



**CENTRO EDUCATIVO CRUZ AZUL A. C.  
CAMPUS CRUZ AZUL, HIDALGO.  
CLAVE DE INCORPORACIÓN: 6910**



Título:

**Cama antiséptica**

Clave de registro:

**CIN2018A20025**

Escuela de procedencia:

**Centro Educativo Cruz Azul, campus Cruz Azul, Hidalgo.**

Autor:

**Erick Marcelino Escobar López**

Asesor:

**Lic. Gabriela Eloisa Torres Pérez.**

Área de conocimiento:

**Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías.**

Disciplina:

**Mecatrónica y Robótica.**

Tipo de investigación

**Desarrollo Tecnológico.**

Lugar y fecha:

**Cd. Cooperativa "Cruz Azul" Hidalgo, a 15 de febrero de 2017.**

## Índice temático

Resumen ejecutivo	3
Abstract	4
Introducción	5
La fórmula para sacar la magnitud de un sismo es:	5
Fundamentación teórica	7
Metodología	11
Resultados	13
Conclusiones	14
Bibliografía	14
Referencias de imágenes	15

## Resumen ejecutivo

En México tenemos la placa tectónica conocida como “placa de cocos” cuya mayor actividad es en Oaxaca con una sismicidad de 8.2 en la escala de Richter. En los últimos sismos registrados en septiembre del 2017 sumaron 355 fallecidos en la Ciudad de México, Puebla, Morelos y Oaxaca, estos habitantes han sufrido la pérdida de familiares. Como sabemos la alarma sísmica alerta dependiendo la distancia del epicentro, en promedio son 50 segundos, tiempo insuficiente para poder evacuar un edificio con múltiples viviendas y más aún si están dormidos, muchas personas están dentro de las estructuras derrumbadas, pero en la mayoría de los casos ya están muertas por el derrumbe de sus casas, o quedaron atrapadas sin alimento y tardaron mucho en llegar para brindarles ayuda. ¿Podría funcionar el construir una cama antisísmica para salvaguardar la vida de una persona ante un terremoto?

El objetivo es construir una cama antisísmica para aumentar las posibilidades de sobrevivir ante un terremoto. La cama antisísmica podrá salvaguardar una vida humana construyendo barreras o paredes muy resistentes que soporten el peso del techo de una casa, convirtiéndola en un pequeño refugio que contará con botiquín de primeros auxilios, agua, comida para una semana y localizador.

Este proyecto trata de remediar esta situación ya que la persona estaría resguardada en la cama sísmica hasta que el equipo de rescate pudiera llegar a ella.

En este proyecto se desarrollará un prototipo en escala de la cama antisísmica, para lo cual será necesario investigar los materiales adecuados para su fabricación y una vez elaborado el prototipo se realizarán simulaciones de un terremoto para comprobar el funcionamiento. También se llevará a cabo una investigación de mercado en las zonas más vulnerables a los terremotos y de mayor mortalidad, para conocer la factibilidad de la comercialización de este producto.

## **Abstract**

In Mexico we have the tectonic plate known as the "coconut plate" whose highest activity is in Oaxaca with a seismicity of 8.2 on the Richter scale. In the last earthquakes recorded in September 2017, there were 355 deaths in Mexico City, Puebla, Morelos and Oaxaca, these inhabitants have suffered the loss of relatives. As we know the seismic alarm alerts depending on the distance from the epicenter, on average 50 seconds, insufficient time to evacuate a building with multiple homes and even more if they are asleep, many people are inside the collapsed structures, but in most of the cases are already dead due to the collapse of their houses, or they were trapped without food and it took a long time to arrive to give them help. Could building an anti-seismic bed work to safeguard a person's life in the face of an earthquake? The objective is to build an anti-seismic bed to increase the chances of surviving an earthquake. The anti-seismic bed can safeguard a human life by building barriers or strong walls that support the weight of the roof of a house, turning it into a small shelter that will have a first aid kit, water, food for a week and locator. This project tries to remedy this situation since the person would be sheltered in the seismic bed until the rescue team could reach it. In this project, a prototype in scale of the anti-seismic bed will be developed, for which it will be necessary to investigate the suitable materials for its manufacture and once the prototype is made, simulations of an earthquake will be carried out to check the operation. A market investigation will also be carried out in the areas most vulnerable to earthquakes and with the highest mortality, in order to know the feasibility of marketing this product.

## Introducción

Dado que en México se localiza en una zona sísmica es conveniente adquirir un poco de conocimiento del tema.

Según López (2006), el significado de un sismo es la serie de vibraciones de la superficie terrestre generadas por un movimiento brusco y repentino de las capas internas que son la corteza y el manto. En este caso pueden ser ondas oscilatorias que consiste en mover toda la superficie terrestre en dirección horizontal, se produce un balanceo y este se siente como si fuéramos de un lado al otro, en otro caso pueden ser ondas trepidatorias que consiste en mover la superficie verticalmente es decir de arriba hacia abajo y viceversa, provocando lanzar objetos hacia el aire.

En un artículo de la revista Muy Interesante titulado “¿Cómo funciona la escala de Richter?”, Romero (2017) explica que la escala de Richter, “llamada así en honor al sismólogo estadounidense Charles Francis Richter, es una escala que asigna un número para cuantificar la energía que libera un terremoto. Fue creada en 1935 por Richter y Beno Gutenberg (ambos del Instituto de Tecnología de California), con objeto de medir la fuerza de los terremotos de acuerdo a su magnitud, esto es, según la cantidad de energía liberada durante el sismo en cuestión”.

La fórmula para sacar la magnitud de un sismo es:

$$M = \log_{10} A + 3 \log_{10}(8\Delta t) - 2.92 = \log_{10}\left(\frac{A(\Delta t)^3}{1.62}\right)$$

Así mismo, la autora clasifica los impactos en la superficie de la escala Richter de la siguiente manera:

Menos de 3.9: Generalmente no se percibe

De 4 a 4.9: Perceptibles a menudo, pero con daños poco probables

De 5 a 5.9: Se percibe, pero solo causa daños menores; en edificios antiguos sí pueden ser daños graves

De 6.0 a 6.9: Puede ocasionar daños severos en áreas pobladas en 160 kilómetros a la redonda

De 7.0 a 7.9: Terremoto mayor. Puede causar serios daños en muchas zonas y suele haber unos 18 por año.

De 8.0 a 8.9: Se trata de un gran terremoto que puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros. Se producen de 1 a 3 por año.

De 9 a 9.9: Son terremotos devastadores en varios miles de kilómetros. Se producen 1 o 2 cada 20 años.

De 10 o más: Aún no se ha registrado ninguno. Sus consecuencias serían épicas.

En México tenemos la placa tectónica conocida como “placa de cocos” cuya mayor actividad es en Oaxaca con una sismicidad de 8.2 en la escala de Richter. En los últimos sismos registrados en septiembre del 2017 sumaron 355 fallecidos en la Ciudad de México, Puebla, Morelos y Oaxaca, estos habitantes han sufrido la pérdida de familiares, como sabemos la alarma sísmica alerta dependiendo la distancia del epicentro, en promedio son 50 segundos, tiempo insuficiente para poder evacuar un edificio con múltiples viviendas y más si están dormidos, muchas personas están dentro de las estructuras derrumbadas pero en la mayoría de los casos ya están muertas por el derrumbe de sus casa, o quedaron atrapadas sin alimento y tardaron mucho en llegar para brindarles ayuda. ¿Podría funcionar el construir una cama antisísmica para salvaguardar la vida de una persona ante un terremoto?

Muchas personas tratan de salvar a las personas atrapadas en las estructuras derrumbadas pero en la mayoría de los casos ya están muertas porque fueron aplastadas, o quedaron atrapadas sin alimento y tardaron mucho en llegar para brindarles ayuda, por esta razón decidimos fabricar un sistema en el que al estar dormidos la cama se convierta en una caja hermética capaz de resistir el desplome de la construcción, ésta contará con víveres para una semana, un tanque de oxígeno, botiquín de primeros auxilios, equipo de radiocomunicación y GPS para localizar la

cama. De no tener un recurso como éste se seguirán perdiendo vidas humanas que hubieran podido tener una oportunidad de sobrevivir usando este sistema de la cama antisísmica. Con este proyecto se trata de remediar esta situación ya que la persona estaría resguardada en la cama sísmica hasta que el equipo de rescate pudiera llegar a ella.

El objetivo es construir una cama antisísmica para aumentar las posibilidades de sobrevivir ante un derrumbe causado por un sismo, demostrando la importancia de tener un recurso que se pueda usar en un sismo para sobrevivir. Fabricando un prototipo que permita que las personas afectadas en un sismo puedan sobrevivir gracias a la cama antisísmica. Convenciendo de esta manera a la población sobre el uso de la cama antisísmica.

### Fundamentación teórica

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.



(Regeneracion, 2017)

“El servicio sismológico nacional reporta aproximadamente 40 sismos (al día) y en algún momento cae uno grande este movimiento se debe a que el manto se va calentando por la actividad del núcleo del planeta

En la revista “QUO” informa que en el “año de 1985 marcó a los habitantes de México, particularmente a los de la capital. A pesar de muchos otros temblores, como el de 1957 que derribó el Ángel de la Independencia de la Ciudad de México; el de 1979, que hizo caer al edificio de la Universidad Iberoamericana; o el de Puebla que en 1999 causó graves daños a estructuras coloniales con un monto de 150 millones de dólares; el de 1985 es el que exhibió más vulnerables ante un fenómeno de naturaleza.

Cuando se utilizan los aparatos para medir la vibración del suelo, se observa que todos los sismos o terremotos tienen movimientos tanto oscilatorio como trepidatorio, pero por algunas características del suelo, se siente más uno que otro”

La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque éstas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

El origen del terremoto del 19 de septiembre de 1985 se halla en la rotura del contacto entre las placas de Cocos y de Norteamérica, en una extensión de 50 km. x 170 km y a unos 18 km de profundidad. Su magnitud fue 8.1. La intensidad en la superficie directamente sobre la zona de ruptura alcanzó IX en la escala MM. Forzando el uso de esta escala para referirnos a la ciudad de México. Esto, no obstante, la gran distancia focal (370 Km), que atenúa fuertemente las ondas en roca, pues los efectos de sitio las amplifican dramáticamente, principalmente en ciertos rangos estrechos de frecuencia de vibración. Por la estratigrafía profunda del valle de México, las ondas que llegaron aquí a la superficie superior rocosa tenían, en comparación con temblores en otros sitios, un contenido excepcionalmente alto de energía en un intervalo de frecuencias

que abarca justamente aquellas que más amplifican las arcillas del valle. A su vez, las construcciones que, al experimentar grandes oscilaciones, vibraban naturalmente en este rango de frecuencias (en general edificios de 7 a 15 pisos) sufrieron los máximos daños.

Para los sismólogos no fue sorprendente que ocurriera un macro sismo donde se originó el de 1985. Estaban instalando una red de acelerógrafos frente a la costa, y entre ésta y la ciudad de México, y habían escogido para ubicarlos precisamente la proximidad de la desembocadura del río Balsas y una zona próxima a Acapulco. En ninguno de estos sitios había ocurrido un microsismo en varios decenios (véase fig. 2). Constituían tramos de quietud. Era de suponerse que se produjera un terremoto a corto plazo. En efecto, ocurrió el macro sismo de Michoacán, bajo la desembocadura del Balsas. Si la información geológica, sismológica, y la de los historiadores que nos hablaban de los grandes temblores del pasado, no habían hecho que se modificara el Reglamento del Distrito Federal, era porque los dedicados a diversas disciplinas trabajaron muy aislados.

El ejemplo de lo que depara el futuro sísmico a la ciudad de México sirve de trasfondo para abordar el concepto de riesgo sísmico. Con referencia a todo evento indeseable posible, los puristas están tendiendo a emplear, en sentido cuantitativo, el término peligro en un lapso dado, como sinónimo de la probabilidad de que en ese lapso ocurra el evento de que se trata, y a reservar el término riesgo como un concepto que involucra tanto el peligro como las consecuencias del evento. La nomenclatura no está unificada y es todavía más usual el empleo de la palabra riesgo correspondiente a determinada probabilidad de ocurrencia, en vez de peligro. Entenderemos pues por riesgo sísmico en un intervalo de tiempo y en determinado sitio la probabilidad de que en ese sitio y durante ese lapso se exceda la intensidad de interés. Esta definición de riesgo sísmico es congruente con la que comúnmente se aplica a la función de riesgo o tasa de excedencia de la intensidad en cuestión, que no es sino el riesgo por unidad de tiempo o, si se quiere, la derivada del riesgo con respecto al tiempo. Cuando vale la hipótesis de que el riesgo es casi independiente del tiempo (porque se esperan

temblores importantes de muchas fuentes), la función de riesgo es también casi independiente del tiempo.

El sismo del 19 de septiembre de 2017 afectó más a una franja ubicada al centro de la Metrópoli, donde se encontraba el extremo poniente del Lago de Texcoco antes de la llegada de los españoles. En esa área se localizan los daños más significativos. La franja abarca desde la delegación Gustavo A. Madero, pasa por Cuauhtémoc, Benito Juárez, Coyoacán, Iztapalapa y Xochimilco. Sólo uno se registró en Álvaro Obregón, fuera de la mencionada franja. El sismo del 19 de septiembre de 2017 ocurrió exactamente a las 13:14:40, tuvo su epicentro en la latitud 18.40 norte, longitud 98.72 oeste, a una profundidad de 57 kilómetros, a 12 kilómetros al sureste de Axochiapan, Morelos, en el límite con el estado de Puebla. La distancia de este epicentro respecto a la Ciudad de México es de 120 kilómetros. Se originó en una falla considerada como “normal” de profundidad intermedia, es decir, un desplazamiento de bloques de tierra en sentido opuesto una de otra. Este tipo de sismos de falla normal de profundidad intermedia reflejan un mayor contenido de alta frecuencia, es decir, pueden causar no sólo daños a la estructura de los inmuebles, sino también a sus componentes no estructurales. Por ello es posible observar edificios en apariencia severamente dañados, pero que en realidad no están en riesgo de colapso. El por qué el sismo del pasado 19 de septiembre, de magnitud 7.1 causó más daños que el del pasado 7 de septiembre, se explica por la aceleración de los movimientos que el sismo produce en el suelo la intensidad, es decir, los daños se miden en la escala de Mercalli modificada, que va de 1 a 12.

Un sismo son movimientos bruscos del terreno, generalmente producidos por disturbios tectónicos (ocasionado por fuerzas que tienen su origen en el interior de la tierra) o volcanismos (producidos por la extrusión de magma hacia la superficie). En ambos casos hay una liberación de energía acumulada que se trasmite en forma de ondas elásticas, causando vibraciones y oscilaciones a su paso a través de las rocas solidas del manto y la litosfera hasta la superficie terrestre.

Según Shelton (2014) en su artículo “Tipos de sismos” nos explica que éstos pueden ser de origen natural clasificándose en 3 tipos:

a) Sismos tectónicos: son aquellos producidos por la interacción de placas tectónicas. Se han definido dos clases de estos sismos: los interplaca, ocasionados por una fricción en las zonas de contacto entre las placas, de la manera descrita anteriormente y las interplacas que se presentan lejos de los límites de placas conocidos.

b) Sismos volcánicos: estos acompañan a las erupciones volcánicas y son ocasionadas principalmente por la fractura de las rocas debido al movimiento del magma. Este tipo de sismos generalmente pueden llegar a ser tan grandes como los anteriores

c) Sismos de colapso: son los producidos por derrumbamiento del techo de cavernas y minas. Generalmente estos sismos ocurren cerca de la superficie y se llegan a sentir en un área reducida.

## **Metodología**

Durante este este proyecto se realizó una investigación descriptiva para describir las zonas sísmicas, la naturaleza de los sismos en México, los sistemas de alarma actuales y el desarrollo de una solución.

Posteriormente se elaboró un prototipo para probar si es funcional en caso de un sismo y demostrar el funcionamiento de este. Al realizar el diseño del prototipo se procedió a la ejecución del mismo, con esto se pudo experimentar la forma con la cual se estuvo planeando el prototipo ¿salvaguardará una vida humana? Y diferentes aplicaciones del funcionamiento.

La primera fase para la elaboración del prototipo fue conseguir el material para el mismo estos fueron:

- Lámina negra calibre 16
- 4 pistones de aire
- Mangueras de 6mm

- Compresor de  $\frac{1}{2}$  de caballo de fuerza con una expulsión de 40 libras de aire
- Sensor de movimiento
- Sistema eléctrico de control a base de un contacto y una botonera de arranque y paro
- 1 interruptor
- 1 válvula direccional de 5 pasos
- Cable de control
- 1 caja himel
- Una clavija
- 2 bisagras
- 4 tuercas

Se construyó el prototipo haciendo una base de lámina para colocar los 4 pistones, se colocaron 3 paredes alrededor de esta y una pared de salida de emergencia o entrada de auxilio se colocaron otras tres paredes en el interior para cubrir los pistones y colocar los compartimientos para la comida, agua, oxígeno y GPS. Las mangueras de 6 mm. las cuales están conectadas los 4 pistones y a la válvula direccional de 5 pasos se encuentra afuera de la cama antisísmica dentro de la caja himel.

Se construyó el techo de está ocupando una base de lámina la cual está colocada a los pistones, alrededor de estas se colocó 4 paredes de lámina y en la parte superior otra lamina tapando esta para formar un “sándwich”.

A un costado de la cama antisísmica se colocó el sensor de movimiento y las salidas de mangueras.

La válvula de 5 pasos está colocada dentro de la caja himel, dentro de esta caja se encuentra el sistema eléctrico de control a base de un contacto y una botonera de arranque y paro, válvula direccional de 5 pasos e interruptor.

El cable de control y la clavija se encuentran afuera de la caja himel pero el cable de control está conectada al interruptor y la clavija a un enchufe de luz de casa.

## Resultados

El prototipo construido logró soportar el peso de aproximadamente una tonelada y 300 kg. Se utilizaron 40 libras de aire para poder subir o bajar los pistones y poder tapar la “cama antisísmica”. También se agregó un dispositivo para generar movimiento oscilatorio simulando los movimientos de un sismo. Ante estos movimientos el mecanismo de resguardo se activó satisfactoriamente en 50 pruebas realizadas.

El principio del funcionamiento de este prototipo puede ser utilizado únicamente para personas adultas ya que el adulto no requiere cuidados especiales como un niño o una persona de la tercera edad y solo puede estar colocado en planta baja.



## Conclusiones

En conclusión, se pudo probar que el prototipo funciona para resguardar a una persona ante un derrumbe causado por un sismo, esto ayudará a gran medida a disminuir la mortalidad de personas que en la actualidad han perdido la vida por la caída de las estructuras de sus casas sobre ellos mismos.

De esta manera estaríamos ayudando en gran medida a resolver las muertes causadas por aplastamiento durante los sismos. El prototipo presentado es solo una muestra innovadora y de mejora para el ser humano.

En resumen, para poder sobrevivir ante un derrumbe de un sismo es necesario algo que nos proteja y lo tengamos cerca de nosotros.

## Bibliografía

Hernández, Y. (2013). ¿Qué es un sismo? Recuperado de <http://www.funvisis.gob.ve/objetosa/temblortierra/creditos.html>

López, R. (2006). El próximo gran terremoto. Recuperado de [http://www.cires.org.mx/docs\\_info/tmp/CIRES\\_022.pdf](http://www.cires.org.mx/docs_info/tmp/CIRES_022.pdf)

S/A. (2009). Cálculo de la resistencia de una viga. Recuperado de <http://almadeherrero.blogspot.mx/2009/09/calculo-de-la-resistencia-de-una-viga.html>

S/A. (2017). Sube a 355 número de fallecidos por sismo del 19 de septiembre. Recuperado de <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/09/29/1191529>

Servicio Geológico Mexicano. (2017). Sismología de México. Recuperado de: <http://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>

Shelton, B. (2014). Tipos de sismos. Recuperado de <http://www.panamaigc-up.com/tipos-de-sismos/>

Romero, S. (2017). ¿Cómo funciona la escala de Richter?. Recuperado de <https://www.muyinteresante.es/ciencia/preguntas-respuestas/como-funciona-la-escala-de-richter-501481801518>

### **Referencias de imágenes**

Regeneracion (2017). Ubicacion de placas tectonicas de mexico. Consultado el 11 de febrero de 2018 en <https://regeneracion.mx/wp-content/uploads/2017/09/placas.jpg>