

Efectos sinérgicos de capas ignífugas en la respuesta lateral de muros de corte de entramado ligero

Jorge Catalán, Diego Valdivieso, Nelson Maureira, Fernando Véliz & Pablo Mardones

Introducción

En países altamente sísmicos como Chile, la normativa impone estrictos límites de drift de entrepiso para controlar el daño estructural frente a terremotos. En las edificaciones de madera de entramado ligero (LFTB), los denominados *Strong Shear Walls* (SSWs) o muros de corte de alta capacidad, constituyen el principal sistema para resistir cargas laterales. Estos elementos se componen de entramados con escuadrías de madera aserrada de pino radiata de 2x6" o 2x8", pies derechos de borde múltiples, anclajes robustos y un patrón de fijación perimetral denso (con espaciamentos de hasta 50 mm).

Para cumplir con las exigencias de protección contra el fuego, el sistema incorpora placas de yeso cartón tipo X (GWB), conformando una configuración de muro multicapa (MLSSWs). Debido a las uniones adicionales requeridas para su instalación, este revestimiento ha demostrado incrementar significativamente la resistencia y rigidez del conjunto. No obstante, aún persisten interrogantes sobre el impacto de la razón de aspecto, la densidad del clavado base, el número de capas de revestimiento y la viabilidad de emplear conectores alternativos como grapas (muy habituales en la construcción industrializada) en lugar de tornillos, para alcanzar un desempeño mecánico equivalente.

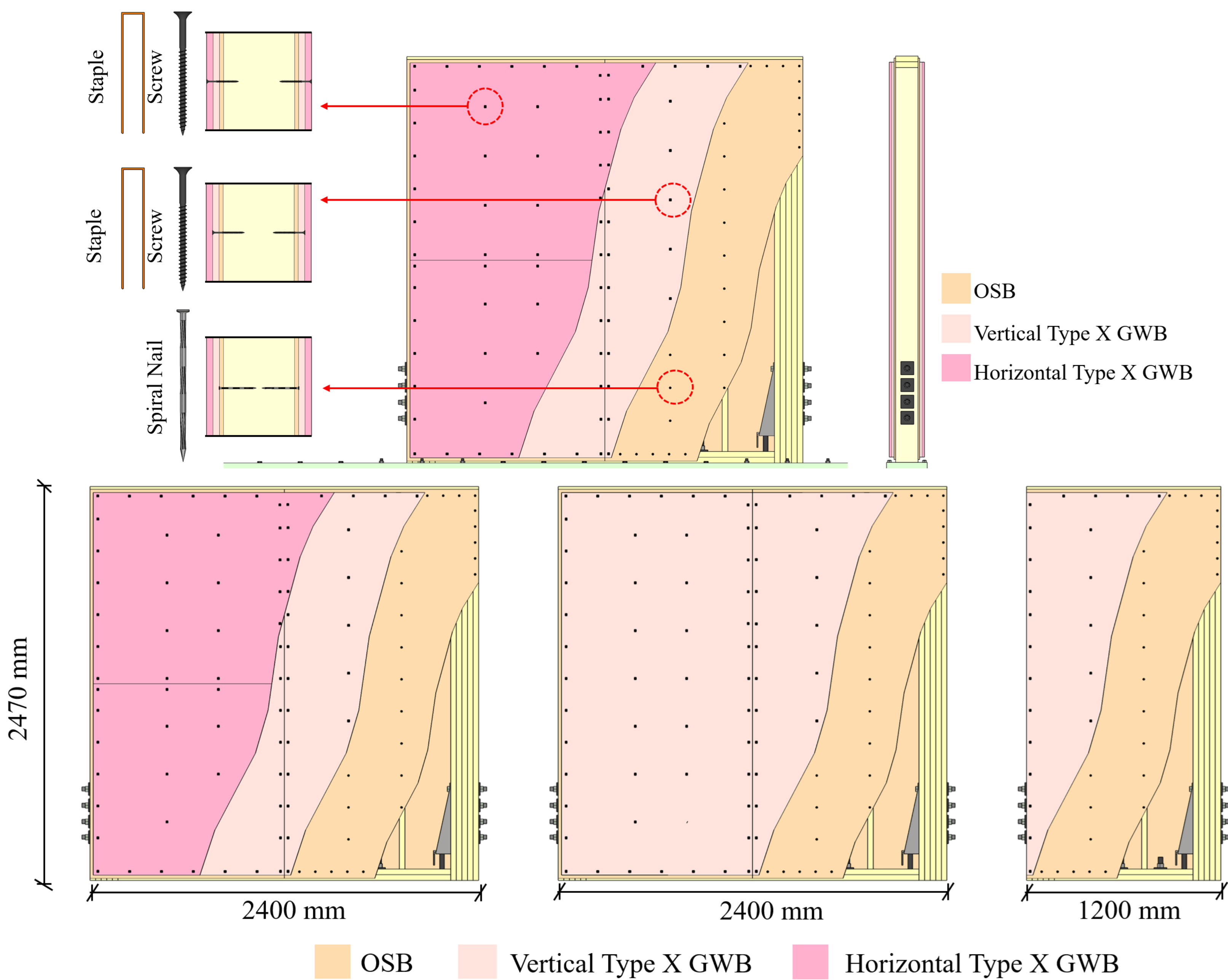


Figura 1: Algunas configuraciones de muros multicapa.

Objetivo

Evaluar mediante un estudio experimental paramétrico y numérico los efectos de las placas de yeso cartón tipo X (GWB) en la respuesta lateral de muros y edificios de madera.

Método

El estudio combinó la investigación experimental de muros a escala real con simulaciones numéricas, permitiendo evaluar el efecto de las placas de yeso cartón tipo X a nivel de edificio. El desarrollo se dividió en dos fases principales:

- Etapa experimental: 18 ensayos cíclicos bajo el protocolo CUREE, aplicados a configuraciones de muros a escala real representativos del primer piso en edificios de 4 niveles. El análisis paramétrico consideró variables clave como la razón de aspecto (1:1 y 2:1), la densidad del clavado perimetral en el OSB (50 mm y 100 mm), el método de fijación de las placas tipo X (tornillos y grapas) y la cantidad de capas (1 o 2).
- Etapa numérica: Modelación a nivel de edificio mediante un modelo ETABS para evaluar periodos fundamentales y drift lateral, incorporando directamente el parámetro de rigidez de los muros (módulo de corte aparente) obtenido en los ensayos de laboratorio.

Resultados

Desempeño estructural a nivel de muros

A nivel de muro, los mayores beneficios se evidenciaron en las configuraciones dominadas por corte (razón de aspecto 1:1) y con espaciamiento de clavado perimetral de 100 mm. En estos casos, se alcanzaron aumentos de hasta un 64% en la carga máxima, un 79% en la rigidez inicial y un 83% en el módulo de corte aparente (evaluado a un drift de 0,2%). Por el contrario, los incrementos de rigidez resultaron marginales o nulos en muros esbeltos o con una alta densidad de clavado (50 mm). Además, si bien adicionar un mayor número de placas tipo X incrementa la carga máxima, no genera un aumento en la rigidez del sistema. Finalmente, el uso de grapas para la instalación de las placas demostró un desempeño mecánico comparable al de los tornillos, presentando incluso un comportamiento superior en ciertas configuraciones.

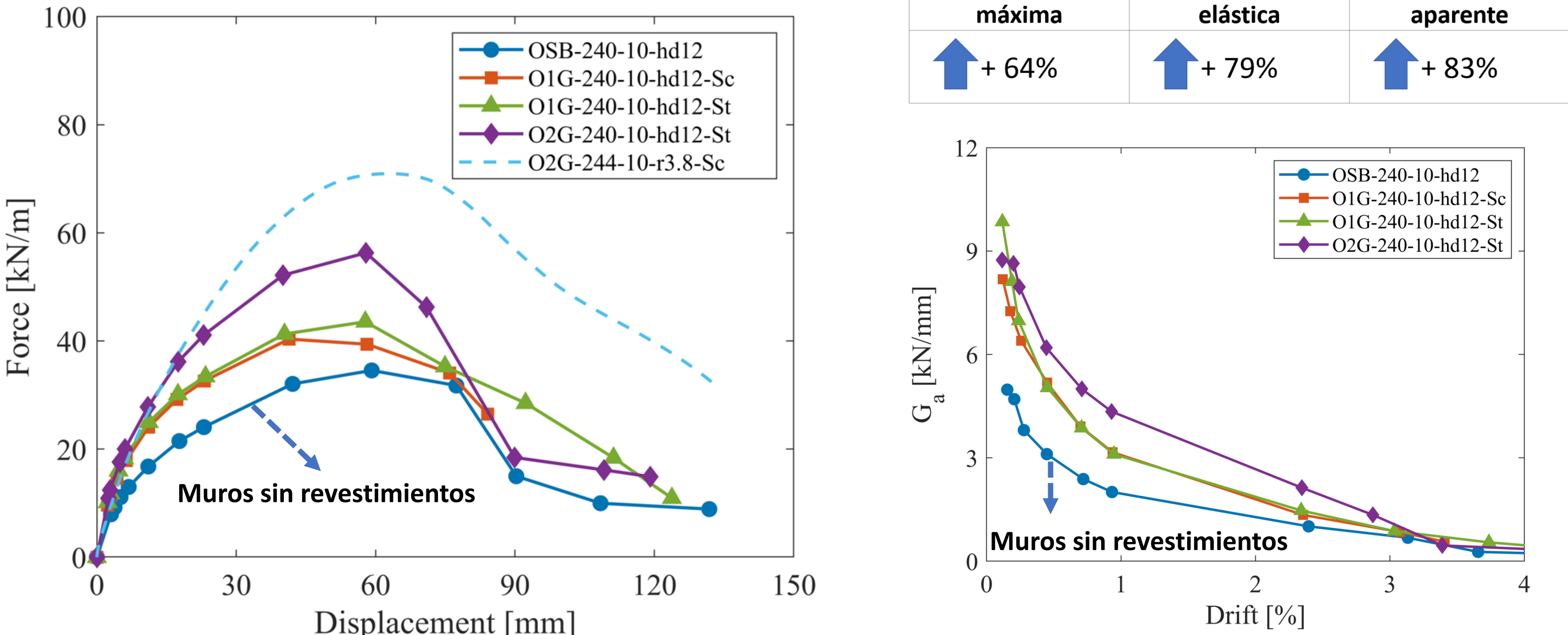


Figura 2: Incrementos en parámetros de ingeniería de algunas tipologías ensayadas (Curva señalada corresponde a muro sin revestimientos y las demás a configuraciones con revestimientos)

Desempeño estructural a nivel de edificio

A nivel de edificio, la incorporación de las placas de yeso cartón tipo X demostró generar marcadas sinergias estructurales. Los modelos numéricos calibrados revelaron que la adición de una única capa de yeso cartón tipo X es capaz de reducir los periodos fundamentales de la estructura hasta en un 18,5%, evidenciando un incremento sustancial en la rigidez lateral del sistema. Bajo las demandas sísmicas de la norma NCh433, esta rigidización se tradujo en una disminución del drift de entrepiso de hasta un 14% en el centro de masas, logrando reducciones aún más notables, de hasta un 34%, en las esquinas de los diafragmas.

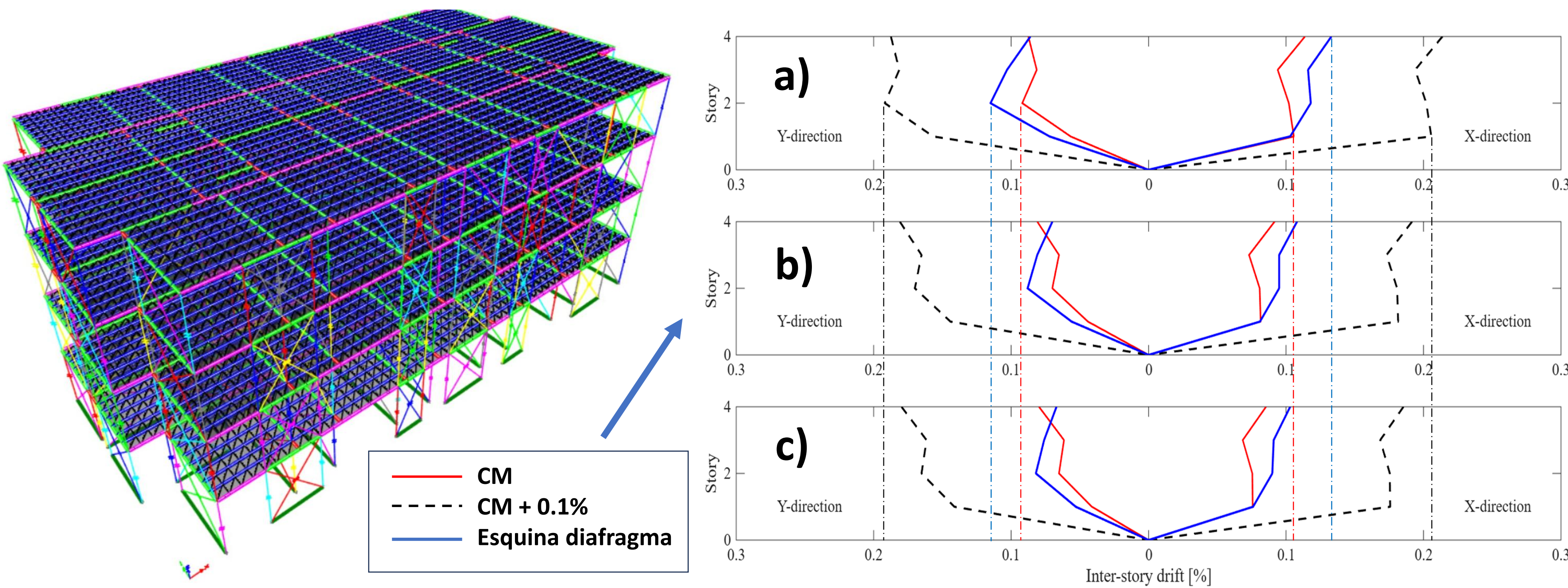


Figura 3: Modelo 3D de edificio de 4 pisos y drifts obtenidas (a) Sin revestimiento, (b) una capa instalada con tornillos y (c) una capa instalada con grapas

Conclusiones

- Las placas de yeso tipo X actúan de manera conjunta con el OSB incrementando la rigidez y resistencia del sistema. Sin embargo, el beneficio no es universal: mientras los muros dominados por corte (1:1) y clavado espaciado (100 mm) maximizan la sinergia, las tipologías esbeltas (gobernadas por volcamiento) o con clavado denso (50 mm) atenúan drásticamente el aporte. Asimismo, incorporar una segunda capa solo aumenta la resistencia, pero no la rigidez que usualmente controla el diseño.
- La fijación de las placas con grapas demostró prestaciones mecánicas comparables a los tornillos a nivel de muro lo cual convierte su uso en una alternativa rápida y costo-efectiva para la instalación de las placas de yeso tipo X compatible con las prácticas industrializadas.

Comprender y definir correctamente la aplicación de los efectos sinérgicos de las placas de yeso tipo X es crucial para generar propuestas que incorporen los efectos del yeso cartón en los métodos de diseño existentes, avanzando así hacia una edificación en madera en mediana altura más segura y costo-eficiente.

AGRADECIMIENTOS:
Este proyecto se ha logrado ejecutar gracias al apoyo de: