

# CONESCAPANHONDURAS2025paper108.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

---

## Document Details

### Submission ID

trn:oid:::14348:477756561

### Submission Date

Jul 31, 2025, 10:38 PM CST

### Download Date

Aug 12, 2025, 3:14 PM CST

### File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper108.pdf

### File Size

921.2 KB

6 Pages




1,871 Words

10,685 Characters

# 25% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 25%  Internet sources
- 5%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags




### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 25%  Internet sources
- 5%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

|    |          |                            |     |
|----|----------|----------------------------|-----|
| 1  | Internet | www.momentogp.com          | 8%  |
| 2  | Internet | www.coursehero.com         | 5%  |
| 3  | Internet | es.slideshare.net          | 4%  |
| 4  | Internet | es.wikipedia.org           | 2%  |
| 5  | Internet | calhoun.nps.edu            | <1% |
| 6  | Internet | www.mdpi.com               | <1% |
| 7  | Internet | vnexplorer.net             | <1% |
| 8  | Internet | 1library.co                | <1% |
| 9  | Internet | easychair.org              | <1% |
| 10 | Internet | cleilaclo2018.mackenzie.br | <1% |
| 11 | Internet | fr.slideshare.net          | <1% |

12 Internet

e-archivo.uc3m.es <1%

---

13 Internet

pdfcoffee.com <1%

---

14 Internet

www.ilustrados.com <1%

# Simulación Tridimensional de Sismos Mediante Automatización con PLC LOGO! y Sistemas Mecánicos Integrados

**Resumen**—Este proyecto presenta el desarrollo de una máquina de simulación tridimensional de sismos mediante un sistema automatizado basado en un PLC Siemens LOGO! y la integración de componentes mecánicos que permiten replicar distintos tipos de movimientos sísmicos. La máquina es capaz de simular tres tipos de sismos, cada uno con tres niveles de intensidad, y ofrece dos modos de control: uno físico, mediante pulsadores, y otro remoto a través de una interfaz, es decir, una interfaz Humano-Maquina desarrollada en LabVIEW. Además, se incorpora un sismómetro digital implementado con un microcontrolador ESP8266 y un módulo acelerómetro MPU6050, permitiendo la adquisición y transmisión de datos sísmicos a través del internet. El objetivo principal es diseñar un banco de pruebas de sismos utilizando tecnologías avanzadas como el control remoto, el Internet de las Cosas (IoT) y la automatización industrial.

**Palabras Claves**— Simulación de Sismos, Mecanismos, LOGO.

## I. INTRODUCCIÓN

En la ingeniería Estructural las pruebas experimentales juegan un papel importante en la validación del comportamiento dinámico de materiales y modelos arquitectónicos. La capacidad de simular sismos de manera controlada permite evaluar la respuesta de estructuras a distintos niveles de aceleración y frecuencia, sin necesidad de exponer a riesgos reales.

Ante la necesidad de validar el comportamiento dinámico y mecánico de los materiales se propone el presente diseño e implementación de un banco de sismos automatizado para los 3 ejes(x,y,z), todo esto gobernado por un PLC LOGO de Siemens y una interfaz HMI, e impulsado por un conjunto de mecanismos de precisión para lograr el movimiento esperado, dichos mecanismos parten de la transformación del movimiento rotacional a movimiento lineal, para el eje “X” o longitudinal se propuso un mecanismo de manivela-corredera, para el eje transversal “Y” se emplea un mecanismo de Yugo Escocés y para el movimiento vertical “Z” se emplea una configuración de levas con seguidor con movimiento armónico. Estas configuraciones permiten replicar movimientos combinados que simulan la naturaleza tridimensional de un evento sísmico real.

La automatización permite seleccionar distintos patrones de vibración, controlar parámetros como frecuencia y duración, y operar el sistema de forma segura y repetible. Este banco tiene aplicaciones didácticas y experimentales en carreras de ingeniería civil, mecánica y mecatrónica, ya que permite visualizar la interacción entre control electrónico, diseño mecánico y dinámica estructural. El desarrollo fue validado mediante pruebas funcionales que demostraron precisión en el

desplazamiento, coordinación entre ejes y facilidad de uso a través de la HMI.

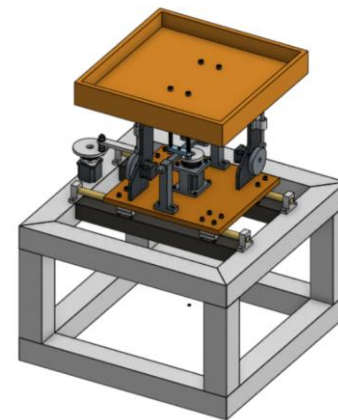


Fig 1. Prototipo final.

### A. Aplicaciones

En el ámbito de los usos tiene distintas áreas, tanto académicas como en diseños y pruebas estructurales.

Ingeniería:

- Validación de diseños estructurales.
- Evaluación e investigación de nuevos materiales.
- Integración de sensores y adquisición de datos.
- Pre-validación de estructuras frente a normas sísmicas.
- Pruebas de modelos arquitectónicos a escala.
- Análisis de vulnerabilidad estructural.

Académica:

- Es una herramienta didáctica de aprendizaje de los posibles daños que puede provocar
- Estudios de resonancia, específicamente en la identificación de frecuencias naturales de estructuras a escala.

## PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO

Proporcionar un simulador que ayude a estudiantes de arquitectura e ingeniería civil a visualizar el comportamiento de movimientos de ondas sísmicas para validar la estructuras diseñadas por dichos estudiantes.

## II. FUNDAMENTOS TEÓRICA

### A. Sismología

La teoría de sismos, también conocida como sismología, es la ciencia que estudia los terremotos o sismos, que son movimientos vibratorios de la corteza terrestre.

La corteza terrestre está formada por un gran número de placas tectónicas que, al moverse, producen sismos de determinada magnitud según la fuerza con que se desplacen. Existen tres tipos de contacto entre las placas, estos son divergentes, convergentes y trascurrentes.

- **Límite de placas convergentes:** Una placa se mueve hacia la otra proporcionando que una se coloque sobre la otra. Se forma un surco profundo llamado trinchera.

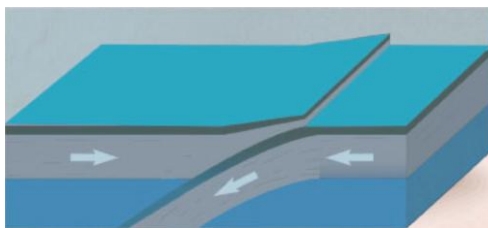


Fig 2. Placas convergentes

- **Límites de placas divergentes:** Una placa se aleja de la otra, formando un espacio entre ellas por donde emerge roca caliente.

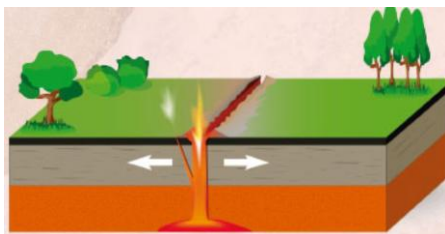


Fig 3. Placas divergentes

- **Placa trascurrentes:** El movimiento de las placas es paralelo y en sentido contrario

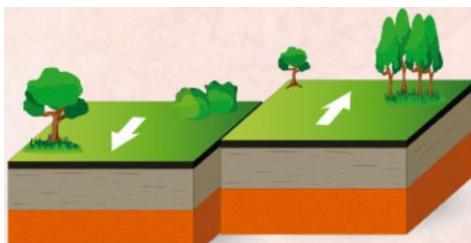


Fig 4. Placas trascurrente

El movimiento de las ondas sísmicas se puede presentar en diferentes maneras, por ejemplo:

- **Ondas P (Primarias):**

Son las ondas sísmicas más rápidas y se propagan a través de sólidos, líquidos y gases. Se caracterizan por ser ondas de compresión, donde las partículas se mueven en la misma dirección que la onda.

- **Ondas S (Secundarias):**

Son más lentas que las ondas P y solo se propagan a través de sólidos. Se caracterizan por ser ondas de corte, donde las partículas se mueven perpendicularmente a la dirección de la onda.

- **Ondas Love:**

Se propagan a través de la superficie terrestre y tienen un movimiento horizontal, perpendicular a la dirección de propagación. Son similares a las ondas S, pero solo se desplazan en la superficie.

- **Ondas Rayleigh:**

También se propagan a través de la superficie terrestre y tienen un movimiento tanto vertical como horizontal, similar al de una ola. Son más lentas que las ondas Love.

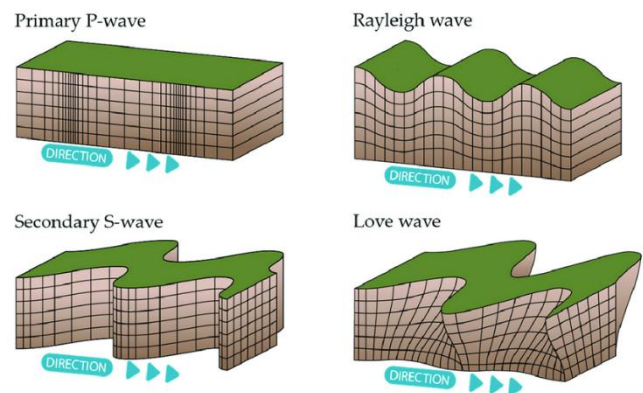


Fig 5. Tipo de ondas sísmicas

### B. Rodamientos Lineales

El rodamiento lineal es un componente mecánico diseñado para permitir el movimiento suave y controlado a lo largo de una trayectoria recta. Funciona reduciendo la fricción entre dos partes móviles, permitiendo que una se deslice sobre la otra con

poca resistencia. Son esenciales en diversas aplicaciones donde se requiere movimiento lineal preciso y confiable.



Fig 6. Rodamiento lineal

### C. Mecanismos de levas

Los mecanismos de levas son ampliamente utilizados en maquinaria porque permiten generar movimientos o funciones muy complejos.

Una leva es un dispositivo adecuado para la transformación de movimientos. Tiene una superficie curva o ranurada sobre la que se apoya un seguidor, que es como se denomina a la barra de salida, al que la leva le imprime el movimiento.

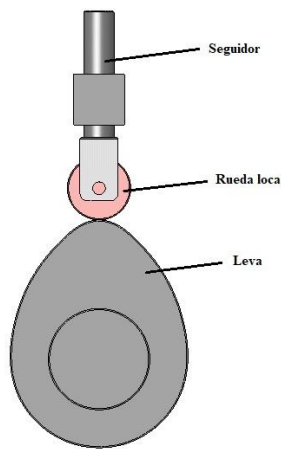


Fig 7. Partes de un mecanismo de levas

Las levas se suelen clasificar, según su forma, en: levas de placa o de disco, levas de traslación o cuña, levas cilíndricas, levas cónicas y levas globoidales. Las dos primeras se denominan bidimensionales o planas mientras que al resto se les denomina levas tridimensionales o espaciales.

Por otro lado, a los seguidores se les clasifica, según el movimiento que adquieren, en oscilantes y de traslación. No obstante, se puede realizar otro tipo clasificación según la forma de la superficie de contacto del seguidor. En este caso, se organizan en puntuales, de rodillo, de cara plana, de cara esférica, de curva plana o de superficie espacial curva.

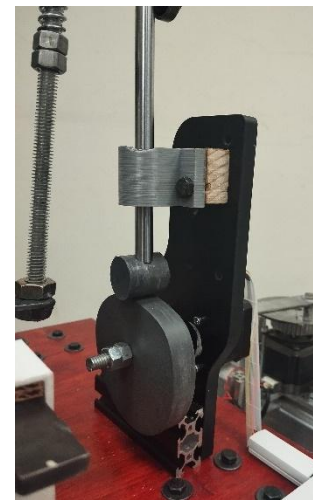


Fig 8. Mecanismo de levas real

### D. Yugo escocés

Un yugo escocés se entiende un mecanismo que permite transformar un movimiento rectilíneo alternativo (de una guía) en un movimiento de rotación (de una manivela y su árbol). También puede funcionar al revés cambiando la rotación de un árbol y una manivela en un movimiento alternativo rectilíneo.

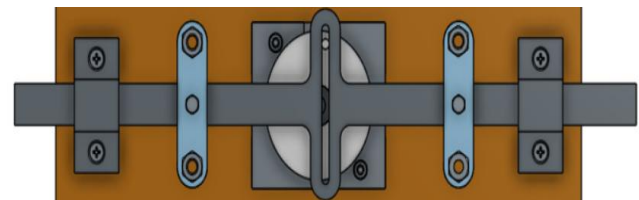


Fig 9. Yugo escocés diseño Onshape



Fig 10 Yugo escocés real



13

### E. Mecanismo manivela-corredera

El mecanismo manivela-corredera es un sistema de conversión de movimiento rotativo a lineal. Consiste en una manivela (disco o brazo giratorio) que, al rotar, transmite movimiento a una biela, la cual empuja o tira de una corredera que se desplaza en línea recta.

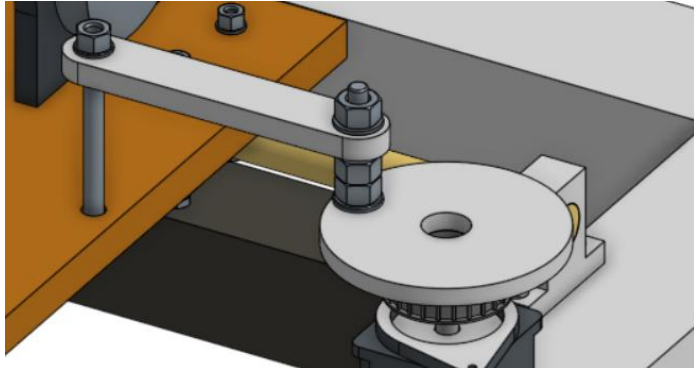


Fig 11. Mecanismo Manivela-Corredera Onshape



Fig 12. Mecanismo Manivela-Corredera real

## III. METODOLOGÍA

### III. A Descripción del proyecto

La máquina cuenta con dos tipos de funcionamiento: uno desde el tablero de control físico y otro de manera remota, cuyo funcionamiento se explicará con más detenimiento a continuación:

#### • Control físico:

El control se basa en 2 pulsadores, 3 interruptores y 3 manetas que funcionan como una selección de parámetros, pudiendo seleccionarse entre 3 tipos de terremoto: oscilatorio, trepidatorio o una combinación de ambos. Así como la intensidad y la duración que tendrá el movimiento telúrico que se desea simular.

Para los movimientos, se utilizan 4 motores NEMA, 2 motores NEMA 24 y dos motores NEMA 12, que son controlados por su respectivo Driver, que es [Driver tb6600](#), el cual manda el LOGO

le manda un pulso a los enable de los Driver tb6600 y este mismo le manda a un Arduino el cual se le regula la frecuencia y los pasos para obtener una variación de velocidad respectiva.



Fig 13. Driver TB6600



Fig 14. Control físico

A su vez, se cuenta con un botón de inicio, paro de emergencia y encendido/apagado, capaz de detener cualquier simulación que se esté llevando a cabo. El paro de emergencia impide que cualquier entrada física como virtual realice alguna acción y mantiene energizado el terminal *enable* del driver para impedir su activación, hasta su des enclavamiento.

#### • Control remoto:

Se ha creado una interfaz humano-maquina en donde via ethernet donde se sincronizan con el PLC, SP y dan el funcionamiento remotamente.



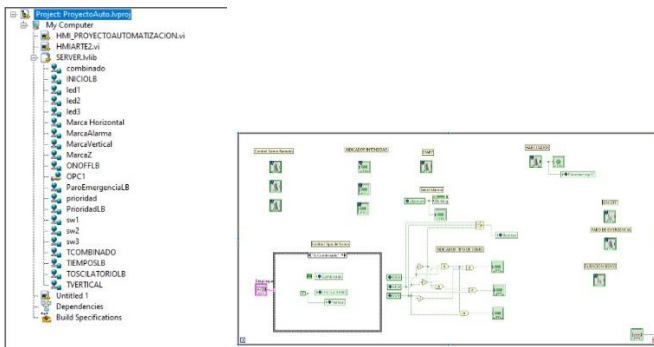


Fig 15. Variables utilizadas y diagrama de bloques



Fig 16. HMI

### III. B Programación y simulación del programa

Para la programación se comenzó realizando el GRAFCET, estos nos ayudan a comprender la secuencia que se seguirá para el funcionamiento adecuado, para nuestro problema se crearon dos GRAFCET, uno es esclavo y otro que es el gobernante.

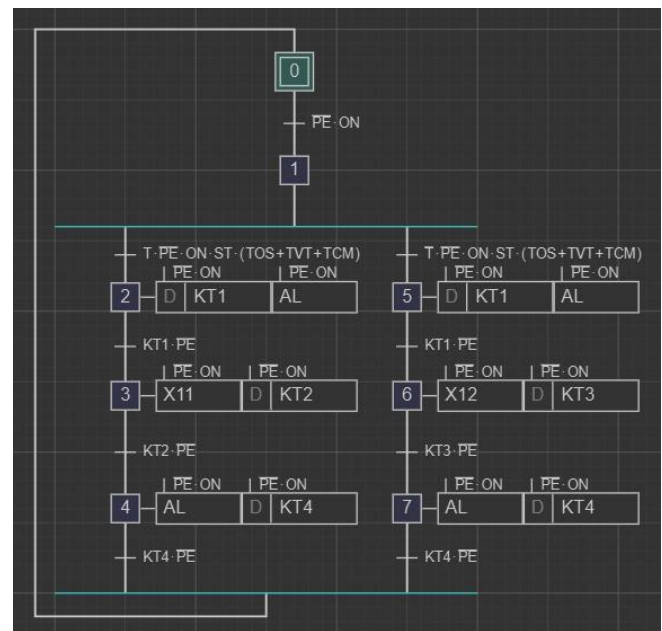


Fig 18. GRAFCET Gobernante

Ya teniendo el algoritmo, se procede a crear la programación en LOGO SOFT.

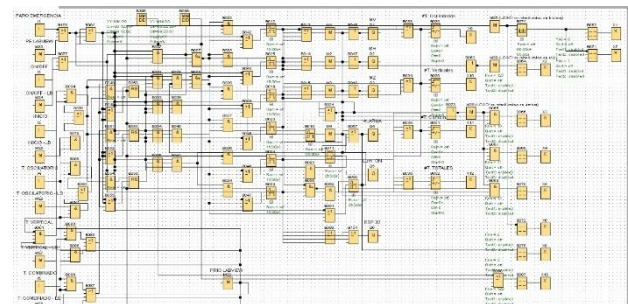


Fig 18. Programación en LOGO SOFT

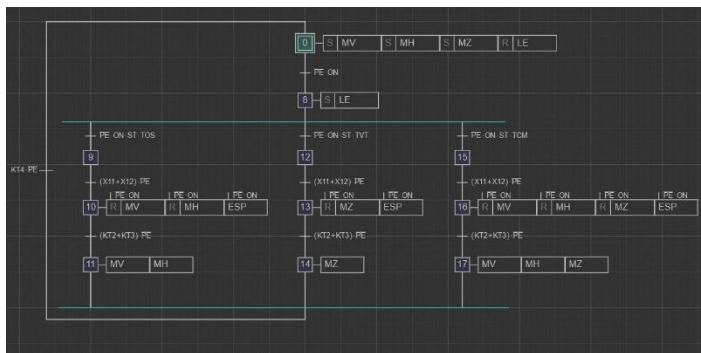


Fig 17. GRAFCET esclavo

## CONCLUSIONES

El desarrollo del banco de sismos automatizado en tres ejes permitió demostrar la viabilidad de integrar componentes mecánicos tradicionales con sistemas de control electrónico modernos para simular movimientos sísmicos con precisión.

La implementación de mecanismos específicos por eje manivela-corredora (eje X), yugo escocés (eje Y) y levas con seguidor (eje Z) proporcionó un sistema compacto, funcional y de bajo costo para la generación de desplazamientos tridimensionales alternativos. Estos movimientos fueron sincronizados y controlados mediante un PLC LOGO! de Siemens y una interfaz HMI, facilitando la selección de parámetros operativos y brindando una experiencia de usuario intuitiva.

Las pruebas funcionales confirmaron la estabilidad del sistema, la repetibilidad de los movimientos y la seguridad de operación. Además, se comprobó que el prototipo es una herramienta adecuada para fines educativos y de investigación básica, permitiendo a los estudiantes visualizar de forma práctica conceptos de dinámica estructural, automatización y transmisión de movimiento. Se concluye que este tipo de plataforma puede ser escalada o adaptada a otras aplicaciones de simulación, y se recomienda, como trabajo futuro, la incorporación de sensores de retroalimentación para mejorar la precisión del control, así como la implementación de perfiles sísmicos reales obtenidos de bases de datos geotécnicas.

## REFERENCES

- [1] ESPOL, "Mesa vibratoria - ESPOL," YouTube, 16 de feb. de 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ltwZalKeUjc>
- [2] Sakurai, A. Blast Wave Theory; Wisconsin Univ-Madison Mathematics Research Center: Madison, WI, USA, 1964; p. 1.
- [3] R. G. Budynas y J. K. Nisbett, \*Shigley's Mechanical Engineering Design\*, 11th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2019.
- [4] PRECISION Tech, "Motores NEMA vs IEC: comparación y cuál usar," \*Precision Tech Blog\*, 17 dic. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://blog.precision.tech/cl/motores-y-accionamientos/motores-nema-vs-iec-comparacion-y-cual-usar>
- [5] [4] R. Lozano, "¿Cómo controlar un motor NEMA 17?," \*Talos Electronics Blog\*, 21 feb. 2020. [En línea]. Disponible en: [https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/como-controlar-un-motor-nema-17 :contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/como-controlar-un-motor-nema-17 :contentReference[oaicite:1]{index=1})

**IEEE conference templates contain guidance text for composing and formatting conference papers. Please ensure that all template text is removed from your conference paper prior to submission to the conference. Failure to remove template text from your paper may result in your paper not being published.**