por ejemplo: a) la magnitud estimada fue de M 6.9, b) fue un movimiento del tipo *interplaca*, o sea al interior de la placa tectónica de Norte América, c) se localizó en el GRABEN Acambay-Tixmadejé, tuvo 60 réplicas en los siguientes cinco meses, d) provocó daños menores en la Ciudad de México. En este reporte se asegura que: "fue uno de los sismos más importantes en la historia sismológica de México"



¿Qué actividad podrán manifestar estas fallas?, ¿Qué riesgo sísmico representan? Son preguntas que todavía no tienen respuesta, al parecer los terremotos internos como este tienen mucha menor probabilidad de ocurrencia que los generados en las brechas sísmicas que limitan placas tectónicas, por ejemplo las de Cocos y la de Rivera que interactúan con la gran placa de Norte América que han sido responsables de mucha de la actividad sísmica que ha afectado al país.

Para tener una idea de lo que fue el terremoto de Acambay se transcriben a continuación algunos relatos de los afectados recogidos por los cronistas Román García Plata y Vicente Ríos Peña:

Era un martes cualquiera, serían como las siete de la mañana cuando se dio la última llamada a misa. Más de cien personas se encontraban oyéndola, cuando el terremoto acabó con todo el pueblo. Una o dos casas quedaron en pie; de la iglesia sólo permaneció firme un muro cuarteado. Todo era llanto, desolación tristeza y muerte.

Sólo se escuchó un ruido brutal, seco y rápido. Por todos lados se oían lamentos de dolor, gemidos y llanto. Los que quedaron vivos hacían esfuerzos por remover escombros en busca de sus seres queridos. A lo lejos sólo se miraba una gran nube de polvo.

Íbamos por el camino cuando sentimos que todo se movía, quisimos detenernos de algo pero no encontrábamos; nos hincamos a rezar; ese movimiento parecía eterno; se oyó un ruido espantoso.



Imagen de los daños del sismo de Acambay (Tomado de la red de internet)

Pero recientemente me entero que este terremoto provocó daños también en Jocotitlán. El maestro y cronista Carlos Chimal, compartió que en el archivo histórico existe un comunicado fechado el 19 de noviembre de 1912 (o sea el mismo día de la ocurrencia del siniestro) firmado por el párroco de Jocotitlán, el Presbítero Tiberio Maldonado, dirigido al Sr. Ernesto Alcántara de Ixtlahuaca, donde informa que el temblor en Jocotitlán se sintió con la misma intensidad (que en Acambay) ya que destruyó el reloj y dejó el templo inservible, repitiéndose varias veces (réplicas). El mismo cronista aporta el siguiente comentario *“Es obvio que aunque al parecer se sintió muy fuerte, el daño pudo ser reparado, ya que el reloj está en el mismo lugar donde se inauguró en 1910 como consta en algunas fotografías y en la fachada de la iglesia sólo se nota aun una seña de cuarteadura abajo del reloj que se confunde cuando se dice que se quiso levantar las torres y por el peso se estaba abriendo la iglesia, retirándose inmediatamente”*

Conforme a estos relatos, se intuye que el terremoto debió causar intensidades de IX a X en la escala de Mercalli, mientras que, por ejemplo, el sismo de septiembre



de 1985 causó intensidades de V y VI en Toluca y de VIII y IX en la Ciudad de México.

Afectaciones en el Estado de México

Afortunadamente no han ocurrido movimientos sísmicos intensos generados en el territorio estatal como el de Acambay. Pero si se han presentado daños importantes por movimientos generados fuera de su territorio. Aquí se mencionan solamente dos casos de 1985 y 2017, curiosamente ocurridos en la misma fecha, o sea el 19 de septiembre, y se limita el análisis principalmente a las afectaciones al patrimonio de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

El sismo del 19 de septiembre de 1985. Se le asoció una magnitud de 8.1 grados (en otras referencias 8.3) con epicentro cercano a la ciudad de Lázaro Cárdenas en Michoacán y, como ya se mencionó, la intensidad en Toluca fue entre V y VI. A pesar de la baja intensidad, provocó daños significativos en la ciudad de Toluca. El caso que más llamó la atención fue el edificio de la Facultad de Química de la UAEM presentó deformaciones severas que dañaron la estructura y sus instalaciones, principalmente los laboratorios. Ameritó trabajos importantes de reparación y reforzamiento que implicó la recimentación completa del edificio, así como el reforzamiento de todas las columnas y la adición de muros de rigidez de concreto armado. Otros edificios en la ciudad también se dañaron en particular se menciona una escuela (Escuela Primaria Gustavo Díaz Ordaz) cuyo pasillo cubierto de acceso colapsó completamente; resultó afortunado que el sismo ocurriera a una hora temprana antes del ingreso de los maestros y los estudiantes.

El sismo del 19 de septiembre de 2017. Se le asoció una magnitud de 7.1 grados con epicentro en los límites de los estados de Puebla y Morelos, la intensidad en la ciudad de Toluca fue similar que en el caso anterior pero en poblaciones relativamente cercanas la intensidad llegó hasta el grado IX. El edificio histórico de Rectoría de la UAEM resultó con daños en general menores pero en algunas zonas resultaron significativos como fue el caso del primero y segundo torreones. En particular el primer torreón (esquina de Instituto Literario y Juárez) se afectó en sus



soportes principales lo que ameritó su desocupación y apuntalamiento. En opinión del que escribe los daños son reparables y se ignora la razón por la cual no se ha intervenido la estructura de este torreón, ya que el no hacerlo deteriora la imagen de la universidad. Otros edificios de la UAEM en diferentes localidades sufrieron también daños importantes, principalmente la Unidad Académica de Tenancingo cuyo edificio administrativo, en lo que fue el casco de la antigua hacienda de Santa Ana, resultó severamente dañado con algunos colapsos parciales; realmente la comunidad de este centro estuvo expuesta a niveles altos de riesgo. En comunidades relativamente cercanas a la ciudad de Toluca como Tepeshoshuca y Joquicingo, se registraron daños considerables con algunos colapsos en estructuras de adobe y fuertes daños en construcciones religiosas antiguas.

Al respecto se agregan algunos comentarios particulares. En la Facultad de Ingeniería, así como en muchas partes del país, se hizo por la mañana de ese día un simulacro atendiendo a otro aniversario del sismo de 1985. El que esto escribe estaba en clase y al escuchar la alarma se invitó a los estudiantes a salir, lo hicieron entre bromas y tomándose todo el tiempo posible para recoger sus cosas. Se les dijo que se trataba de un simulacro y que deberíamos desalojar con celeridad. Pero la verdad los alumnos lo tomaron muy relajadamente. Pues resulta que pocas horas después se presentó el sismo real y el comportamiento de la gente fue muy diferente, en algunos casos hubo pánico y no se hizo caso de no correr, no gritar ni empujar. Los pasillos y las escaleras se llenaron de gente en desorden. Esto resulta una indicación de que no estamos haciendo bien los simulacros y realmente no estamos preparados ante un evento sísmico significativo.

Aunque los sismos referidos ocurrieron en la misma fecha resultaron muy diferentes. El segundo fue de menor magnitud que el primero pero más cercano a Toluca y la Ciudad de México, además las ondas sísmicas tuvieron características diferentes. En un boletín emitido por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica se incluyeron dos gráficas donde se aprecia que el nivel de aceleración de respuesta sísmica fue similar en ambos casos, pero el valor máximo en 1985 se presentó para periodos altos (dos segundos aproximadamente) en cambio el de



2017 los valores máximos se presentaron para periodos mucho menores (0.8 segundos) Esto explica porque en 1985 se afectaron edificios relativamente altos, de seis pisos o más, mientras que el de 2017 resultaron afectadas estructuras de menor altura y mayor rigidez, principalmente estructuras antiguas incluyendo iglesias.

Se puede agregar que el concepto de periodo desde el punto de vista de la física es el tiempo que tarda un péndulo en regresar a la misma posición después de completar un ciclo completo (ida y regreso). Aplicado esto a las estructuras, las estructuras altas y flexibles tendrán un periodo alto (igual o mayor de dos segundos) mientras que las estructuras bajas y rígidas tendrán un periodo bajo (igual o menor de 0.8 segundos)

Conclusiones

Los movimientos sísmicos se seguirán presentando pues el país se encuentra en una zona sísmica. Pero hasta ahora no se ha podido llegar a la predicción sino solamente a estimaciones de probabilidad de ocurrencia pero sin llegar a fechas de precisas de ocurrencia.

El Estado de México se puede considerar una zona de moderado o bajo peligro sísmico, las estructuras bien diseñadas y construidas en general tendrán un comportamiento estructural satisfactorio. Los sismos que ocurren dentro del territorio estatal como el de Acambay de 1912 tienen periodos de recurrencia muy largos por lo tanto es poco probable que ocurra otro similar o mayor que afecte a una localidad en particular, pero de ninguna manera se puede tener certeza, tales movimientos pueden ocurrir hoy, durante algunos años o nunca.

Por lo tanto lo más importante es la prevención, aunque en este sentido no ayuda que los sismos muy intensos ocurran en plazos muy largos y la gente tiende a olvidar y por lo tanto no estar alertas. Este escrito lleva el propósito de alertar a los lectores y alentarlos a que estén prevenidos para ello es importante recurrir a las oficinas de protección civil o a la Facultad de Ingeniería de la UAEM.



Hay mucho por estudiar en este tema, sería importante emprender proyectos donde se utilicen las ventajas de la tecnología actual. Por ejemplo una aplicación para dispositivos móviles que además de alertar, por ejemplo al estar ligado al sistema de alerta sísmica, ayude al usuario a estar alerta e instruido. En su caso generar un plan individualizado de prevención que tome en cuenta el lugar donde vive y trabaja, así como las características estructurales de las construcciones donde se desenvuelve (vivienda, trabajo, distracciones). Además que le permita al usuario estar actualizado en cuestiones relacionadas con los sismos y que lo pueda enfocar a su caso particular.



Referencias

De la Colina, Jaime y Ramírez, Horacio (1999) **Características de los sismos y sus efectos en las construcciones (primera de dos partes)** Ciencia Ergo Sum, Vol. 6, No.1, marzo-junio

Hodgson, John H. (1966) **Earthquakes and earth structure.** New Jersey, Prentice Hall.

Ramírez de Alba, Horacio (1991) **La construcción en el Estado de México. Un estudio técnico con referencia histórica.** El Colegio Mexiquense, A.C.

Rosenblueth, E. y Newmark, N. M. (1978) **Fundamentos de ingeniería sísmica.** Editorial Diana. México

SSN(2011)

http://www.ssn.unam.mx/reportesEspeciales/sismo_de_Acambay_1912.pdf



Anexo. Escala de Mercalli modificada (resumida)

Grado	Características
I	Instrumental, casi nadie lo siente
II	Sentido solamente por algunas personas en reposo, especialmente en pisos altos de edificios
III	Vibraciones como las que provoca el tránsito en las calles
IV	Sentido por las personas en el interior de edificios o casa. Los muros puede crujir de forma suave
V	Sentido por casi todos, las personas dormidas despiertan. Rotura de algunos vidrios, trastes y adornos. Grietas en algunos aplanados de yeso. Oscilación de postes
VI	Algunas personas son presa del pánico. Movimiento de algunos muebles. Daños de poca consideración en acabados de las construcciones. Chimeneas dañadas
VII	Confusión general. Sentido por personas dentro de vehículos en movimiento. Daños en edificios antiguos o de construcción no recomendable para zonas sísmicas. Daños menores en estructuras ordinarias
VIII	Daños considerables en edificios antiguos y de construcción no recomendable para zonas sísmicas. Daños menores en estructuras especialmente diseñadas para resistir fuerzas sísmicas. Colapso de chimeneas y bardas sin refuerzo. Formación de pequeños conos de arena y lodo. Cambio en el nivel del agua en pozos
IX	Daños considerables en estructuras especialmente diseñadas, colapso de algunos edificios antiguos o mal diseñados. Fallas en cimentaciones y agrietamiento del terreo. Falla de tuberías subterráneas
X	La mayoría de los edificios sufren daños importantes y varios se colapsan. Pandeo de las vías férreas. Deslizamiento y licuación del terreno
XI	Muy pocas estructuras quedan en pie. Grandes grietas en el terreno. Cambios topográficos en terrenos suaves
XII	Caos. Se observan "olas" en la superficie del terreno. Cambios en la topografía. Objetos y rocas son lanzados hacia arriba



Universidad Autónoma del Estado de México

“2019, Año del 75 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM”