

MÉTODO SIMPLIFICADO PARA MODELACIÓN DE EDIFICIOS EN MEDIA ALTURA TIPO MARCO-PLATAFORMA DE MADERA UTILIZANDO UN PROGRAMA COMPUTACIONAL DE ELEMENTOS FINITOS

González, Ignacio ^{(1)*}; Vargas, Jorge ⁽²⁾

⁽¹⁾ Ingeniero Civil Estructural. IGR Structural Engineering. Santiago, Chile

⁽²⁾ Ingeniero Civil Estructural. Santiago, Chile

* Contacto: ignacio@igr-se.cl

Introducción

El sistema marco-plataforma de madera está dentro de los sistemas constructivos más utilizados en los países productores de madera, como Canadá y Estados Unidos. Dentro de los atributos de este sistema se encuentran la prefabricación, velocidad de construcción, eficiencia energética y en general su versatilidad ayuda a potenciar soluciones sustentables con el medio ambiente.

Objetivo General

Encontrar una metodología simplificada para facilitar la modelación computacional de paneles de madera aserrada del tipo sistema marco-plataforma, aplicado principalmente a muros de corte segmentados y muros perforados donde se considere de manera intrínseca las propiedades de los distintos elementos que componen el sistema estructural.

Sistema Marco-Plataforma

El sistema estructural de un panel de muro del tipo marco-plataforma está constituido por diferentes tipos de elementos estructurales (Figura 1 y 2). Debido a la interacción de cada una de las partes, la propiedades anisotrópica de la madera, las holguras de las conexiones y la variabilidad de la curva carga deformación, se genera un número desconocido de grados de libertad en la estructura, convirtiéndose en un problema complejo del tipo no lineal.

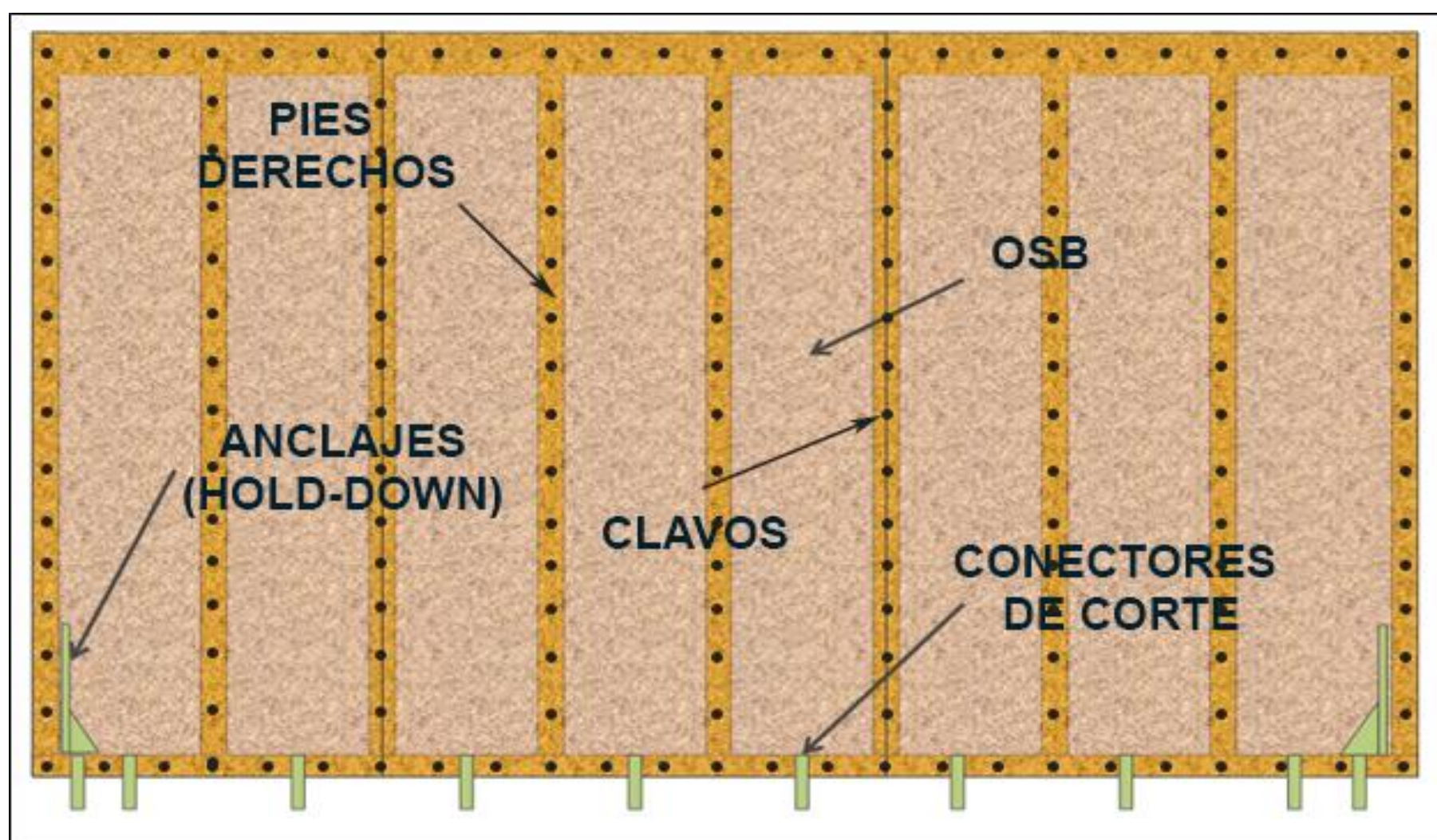


Figura 1. Muro de corte sistema marco-plataforma.

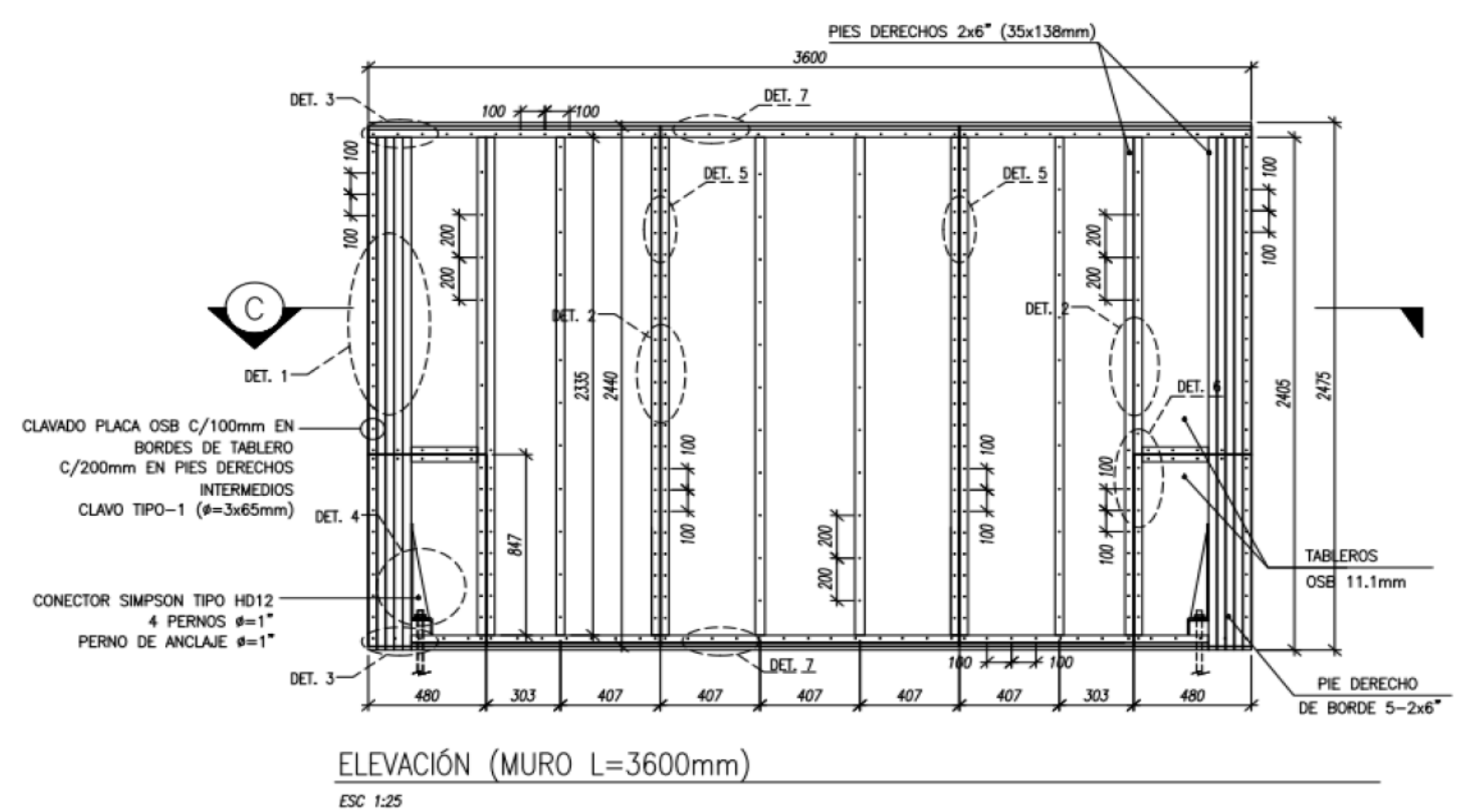
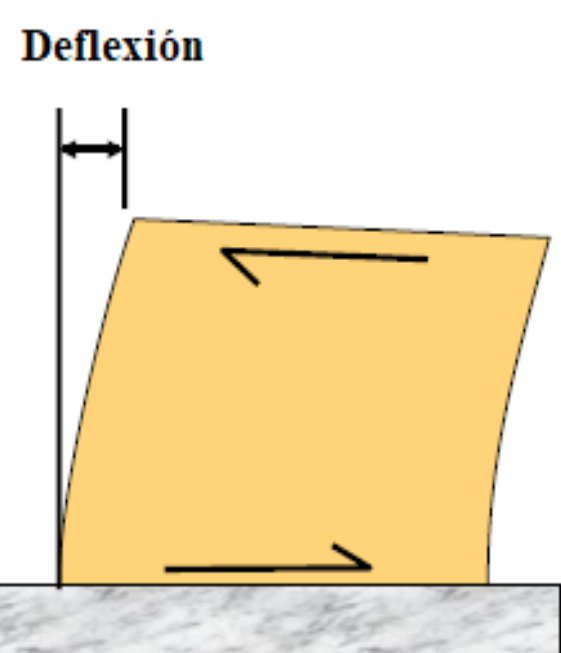


Figura 2. Elevación detallada muro de corte para sistema marco-plataforma

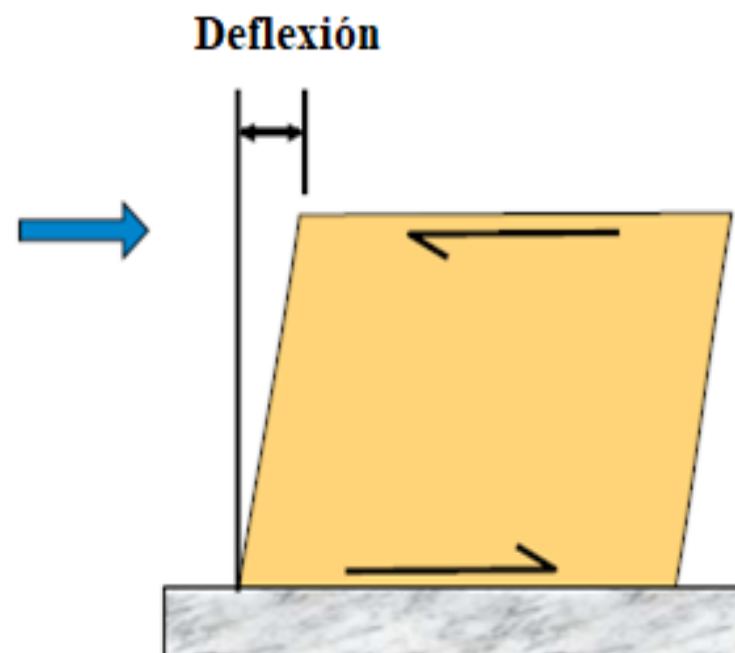
Código SDPWS

El código de diseño para el sistema marco-plataforma elaborado por la American Wood Council, específicamente el Special Design Provisions for Wind & Seismic (SDPWS, 2015), establece los requerimientos mínimos necesarios para llevar a cabo el cálculo y la verificación de muros de corte formulados en base a marcos de madera con placas laterales. Como método simplificado para muros en un plano, el código de diseño propone que la deformación total del muro de corte se calcula utilizando las siguientes tipos de deformaciones:



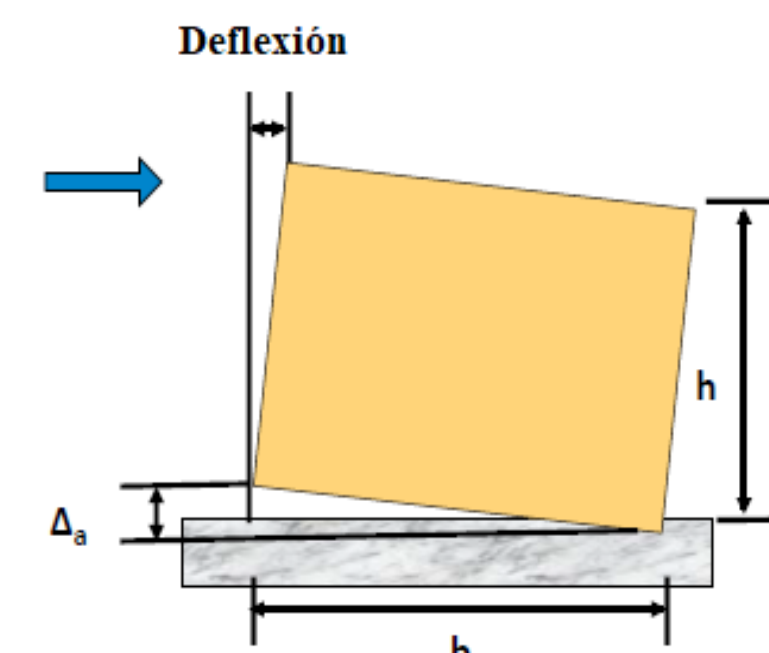
$$\delta_{sw} = \frac{2vh^3}{3EAb} + \frac{vh}{G_a} + \frac{h\Delta_a}{b}$$

Figura 3. Deflexión por flexión en un muro producto de una sollicitación lateral.



$$\delta_{sw} = \frac{2vh^3}{3EAb} + \frac{vh}{G_a} + \frac{h\Delta_a}{b}$$

Figura 4. Deflexión por corte en un muro producto de una sollicitación lateral.



$$\delta_{sw} = \frac{2vh^3}{3EAb} + \frac{vh}{G_a} + \frac{h\Delta_a}{b}$$

Figura 5. Deflexión por elongación de los anclajes a tracción.

Metodología

El presente trabajo de investigación se dividió en tres partes principales descritas a continuación:

1. Identificar los parámetros sensibles para el modelo representativo de la estructura (Figura 3, 4 y 5) y verificar cuáles de estos se pueden modificar mediante factores para cada elemento dispuesto en la modelación estructural.

2. Obtención de coeficientes para la modificación de las propiedades mecánicas de distintas estructuraciones del sistema marco-plataforma; estos coeficientes dependen de cada una de las partes que componen cada panel o muro.

3. Aplicación de las constantes a un modelo computacional para verificar si el comportamiento de los muros de corte propuestos se asemeja a los resultados indicados en la norma americana.

En último lugar, si el comportamiento de la estructura es diferente a la rigidez teórica indicada en el código SDPWS, se procede a encontrar factores de corrección para aplicar a los coeficientes que correspondan.

Obtención de coeficientes de modificación para elementos área

La obtención de coeficientes de modificación se realiza igualando la rigidez vertical y horizontal del sistema SDPWS con la rigidez total de un muro en voladizo utilizando la teoría de vigas de Timoshenko.

λ : Coeficiente de modificación que se aplica a la rigidez en dirección x e y del elemento tipo área que en el programa computacional se aplica en f11 y f22.

$$\lambda = \frac{E'A'}{EA}$$

A' : Área proporcionada por la totalidad de los pies derechos.
 E' : Módulo de elasticidad de los pies derechos.
 A : Área de la sección transversal del elemento área.
 E : Módulo de elasticidad del modelo computacional.

ψ : Coeficiente de modificación que se aplica a la rigidez por cortante del elemento tipo área que en el programa computacional se aplica en f12.

$$\psi = \frac{\xi K_V}{b(\eta\xi^2 - 4)G}$$

K_V : Rigidez axial del muro marco-plataforma.
 K_H : Rigidez lateral total del muro marco-plataforma.
 E : Módulo de elasticidad del elemento tipo área modelado.
 G : Módulo de corte del elemento tipo área modelado.

ρ : Coeficiente de modificación que se aplica a la masa y peso del elemento tipo área.

$$\rho = \frac{A_{TPD}Y_{PR} + nA_{osb}Y_{osb}}{AY_{PR}}$$

A_{TPD} : Área total de los pies derechos en el muro.
 Y_{PR} : Peso específico pino radiata considerado.
 n : Número de placas de OSB.
 A_{osb} : Área de placas de OSB.
 Y_{osb} : Peso específico placas OSB.