



CONCURSO INGENIERÍA

VI CONCURSO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN 2019

MEMORIAS, INVESTIGACIONES, PROYECTOS DE TÍTULO, PATENTES

El VI Concurso de Ingeniería Madera21 de CORMA 2019 invita a presentar investigaciones relacionadas de manera directa o indirecta con la utilización de la madera y sus productos asociados en los ámbitos de ingeniería estructural, forestal, bioquímica, construcción, inmobiliario y otros relacionados.

SEMANA DE LA

MADERA 2019

ARQUITECTURA - DISEÑO - INGENIERÍA - INNOVACIÓN - EMPRENDIMIENTO



ING979

Contexto



Figura 1: Cross laminated timber (CLT)
Fuente: Laguarda y Espinoza (2014)



Figura 2: Beneficios CLT
Fuente: Elaboración propia

Justificación



- **ALTAS ACELERACIONES**
- **ALTOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS**
- **BAJA DUCTILIDAD**
- **ESTABILIDAD GLOBAL ALTAMENTE DEPENDIENTE DE ESTABILIDAD EN CONEXIONES**

Figura 5: Ejemplo edificio de CLT (Murray Grove)
Fuente: Waugh Thistleton Architects

Solución propuesta

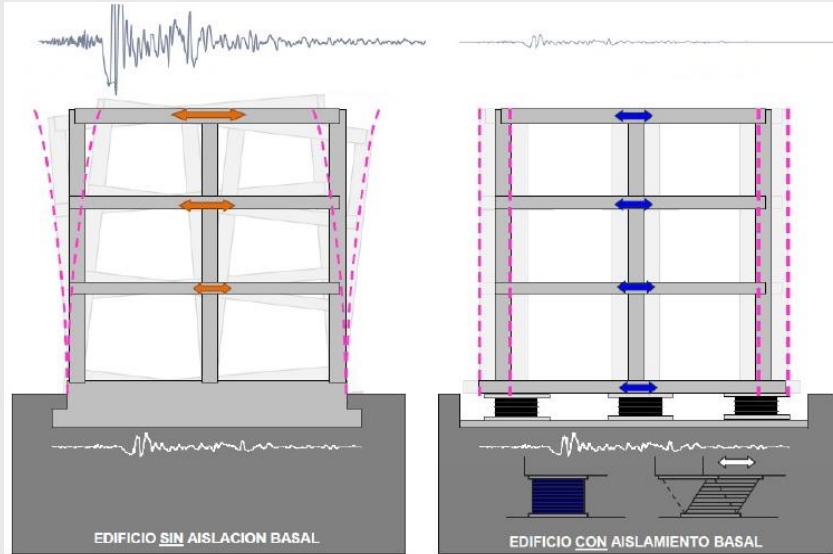


Figura 6: Representación simplificada de aislamiento basal
Fuente: Rendon (2013)

Estos dispositivos tienen la cualidad de llevar a la estructura a rangos en el espectro donde la cantidad de la energía de entrada es menor.

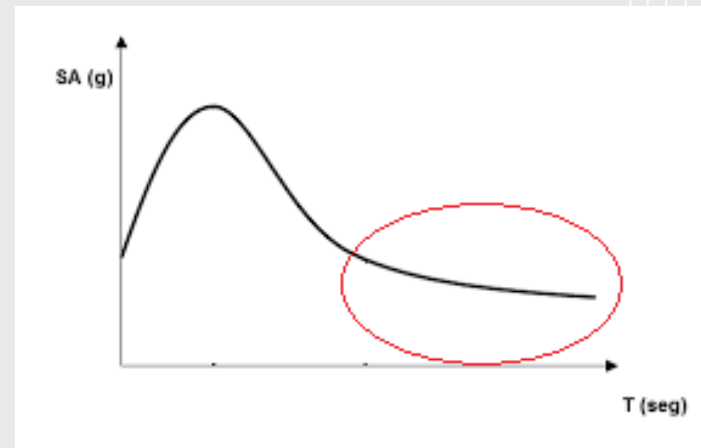


Figura 7: Espectro de pseudoaceleración
Fuente: Elaboración propia



Figura 8: Ejemplo de aisladores

Estado del arte

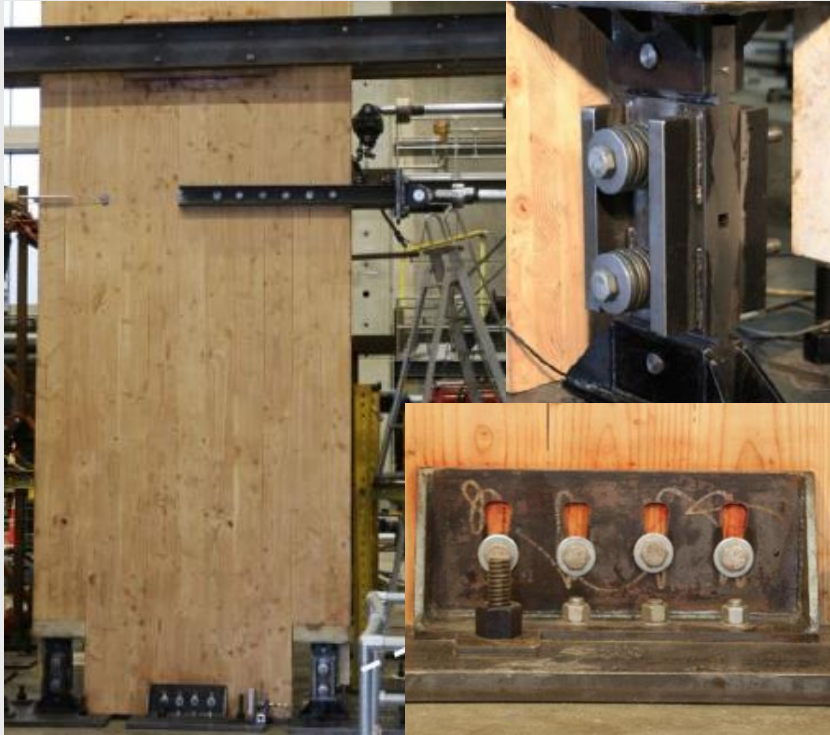
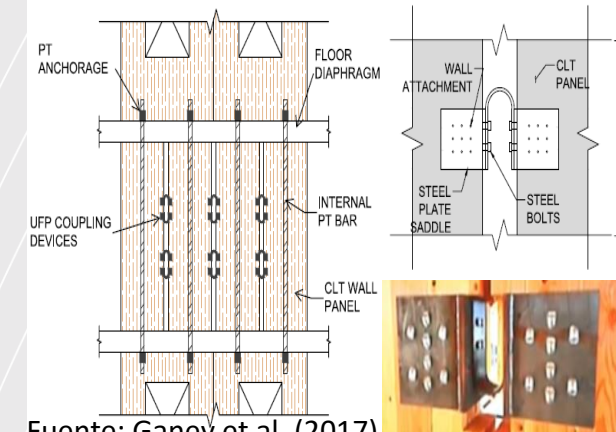


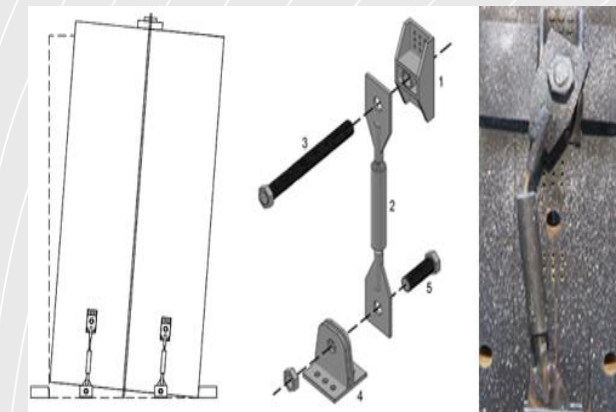
Figura 18: Disipador friccional
Fuente: Hashemi (2017)



Figura 19: Disipador de histéresis
Fuente: Wrzesniak et al. (2016)



Fuente: Ganey et al. (2017)



Fuente: Kramer (2016)

Objetivos

Analizar, mediante el desarrollo de modelos numéricos, el desempeño sísmico de una estructura de mediana altura en base a madera contralaminada con sistema de aislamiento basal.

- i. Establecer el estado del arte tanto de estructuras en base a madera contralaminada como de sistemas de protección sísmica en CLT.
- ii. Determinar arquetipo y diseño de sistema de aislación basal a utilizar.
- iii. Elaborar modelo numérico que permita simular el comportamiento dinámico de la estructura con y sin aislamiento basal.
- iv. Comparar desempeño sísmico de estructura aislada con el comportamiento de su símil sin elementos de aislación.

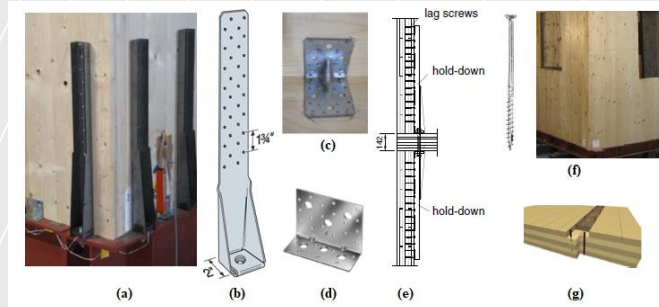
ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE ESTRUCTURA DE MEDIANA ALTURA EN BASE A MADERA CONTRALAMINADA CON SISTEMA DE AISLAMIENTO BASAL

Caso de estudio



Área en planta : 7.5 x 13.5 m
 Numero de pisos: 7
 Altura 23.5 m
 Área total: 710 m²

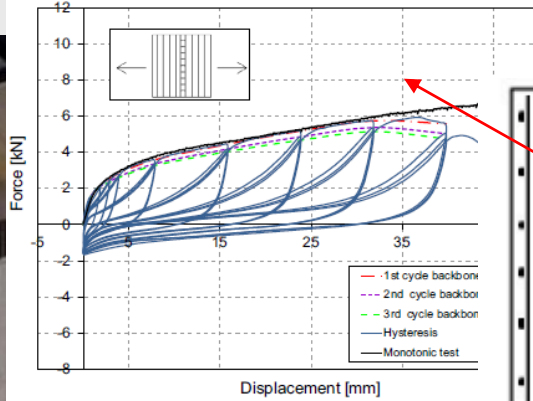
Rel. Aspecto: $\frac{altura}{ancho_{x,y}}$
 R.A.x= 3.13
 R.A.y= 1.75



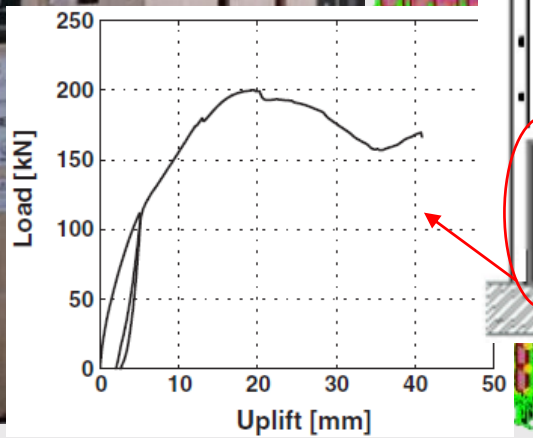
- (a), (b) : Hold down
- (c), (d) : Angle brackets
- (e) : Conexión entre pisos
- (f), (g) : Conexiones muro-muro

	X direction	Y direction
Period T ₀ [s]	0.53	
Soil Type	A	
S - the soil factor	1.0	
q - behavior factor	2	
Periods [s]	T _b	0.15
	T _c	0.4
	T _d	2.0
Design ground acceleration a _g	0.82g	0.6g

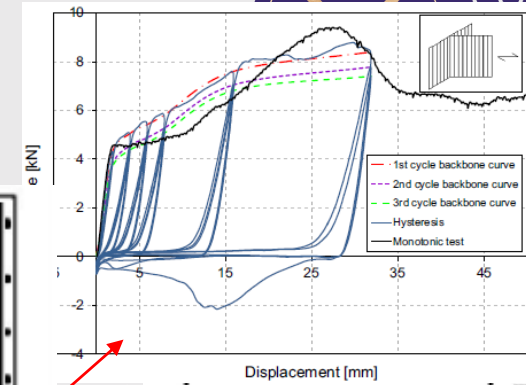
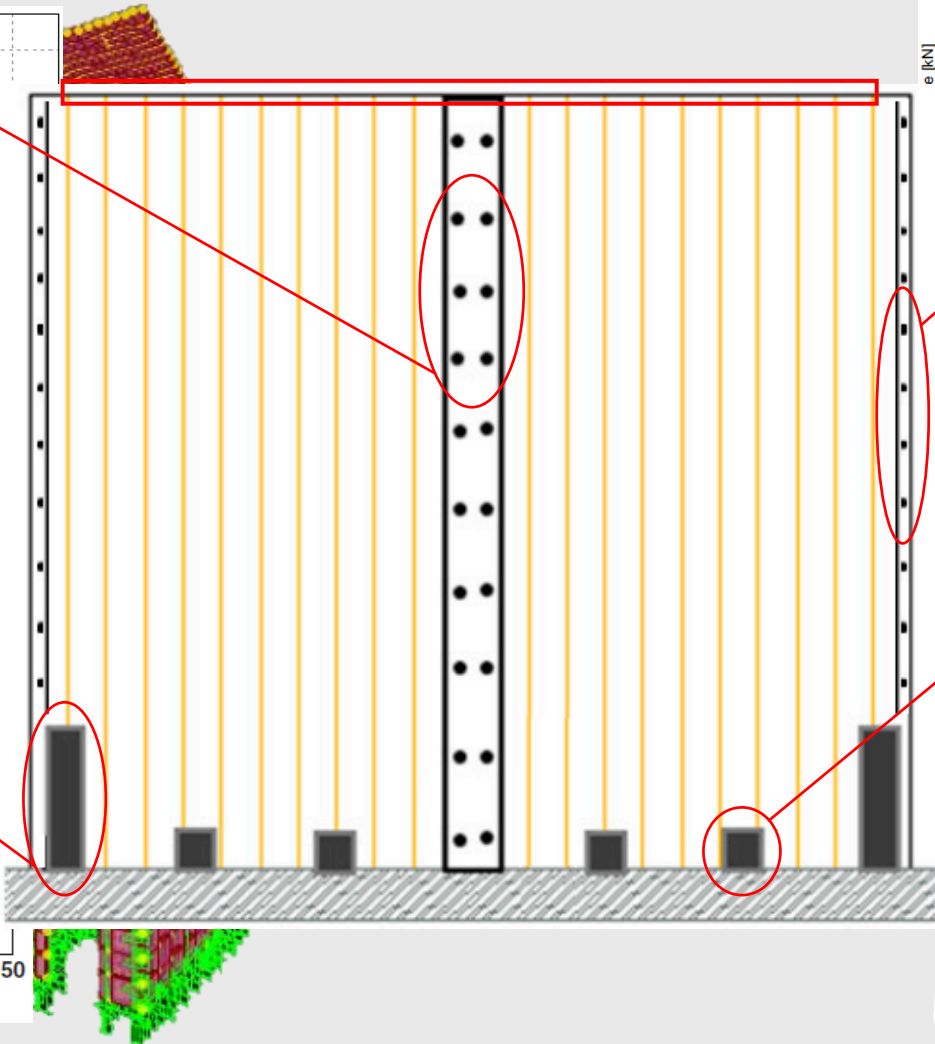
ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE ESTRUCTURA DE MEDIANA ALTURA EN BASE A MADERA CONTRALAMINADA CON SISTEMA DE AISLAMIENTO BASAL



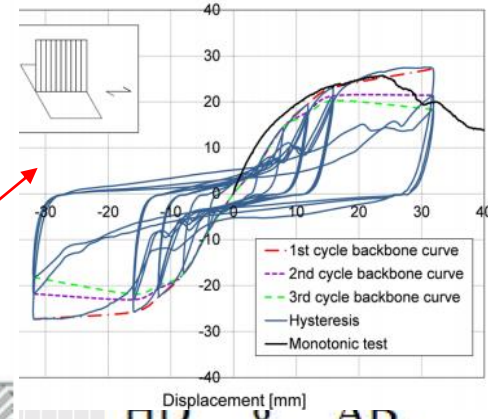
Fuente: Gavric et al. 2015



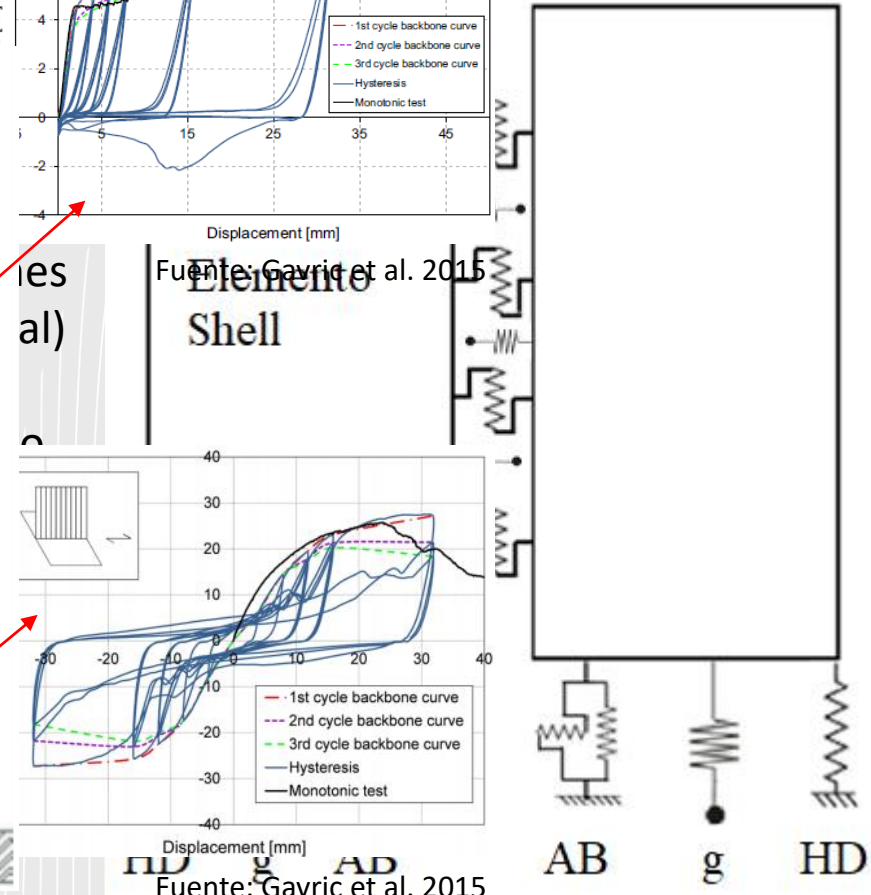
Fuente: Ceccotti et al. 2013



Fuente: Gavric et al. 2015



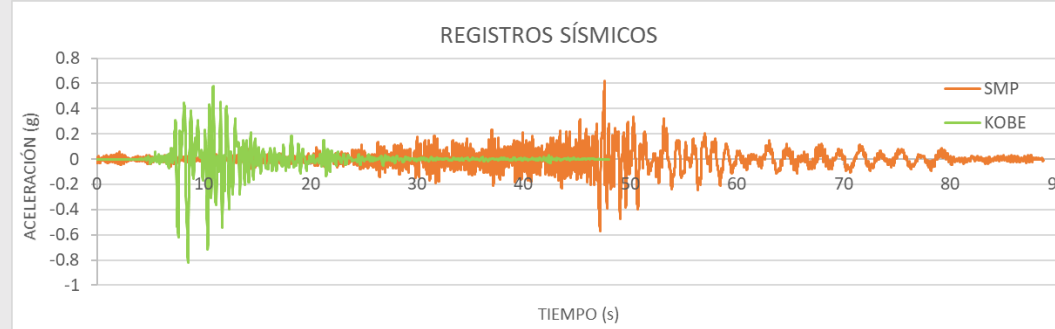
Fuente: Gavric et al. 2015



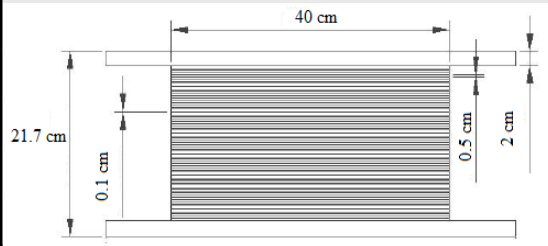
ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE ESTRUCTURA DE MEDIANA ALTURA EN BASE A MADERA CONTRALAMINADA CON SISTEMA DE AISLAMIENTO BASAL

✓ **NCh2745**

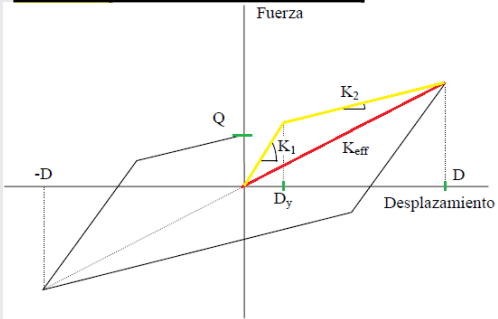
- Análisis Tiempo Historia
- Zona Sísmica 3
- Suelo III (D)
- Factor de reducción (R_s) = 1.6
- Factor de amortiguamiento (β) = 1.67
- Factor de amplificación para SMP = 1.2
- Factor de zona sísmica = 5/4



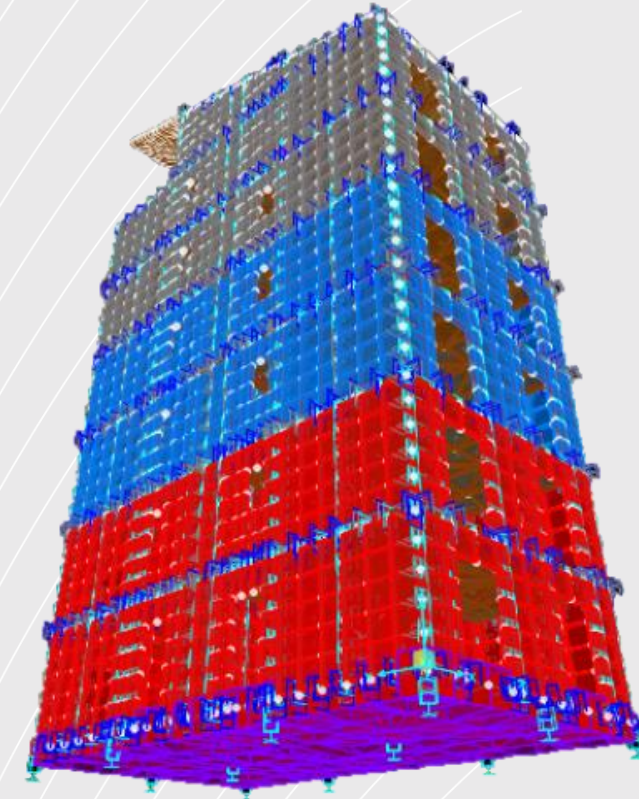
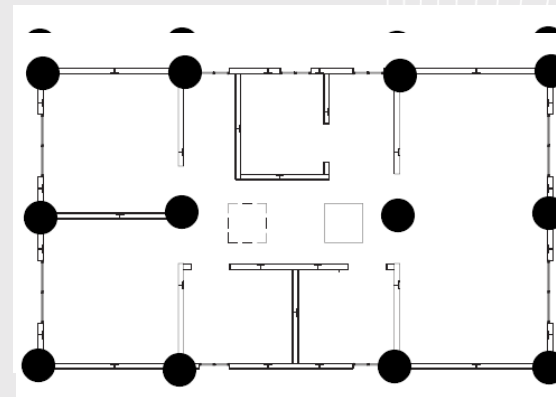
ϕ	40	cm
hr	16.5	cm
ts	0.1	cm
tr	0.5	cm
H	19.8	cm



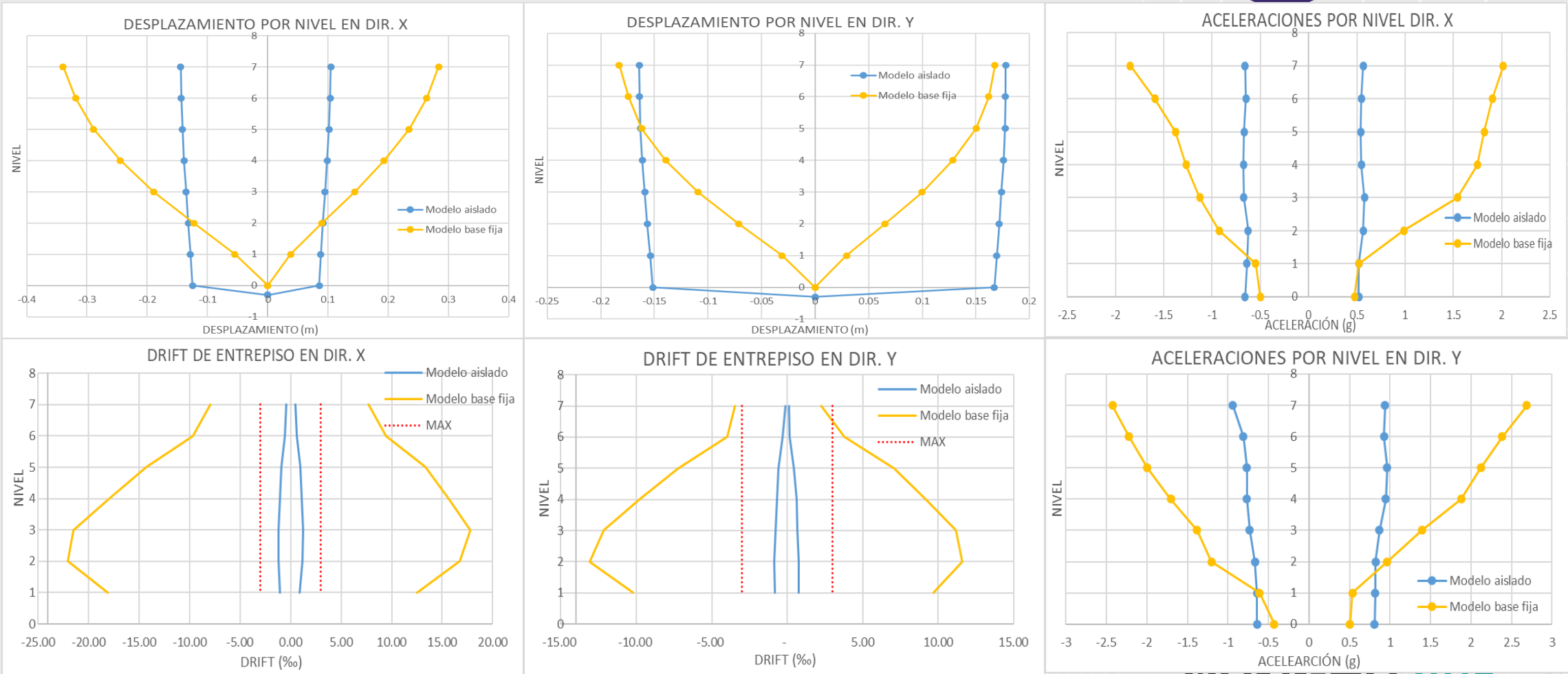
Keff	388.31	kgf/cm
Kv	582460	kgf/cm
K1	1758	kgf/cm
K2	291	kgf/cm
Fy	2900	kgf
Q	2421.73	kgf
Dy	1.65	cm



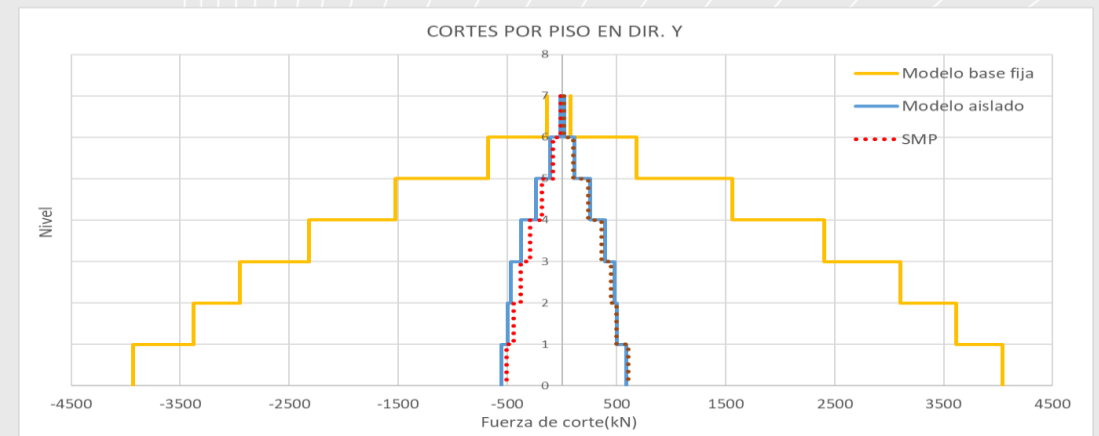
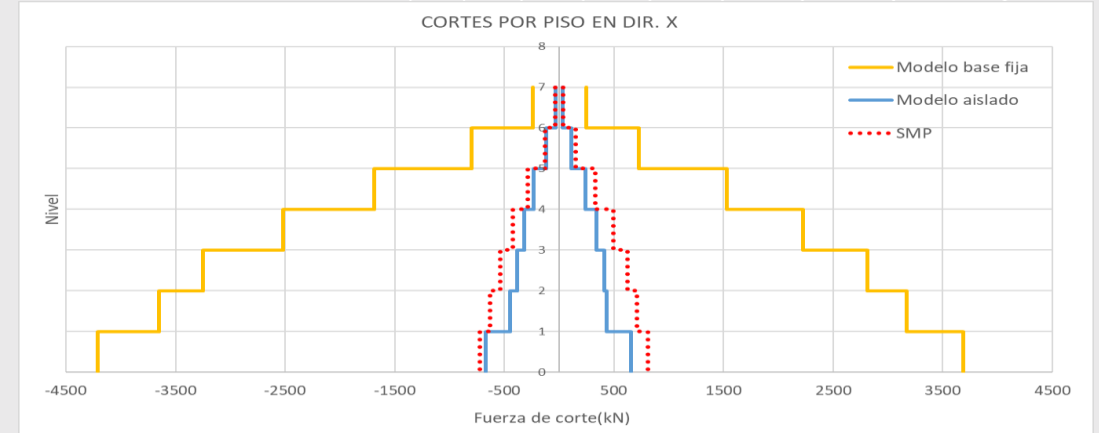
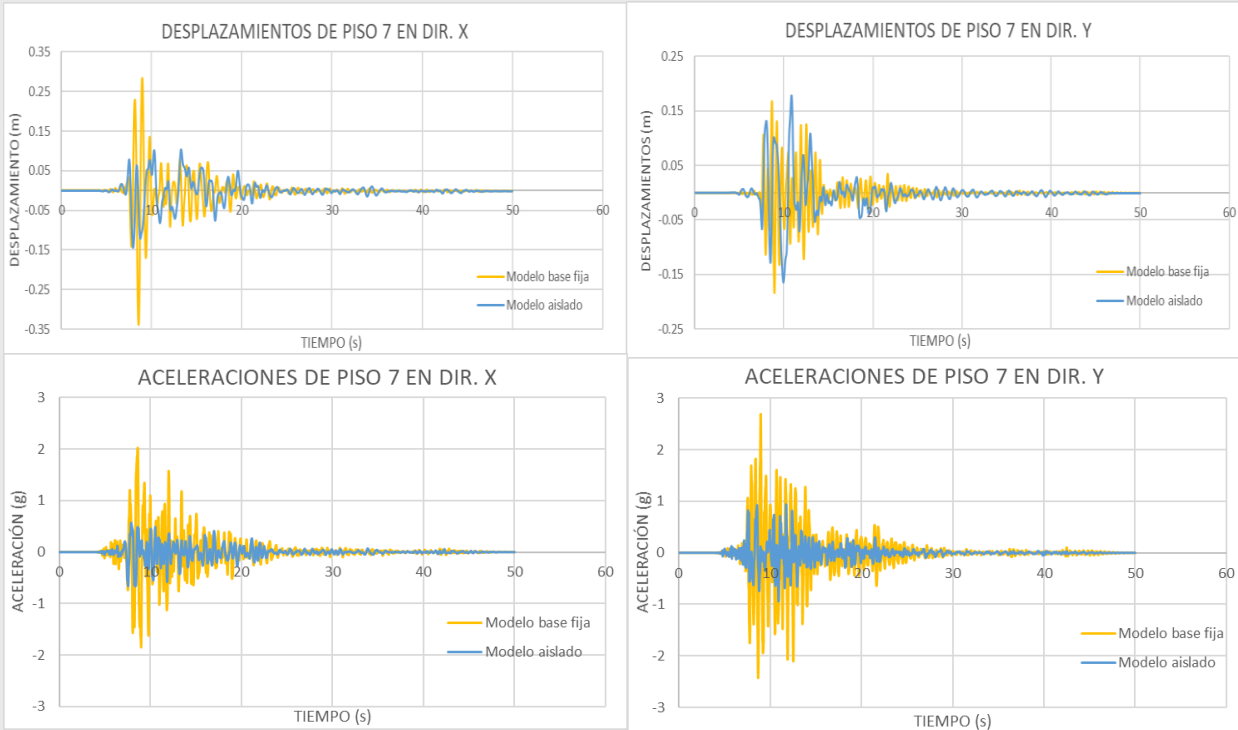
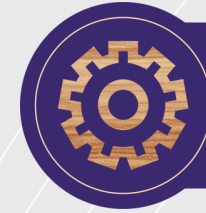
Dd	27.17 cm
DSMP	32.62 cm



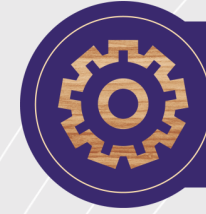
ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE ESTRUCTURA DE MEDIANA ALTURA EN BASE A MADERA CONTRALAMINADA CON SISTEMA DE AISLAMIENTO BASAL



ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE ESTRUCTURA DE MEDIANA ALTURA EN BASE A MADERA CONTRALAMINADA CON SISTEMA DE AISLAMIENTO BASAL



ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE ESTRUCTURA DE MEDIANA ALTURA EN BASE A MADERA CONTRALAMINADA CON SISTEMA DE AISLAMIENTO BASAL



- Se logró sintetizar el estado del arte de estudios de estructuras en base a madera contralaminada, así como de elementos de protección sísmica en este sistema constructivo, del cual se pudo extraer datos tanto para la caracterización de uniones como para establecer antecedentes en cuanto a elementos de protección sísmica en CLT.
- Se logró simular con un error dentro de los parámetros de aceptabilidad una estructura con variadas fuentes de no linealidad, el cual permitió simular de manera satisfactoria el comportamiento real de una estructura de CLT.
- Se elaboró un diseño de aislamiento basal para el caso de estudio según la normativa Nch2745 para suelo tipo III y zona sísmica 3.
- La implementación de un sistema de aislación basal elastomérico en nuestro caso de estudio redujo el corte basal en un 85%, los desplazamiento en un máximo de 180% y las aceleraciones en el ultimo piso en un máximo de 180%, por lo podría ser factible la implementación de estos sistemas en las estructuras de CLT y se podría traducir, debido a las reducciones de fuerzas de corte, en una disminución de conectores.