

Títol: Seismic design of x-braced frames for light-weight steel structures

Autor: **Albert Bailo Fernández**

Tutors: **Antonio Rodríguez i Natividad Pastor**

Resum

La construcció d'habitatges unifamiliars amb estructura metàl·lica lleugera d'acer ha augmentat molt en els darrers anys. Alguns dels motius han estat la reducció de costos, una bona qualitat i la gran versatilitat que presenten, en poder dissenyar diferents configuracions d'edificis amb poques tipologies estructurals i no posar barreres al pas de les instal·lacions. Però el factor més rellevant en el seu desenvolupament ha estat la rapidesa en la construcció.

Des del punt de vista estructural, aquest tipus de construccions es caracteritzen per la seva lleugeresa, doncs tots els elements que en formen part es fabriquen a partir de xapes d'acer d'1 mm de gruix. El resultat són seccions de biga amb molt poca àrea i inèrcia, i per tant una alta esveltesa també és característica comuna en totes les estructures metàl·liques lleugeres. A més a més, aquestes seccions tenen poca ductilitat, degut a fenòmens locals de vinclament, fet que s'ha de solucionar amb la inclusió de pòrtics estabilitzats amb riostes o murs per resistir els esforços de cisallament.

Aquestes característiques fan que el comportament dinàmic de l'estructura metàl·lica lleugera sigui diferent dels habitatges residencials construïts amb la tecnologia habitual. En conseqüència, com que l'acció sísmica no pot ser ignorada en el càlcul estructural, un anàlisi detallat d'aquesta resposta està totalment justificat. L'eina usada en aquest estudi és el mètode dels elements finits (MEF), que s'ha demostrat molt útil en la simulació numèrica de gran varietat de fenòmens físics. En la present tesina, l'anàlisi sísmic s'ha centrat en el càlcul elàstic i lineal de l'estructura, utilitzant els espectres de resposta. Aquest és un mètode únicament usat pel disseny sísmic, que proporciona un temps de càlcul molt inferior a un anàlisi dinàmic habitual, ja que únicament els màxims desplaçaments i esforços són calculats. Per tant, ha esdevingut el mètode més àmpliament usat en el disseny sísmic.

L'estudi de l'estructura metàl·lica lleugera comença amb el càlcul dinàmic d'un element estructural molt senzill, una mènsula. L'objectiu és mostrar les característiques comunes de qualsevol anàlisi dinàmic, i particularment del disseny sísmic, com per exemple els modes propis de vibració, la influència de les propietats materials i geomètriques de l'estructura o la variació en la resposta dinàmica per diferents sismes actuant sobre l'estructura.

A continuació les accions dinàmiques són aplicades a un pòrtic limitant el seu estudi a 2D. Amb aquest nou sistema estructural s'analitza la influència de l'esmoreïment, però la seva utilitat principal és treure les primeres conclusions que ajudin a definir el model a usar en el MEF i la configuració de l'estructura. Per exemple, es demostra que la massa del sostre no es pot ignorar en el càlcul del pòrtic i que la millor forma d'estabilitzar-lo, quan actuen acceleracions horitzontals en la seva base, és mitjançant riostes. Posteriorment el càlcul en 2D s'amplia a tota una façana, per tal de comprovar els resultats obtinguts per el pòrtic i ampliar-los. En aquest cas es veu que la resposta dinàmica té una dependència de les condicions de contorn en la base de les columnes que es pot considerar menyspreable. A més a més es demostra que la posició de les diagonals en la façana i l'existència d'obertures, que significa l'eliminació de columnes, tampoc tenen influència en el disseny sísmic de l'estructura. Com a conseqüència d'això es disposarà d'una gran llibertat a l'hora de dissenyar les façanes.

L'últim estudi realitzat correspon a l'estructura completa, per tant en 3D. En primer lloc, com el cas del pòrtic, s'ha de trobar un model adient per tal de simular el comportament de l'edifici el més exactament possible. Un cop aconseguit aquest model, s'aplica per tal de dissenyar les bandes diagonals en un cas de càrrega realista. A partir d'aquest càlcul es demostra que, aplicant dos sismes perpendiculars de forma simultània, tal i com s'indica en l'Eurocodi, no és possible reduir el disseny de l'estructura a un model 2D.