



# Estudio a escala de un terremoto y las consecuencias de sus vibraciones en edificios

*Autores: Fernando Abella, Mario Albiar, Susana Sánchez y Miguel Ángel Vidal.*  
*Coordinadores: M. Jesús Valero y **Manuel Conesa** (UPCT)*



**1 . Introducción**

**2 . Objetivos**

**3 . Materiales**

**4 . Metodología**

**5 . Procedimiento experimental**

**6 . Resultados**

**7 . Conclusión**



**¿Qué es un terremoto?**  
**¿Qué impacto o alcance puede tener?**



# ¿A qué se deben?

Se deben al deslizamiento de la **litosfera** en torno a una **falla**. La **energía** va siendo acumulada en ella hasta que alcanza su límite máximo y se **fractura**.

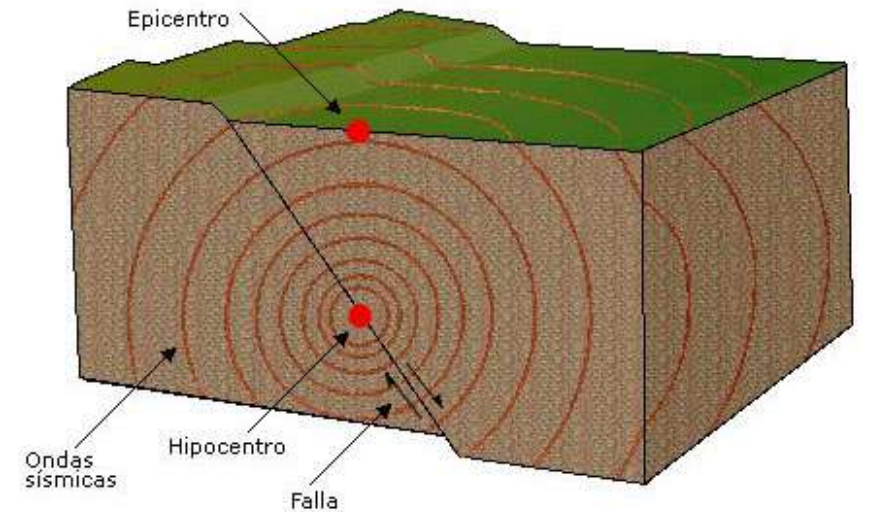
# Características

## Hipocentro/ epicentro

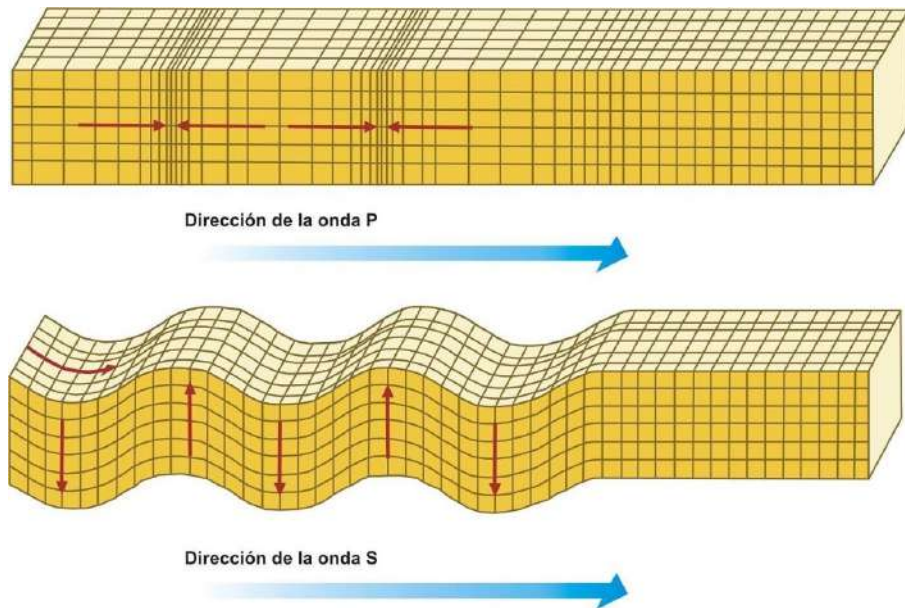
El **hipocentro** es el **punto exacto** donde se origina el terremoto.

El **epicentro** es el **punto de la superficie** donde el terremoto alcanza su mayor intensidad.

Misma  
vertical



# Características



## Ondas internas

Transmiten los **temblores preliminares** de un terremoto, pero NO tienen poder destructivo.

- Primarias (P): longitudinales y se transmiten por cualquier material.
- Secundarias (S): transversales y no se transmiten por líquidos.

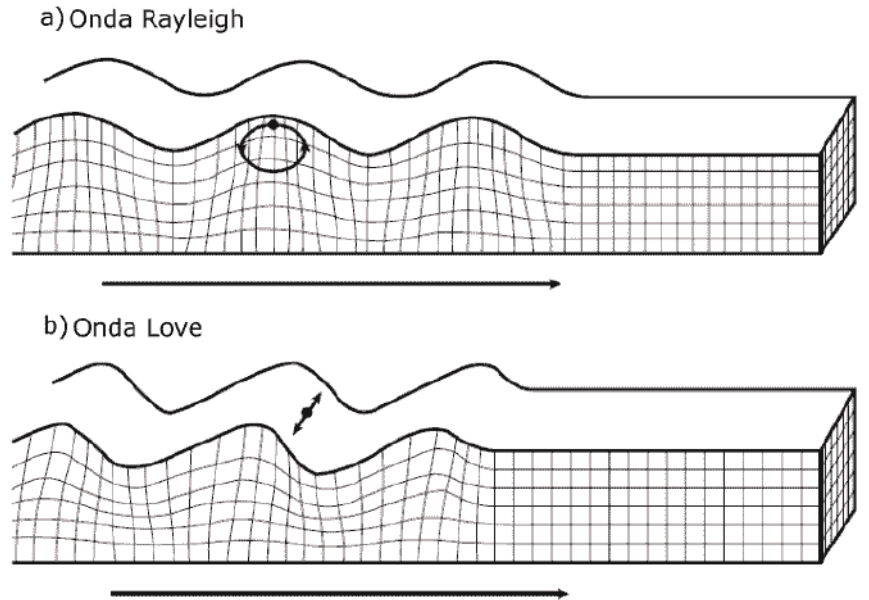
# Características

## Ondas superficiales

Cuando las ondas internas llegan a la superficie. Producen los **daños visibles** de un sismo.

- De Love (L): movimiento horizontal.
- De Rayleigh (R): movimiento elíptico retrógrado.

+ superficial hipocentro → + ondas superficiales → + daño colateral



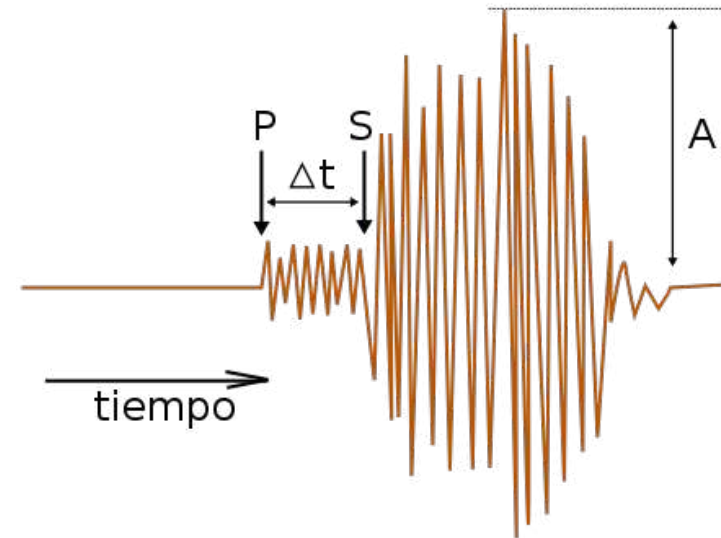
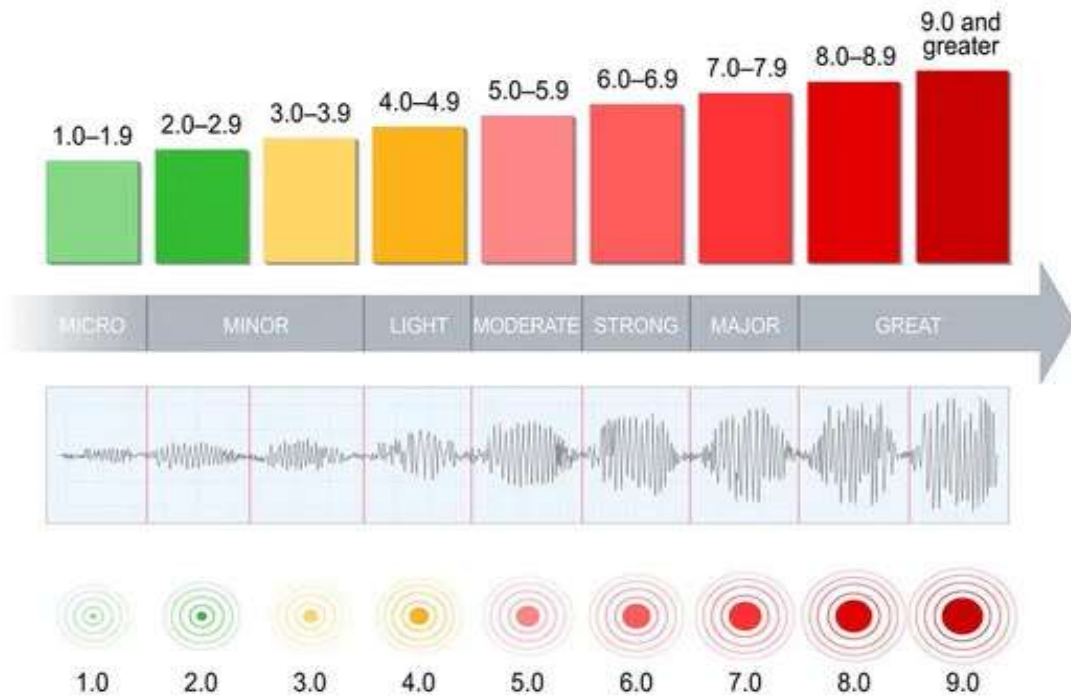
# Escalas de magnitud sísmica

1. Escalas **Cuerpo-onda**: ondas P y S.
2. Escalas **Superficie-onda**: ondas L y R.
3. Escala de **Richter**: magnitud-intensidad. Escala logarítmica recogida por sismógrafos.
4. Escala de **Mercalli**: daños sobre hombre-entorno.





# Escala de Richter



# Las edificaciones

Cuando aparece una fuerza dinámica sufren movimientos atípicos que ponen en **peligro** su **integridad**.

Para saber cómo responderían ante un terremoto ha de conocerse:

- Comportamiento de sus elementos.
- Movimiento de la estructura.

# Prevención y respuesta ante terremotos



**Conocer los puntos seguros de tu alrededor**



**Desarrollar planes de emergencia y evacuación**

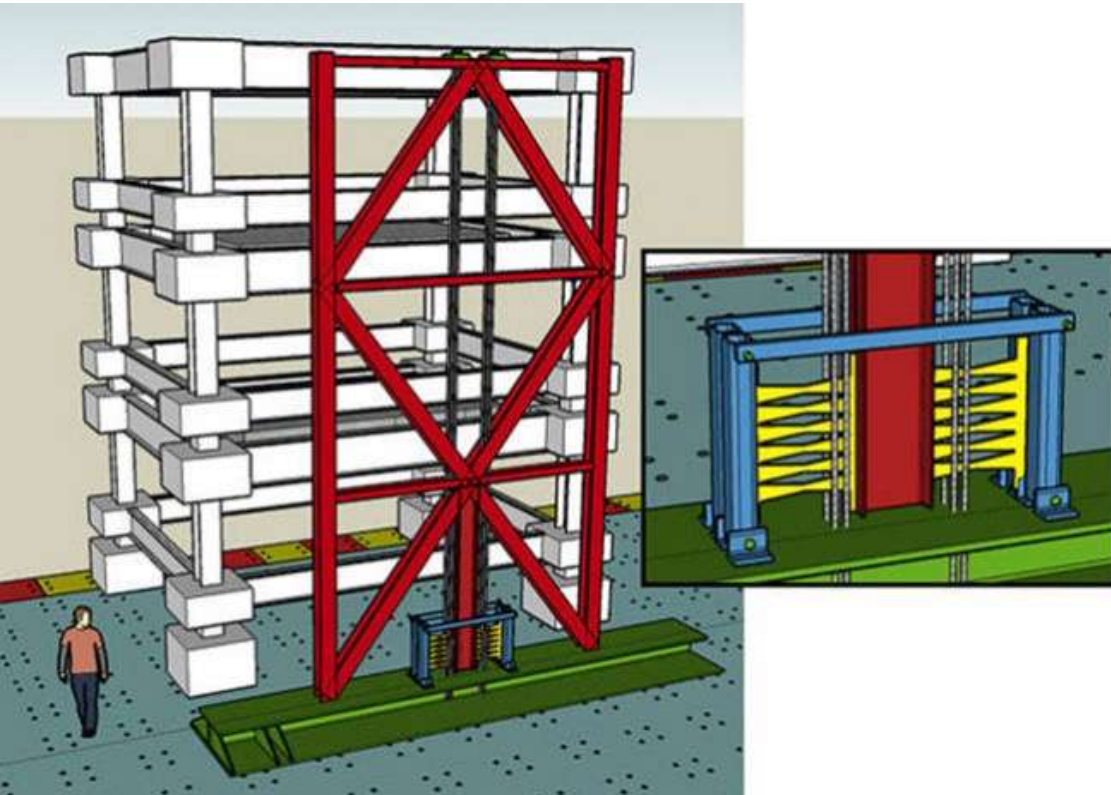


**Armar un kit de suministros para emergencias**



**Construir edificios y estructuras antisísmicas**

# Construcciones antisísmicas



Soportan **movimientos telúricos**, utilizando materiales específicos: hormigón, acero, madera o ladrillos antisísmicos.

**Estructuras sismorresistentes:** solo soportan un movimiento sísmico, pero NO suavizan el efecto del terremoto.

# Construcciones antisísmicas (normativa)

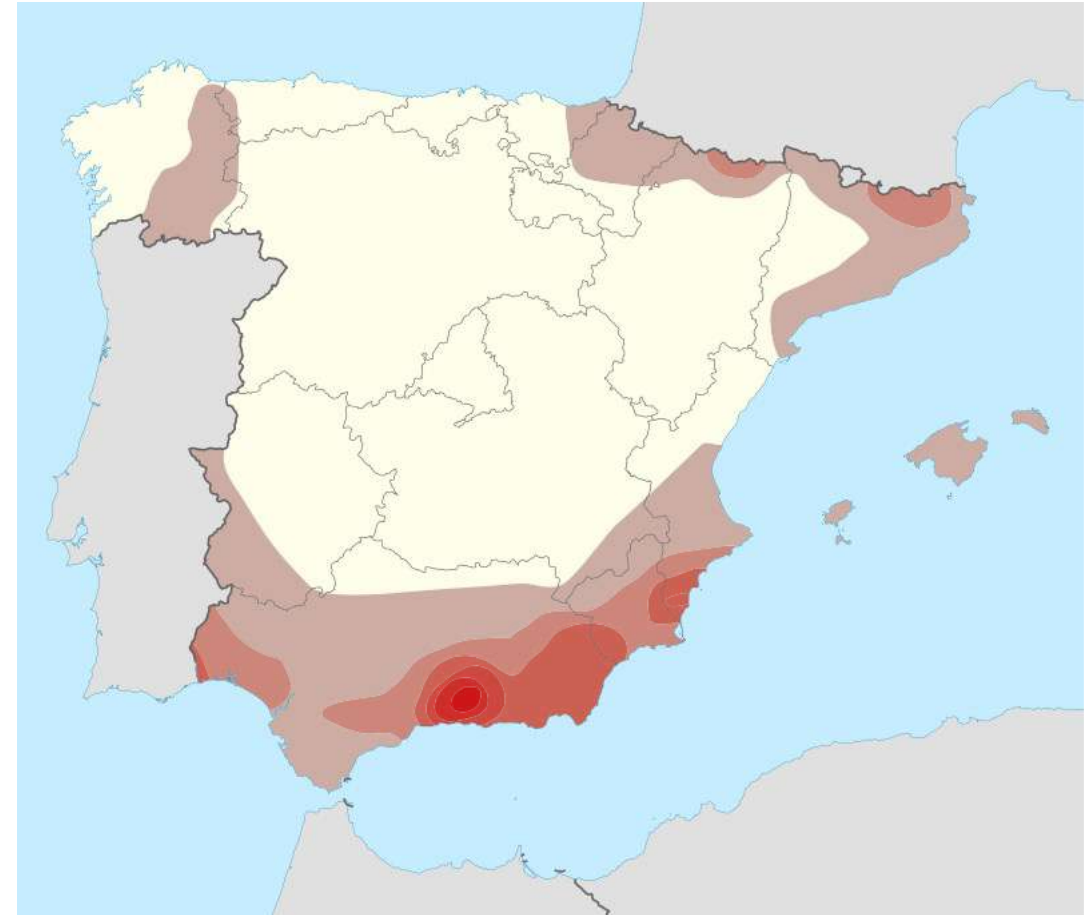
Normativa de Construcción  
Sismorresistente (NCS)

General-Edificación

Puentes

Normas:

1. Probabilidad sísmica de la región
2. Aceleración igual o superior a 0,08g.



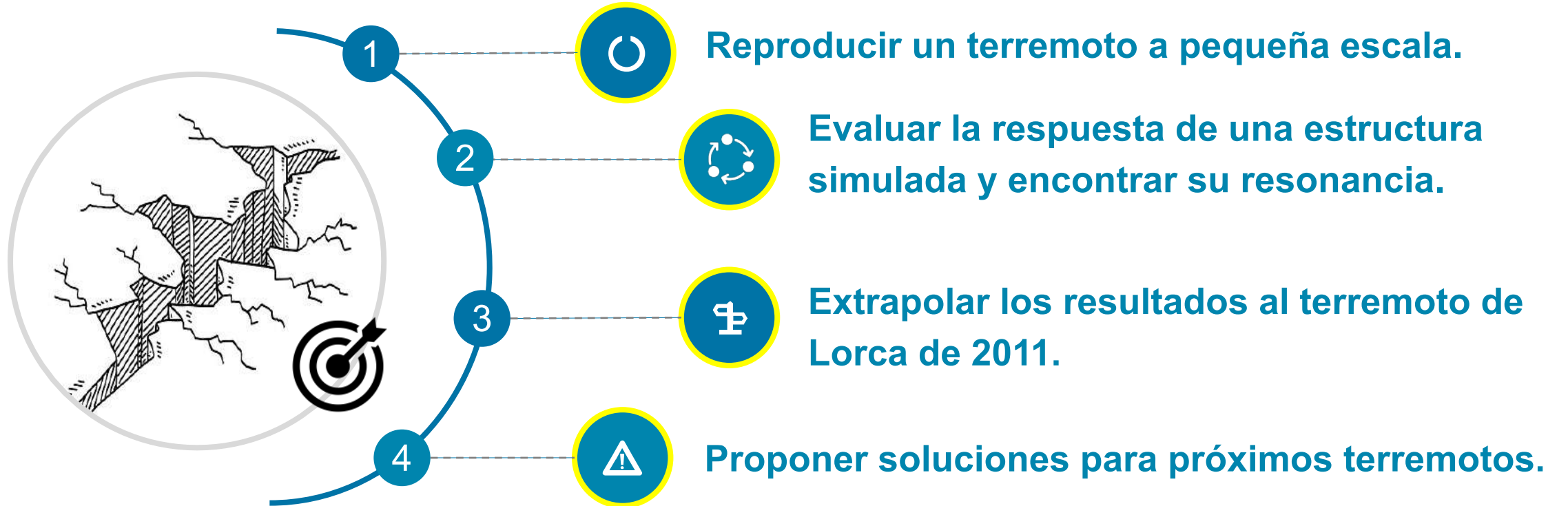
# Terremoto de Lorca 2011

Lorca

- 11 de mayo de 2011
- **5.1** escala de **Richter**
- VII escala de Mercalli.
- Hipocentro: falla de Alhama de Murcia.
- **80% viviendas afectadas**



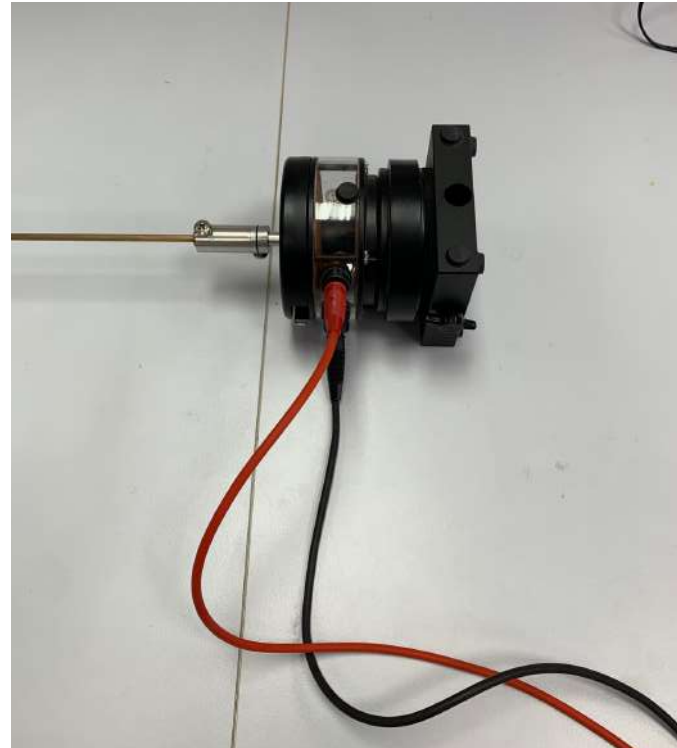
# Objetivos



# Materiales



Estructura simuladora  
de un edificio



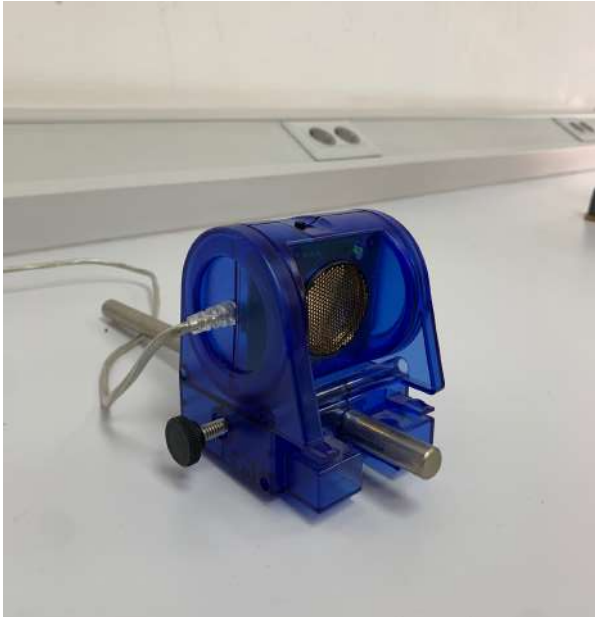
Generador de fuerzas  
periódicas



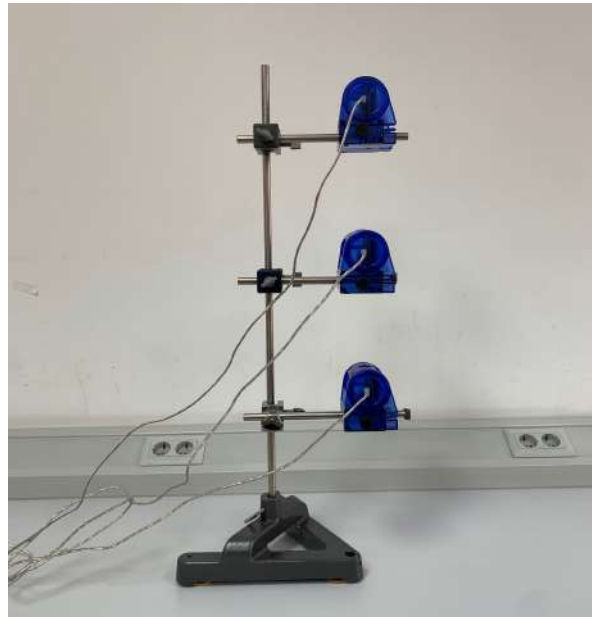
Acelerómetro/ mando y  
control



# Materiales



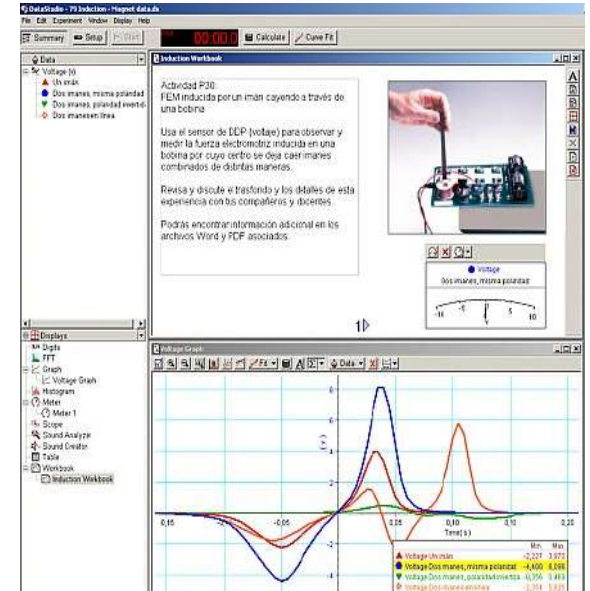
Sensores de ultrasonido



Soporte de los sensores de ultrasonido



Pesos de 1g a 100g



Datastudio de Pasco: software específico

# Metodología

1

Explicación del procedimiento, presentación del laboratorio y familiarización con los materiales.

Experimentación, obtención y análisis de datos.

2

3

Comprobación de datos y extrapolación al sismo de Lorca de 2011.

# Metodología

## Documentos relacionados



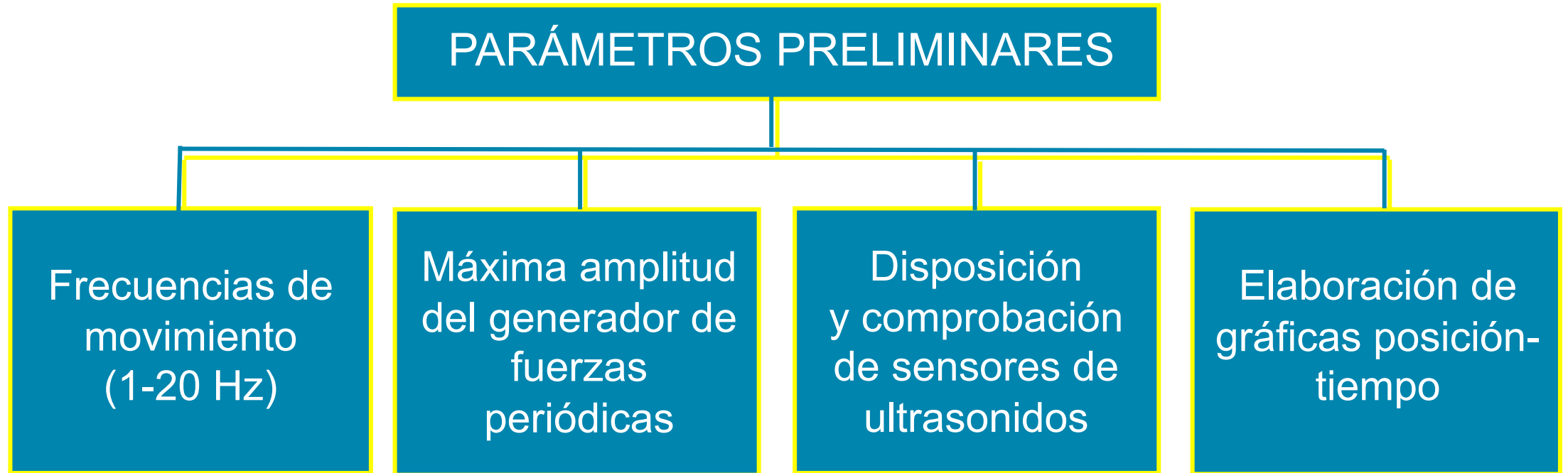
Realizar la experimentación con los máximos **conocimientos**.

## Cuaderno de bitácora



Mayor **facilidad** a la hora de redactar el procedimiento experimental.

# Procedimiento experimental



# Procedimiento experimental

PRUEBA 1: frecuencia 1-20 Hz,  
NO peso adicional.



Datos NO relevantes.

PRUEBA 2: frecuencia 1-20 Hz,  
400g por planta.



Frecuencias resonantes:  
6Hz y 14 Hz.

PRUEBA 3: frecuencia 6Hz /14Hz,  
peso variado.



Peso abajo,  
más daños.



1. Gráficas:
  - velocidad-tiempo.
  - aceleración-tiempo.
2. Tablas de datos.

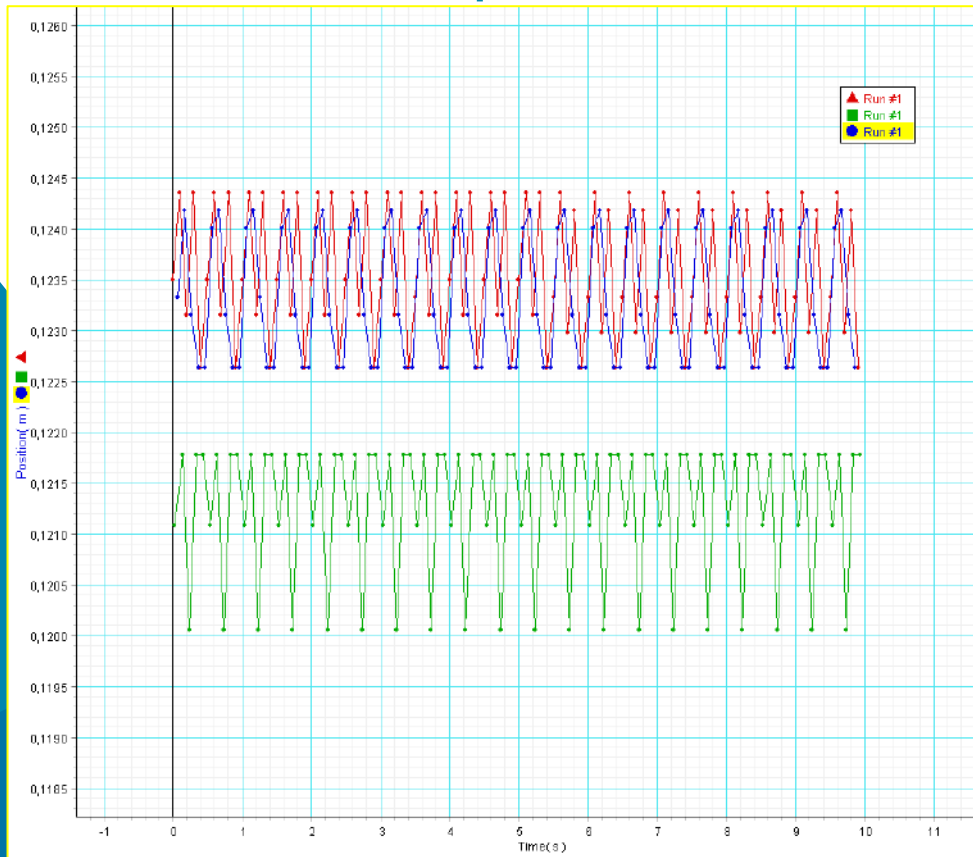


# Resultados y análisis

# Resultados y análisis

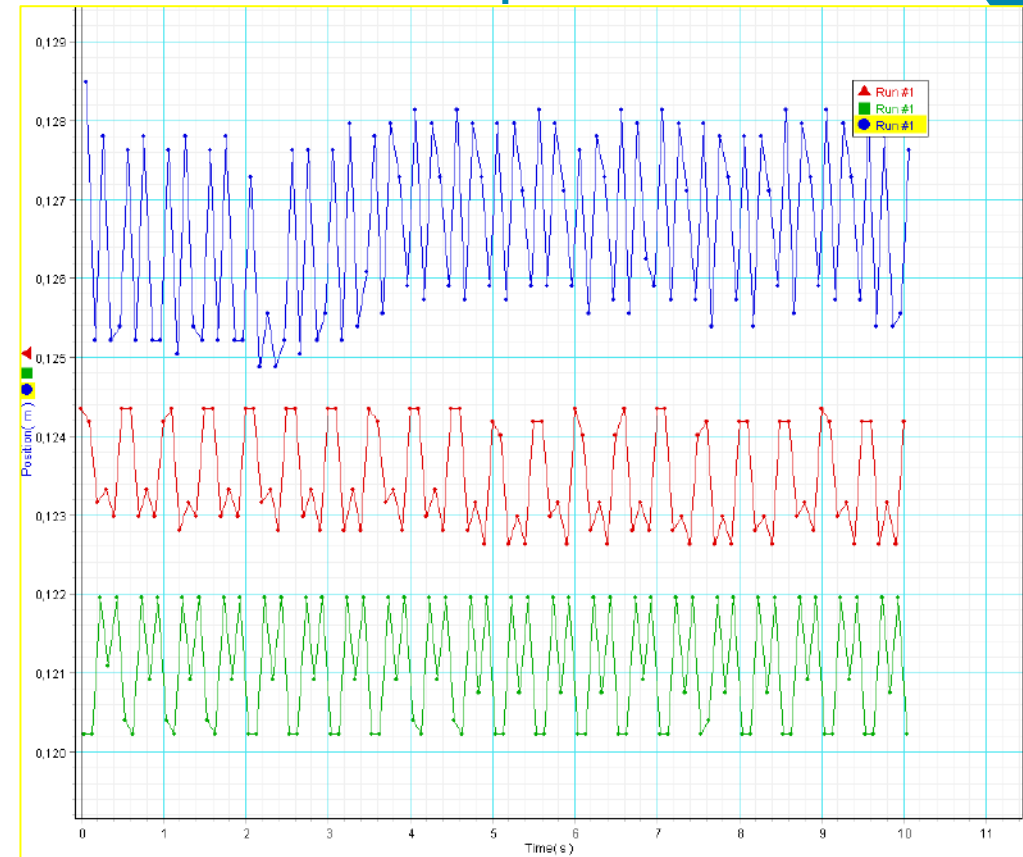
6 Hz

0g  
600g  
1200g



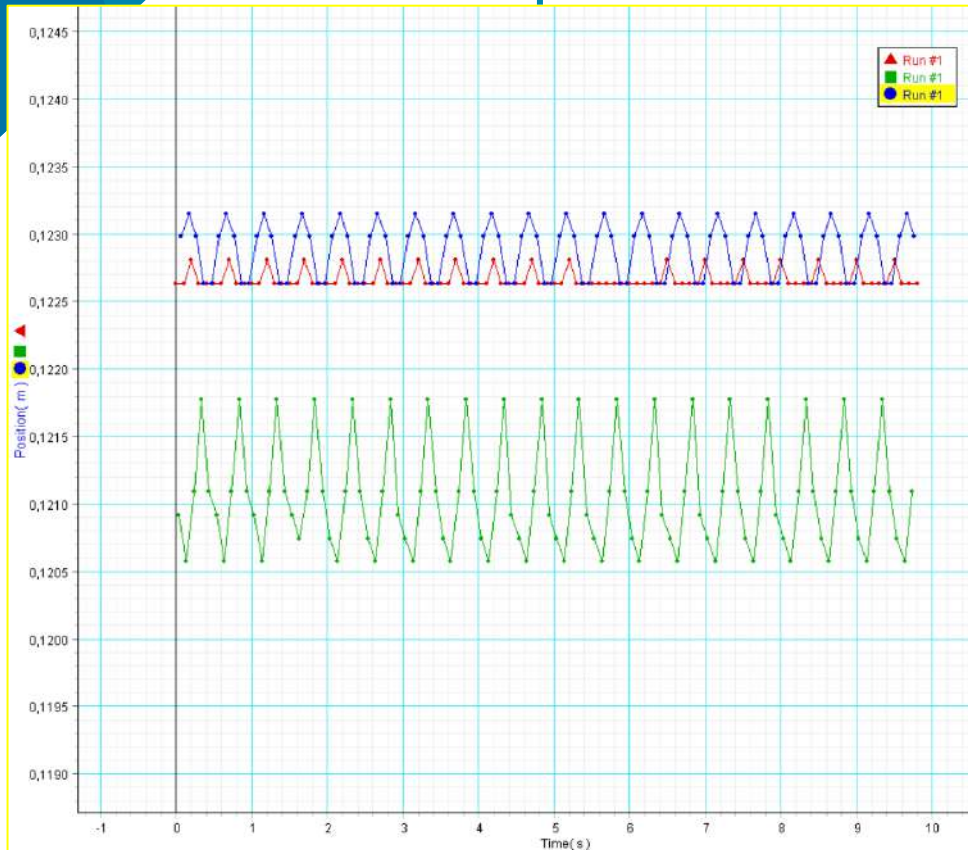
14 Hz

0g  
0g  
1200g

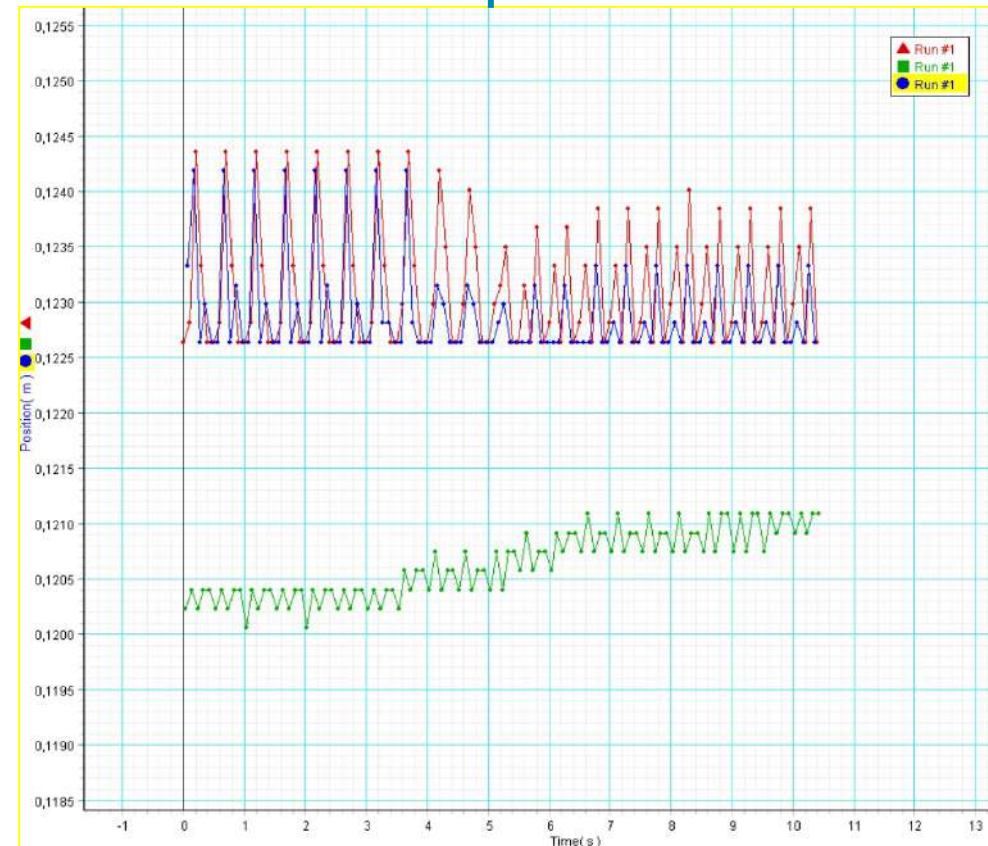


# Resultados y análisis

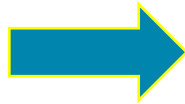
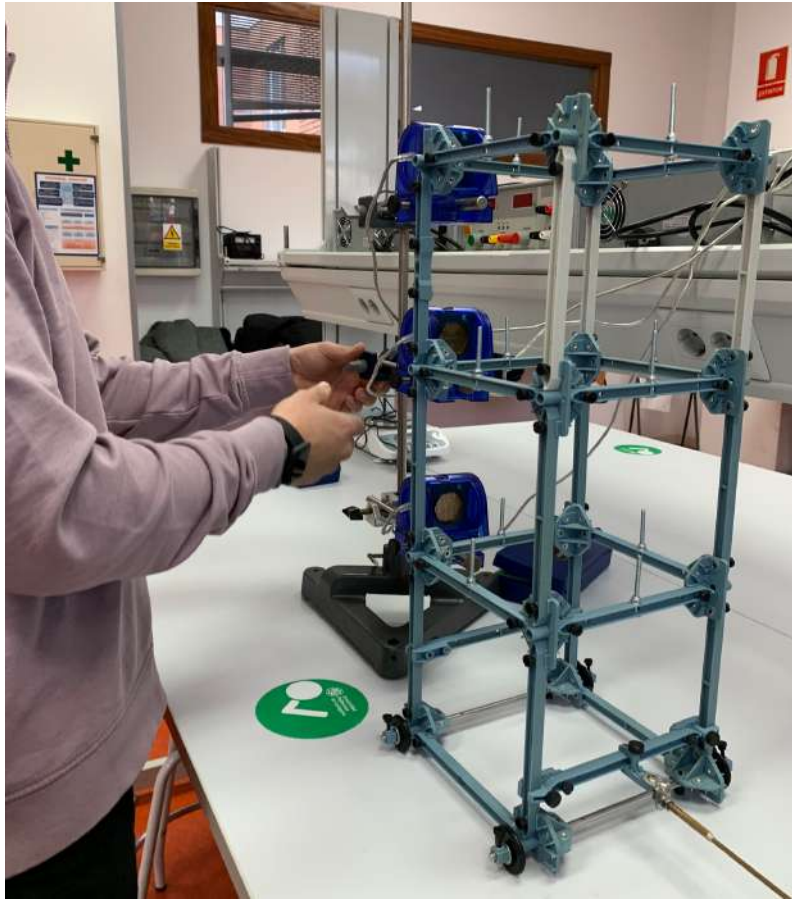
6 Hz  
1200g  
400g  
0g



14 Hz  
800g  
400g  
400g









# Conclusiones

## 1. Es posible **reproducir** un terremoto a pequeña escala

Fuimos capaces de realizarlo **experimentando** con movimientos periódicos de diferentes frecuencias y amplitudes.

## 2. Diferentes frecuencias pueden ser resonantes

Experimentando con **frecuencias 1- 20 Hz** y variando el peso del edificio, descubrimos cuáles eran las más y menos dañinas.

# Conclusiones

3. Los edificios de Lorca **NO** estaban **preparados** para resistir al sismo.



+ **80%** de las edificaciones **incumplían** la nueva normativa de construcción (NCSE).

4. Basándonos en la NCSE02 proponemos diferentes soluciones:

- Amortiguador de masa integrado.
- Evitar pilares cortos.
- Comprobar la ductilidad de cerramientos y petos.
- Sistemas de aislamiento de la base.

# Bibliografía

- Bordino, J. (2022, junio 30). *Terremoto: Qué es, cómo se produce y tipos - Resumen*. Ecología Verde. Recuperado 25 de enero de 2023, de <https://www.ecologiaverde.com/terremoto-que-es-como-se-produce-y-tipos-3644.html>
- Boschiero, E. (2022, diciembre 20). *Experiencias del desastre y percepciones del paisaje doméstico ..* Revista Murciana De Antropología. Recuperado 8 de marzo de 2023, de <https://revistas.um.es/rmu/article/view/509381>
- Cabañas Rodríguez, L., Carreño Herrero, E., Izquierdo Álvarez, A., Martínez Solares, J. M., Capote del Villar, R., Martínez Díaz, J., Benito Oterino, B., Gaspar Escribano, J., Rivas Medina, A., García Mayordomo, J., Pérez López, R., Rodríguez Pascua, M. Ángel, & Murphy Corella, P. (2011, julio). *Informe del sismo de Lorca del 11 de mayo de 2011 | DIGITAL.CSIC*. Digital CSIC. Recuperado 8 de marzo de 2023, de <https://digital.csic.es/handle/10261/62381>
- Cifuentes Sepúlveda , G., & Leal Jéldrez , D. A. (2006). *Nuevas tecnologías del diseño antisísmico y su incidencia en la ..* Biblioteca Universidad De Concepción Facultad de Arquitectura . Recuperado 13 de marzo de 2023, de <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/7822?locale-attribute=en>
- Geographic, N. (2011, octubre 24). *¿Cómo se miden los terremotos? | National Geographic*. National Geographic. Recuperado 13 de marzo de 2023, de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/como-se-miden-los-terremotos>
- González Díaz , M. (2012). *La gestión del riesgo sísmico: Recursos didácticos en internet*. Internet Educational Resources . Recuperado 13 de marzo de 2023, de <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/257508/344614>

# Bibliografía

- Ingeoexpert , B. (2017, agosto 28). *Construcciones antisísmicas: Normativa, pautas y técnicas* .. Ingeoexpert. Recuperado 13 de marzo de 2023, de <https://ingeoexpert.com/2017/08/28/construcciones-antisismicas/>
- Mexicano , S. G. (2017, octubre 2). *SISMOS: Causas, características e impactos | Servicio Geológico* .. Gobierno De México. Recuperado 13 de marzo de 2023, de <https://www.gob.mx/sgm/es/articulos/sismos-causas-caracteristicas-e-impactos?idiom=es>
- De Fomento, M. (2007, junio 2). *Noticias jurídicas*. Noticias jurídicas. Recuperado 10 de febrero de 2023, de [https://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/rd637-2007.html#anexo](https://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd637-2007.html#anexo)
- Rodríguez Pascua, M. Ángel, Pérez López, R., Martín González, F., Giner Robles, J., & Silva, P. (2012). *Efectos arquitectónicos del terremoto de Lorca del 11 de mayo de* . Recuperado 8 de marzo de 2023, de [https://www.igme.es/boletin/2012/123\\_4/9\\_ARTICULO%206.pdf](https://www.igme.es/boletin/2012/123_4/9_ARTICULO%206.pdf)
- Sáez del Pino, J. (2011). "Normativa nacional antisísmica en materia de construcción : bases y proyecciones". Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111886>
- Sanz Esteban , L. (2017). *Sistemas constructivos para sismos*. Sistemas Constructivos Para Sismos . Recuperado 13 de marzo de 2023, de [https://oa.upm.es/47076/1/TFG\\_Sanz\\_Esteban\\_Laura.pdf](https://oa.upm.es/47076/1/TFG_Sanz_Esteban_Laura.pdf)
- Vidal Sánchez, F. (1994). *LOS TERREMOTOS Y SUS CAUSAS - Francisco Vidal Sánchez*. Instituto Andaluz De Geografía Y Prevención De Desastres Sísmicos. Recuperado 13 de marzo de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/2767747.pdf>

**¡Gracias por vuestra atención!**  
Si tenéis alguna duda, podéis preguntarla ahora.