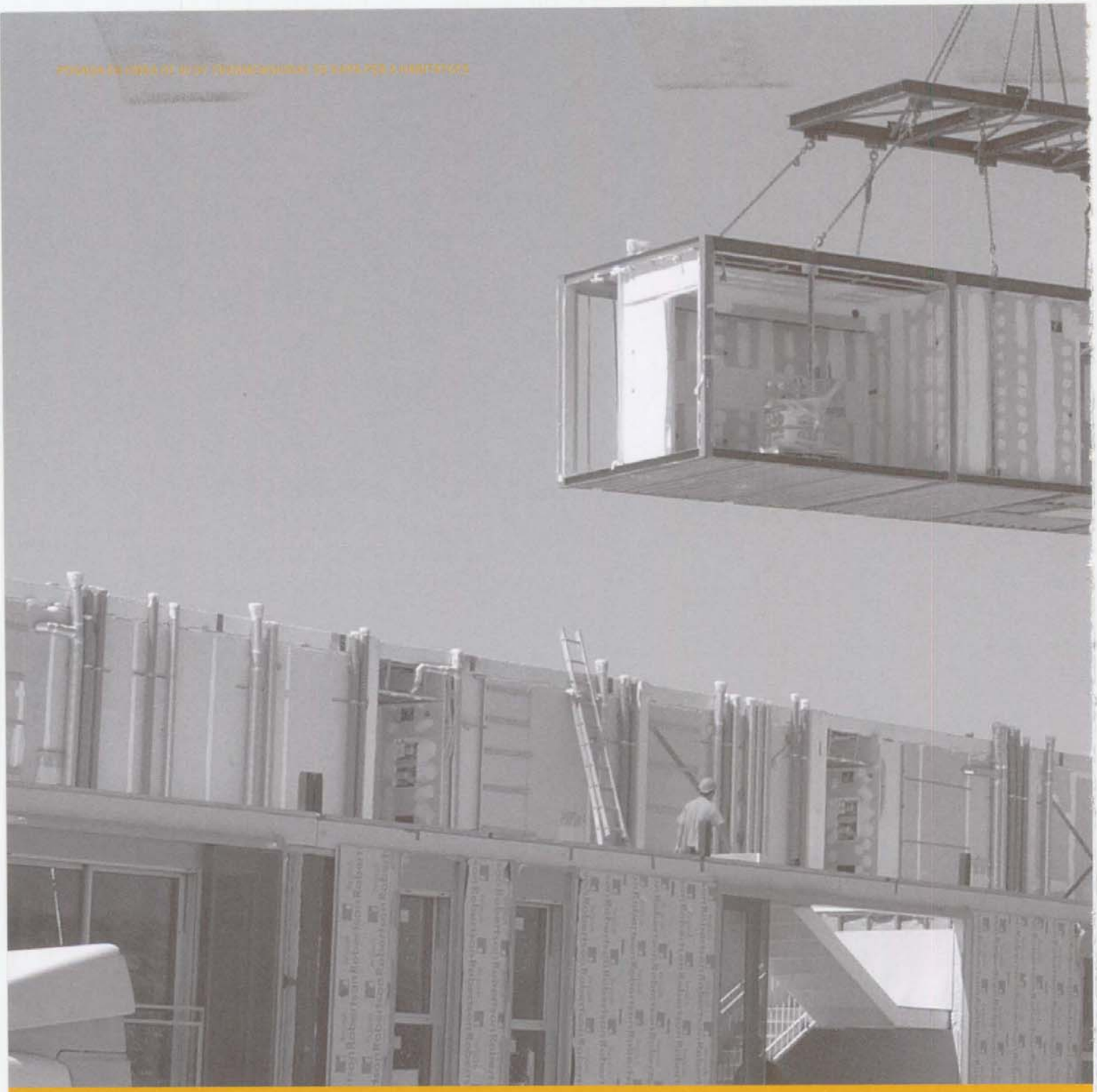
Habitatge i innovació constructiva a Europa. Tendències
Josep Maria González
Jaume Avellaneda

Casa más o menos. La vivienda como proceso
lapanaderia

Can Caralleu, 22
Marta Peris

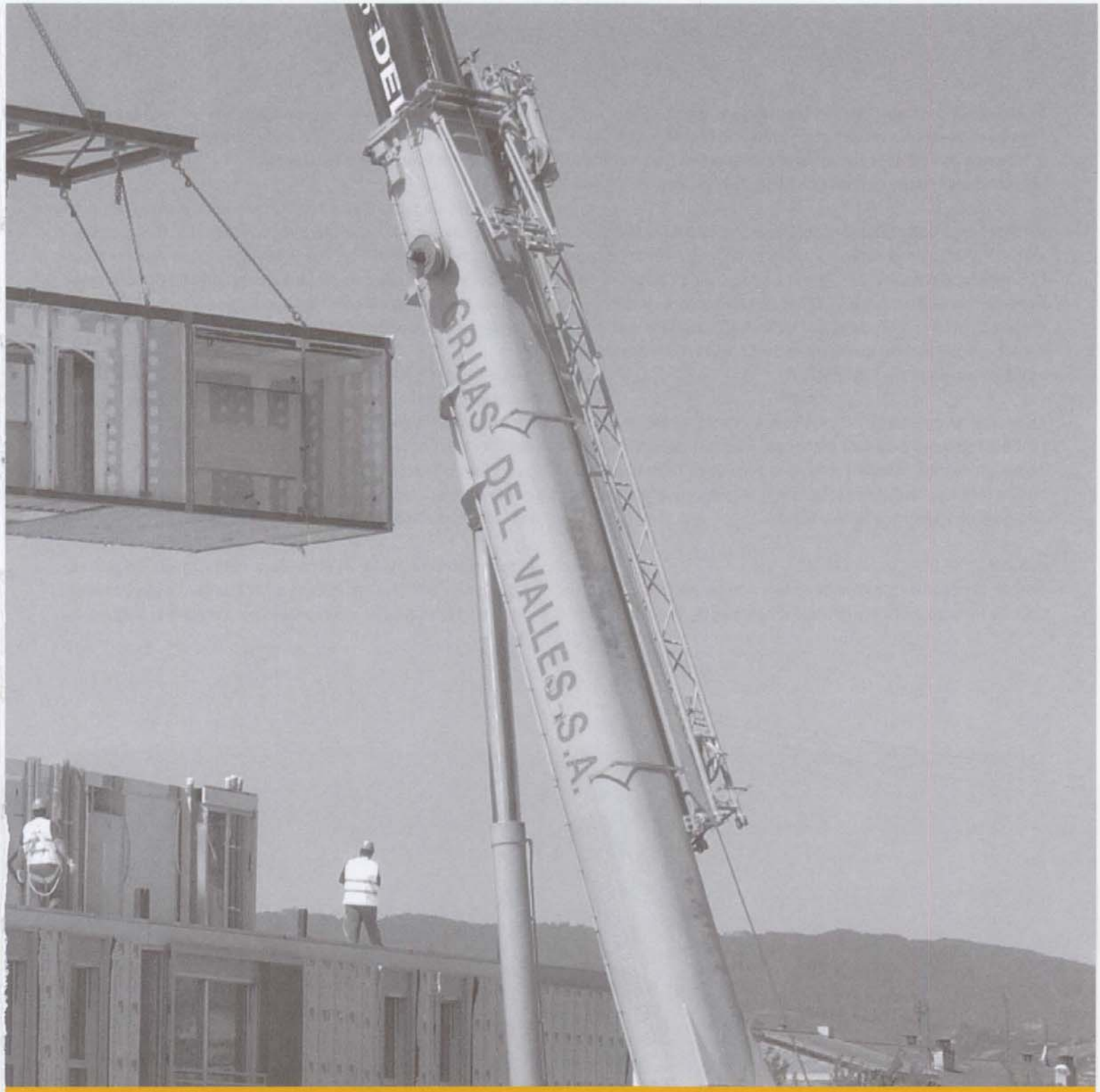
PFC. Conjunto de viviendas y espacio público junto al río Spree, Berlín
Esther Santamaría

PFC. Escola bressol i habitatges de protecció oficial a Fabra i Coats
Santi Facet



Josep María González i Jaume Avellaneda

Habitatge i innovació constructiva a Europa. Tendències



Josep Maria González i Barroso, doctor arquitecte. Professor titular del Departament de Construccions Arquitectòniques I. Sotsdirector de l'ETSAB. Coordinador i professor de l'assignatura de Construcció 1. Professor de Tècniques i sistemes de construcció industrialitzada en el Màster Universitari de Tecnologia de l'Arquitectura; i d'Arquitectura Sostenible en el Màster Universitari d'Arquitectura, Energia i Medi Ambient. Professor d'Aula de Projecte Fi de Carrera. Investigador en temes d'innovació de la construcció. Autor d'articles, comunicacions a congressos i capítols de llibre en temes de construcció industrialitzada i construcció sostenible. Consultor de tecnologia d'empreses públiques i privades, i assessor de projectes d'arquitectura.

Jaume Avellaneda Díaz-Grande, doctor arquitecte. Catedràtic del Departament Construccions Arquitectòniques I. Participa als Masters d'Arquitectura, Energia i Medi Ambient (UPC), Tecnologia de l'Arquitectura (UPC) i Façanes Lleugeres (UPV). Ha dirigit tesis doctorals. Expert en sistemes constructius. Participa com assessor tècnic de projectes i obres. Autor d'articles, comunicacions a congressos i capítols de llibre en temes de construcció industrialitzada i construcció sostenible. Ha estat director de l'ETSAV (1985-1990) i del Departament CAI (1999-2005).

La construcció d'habitatges industrialitzats en els últims cent anys ha estat un dels vectors d'innovació de la construcció. Avui la industrialització de la construcció aporta noves possibilitats a les tècniques i sistemes i fins i tot la hibridació entre ells.

Ja fa tres anys que professors del Departament CA1 col·laborem amb l'INCASOL en la recerca i desenvolupament tecnològic de la construcció d'habitatges. Per una banda, amb l'estudi de les experiències rellevants i els edificis que incorporen innovacions constructives a la Unió Europea. Per l'altra, l'anàlisi dels edificis construïts que van ser guanyadors del Concurs d'Innovació Tecnològica convocat per l'INCASOL.

La presentació sistemàtica dels casos i l'anàlisi realitzada durant els tres anys està fora de l'abast d'aquest document. Presentarem només aquells processos, tècniques i sistemes que creiem tenen potencial de creixement i actuen com a models per al desenvolupament de la construcció.

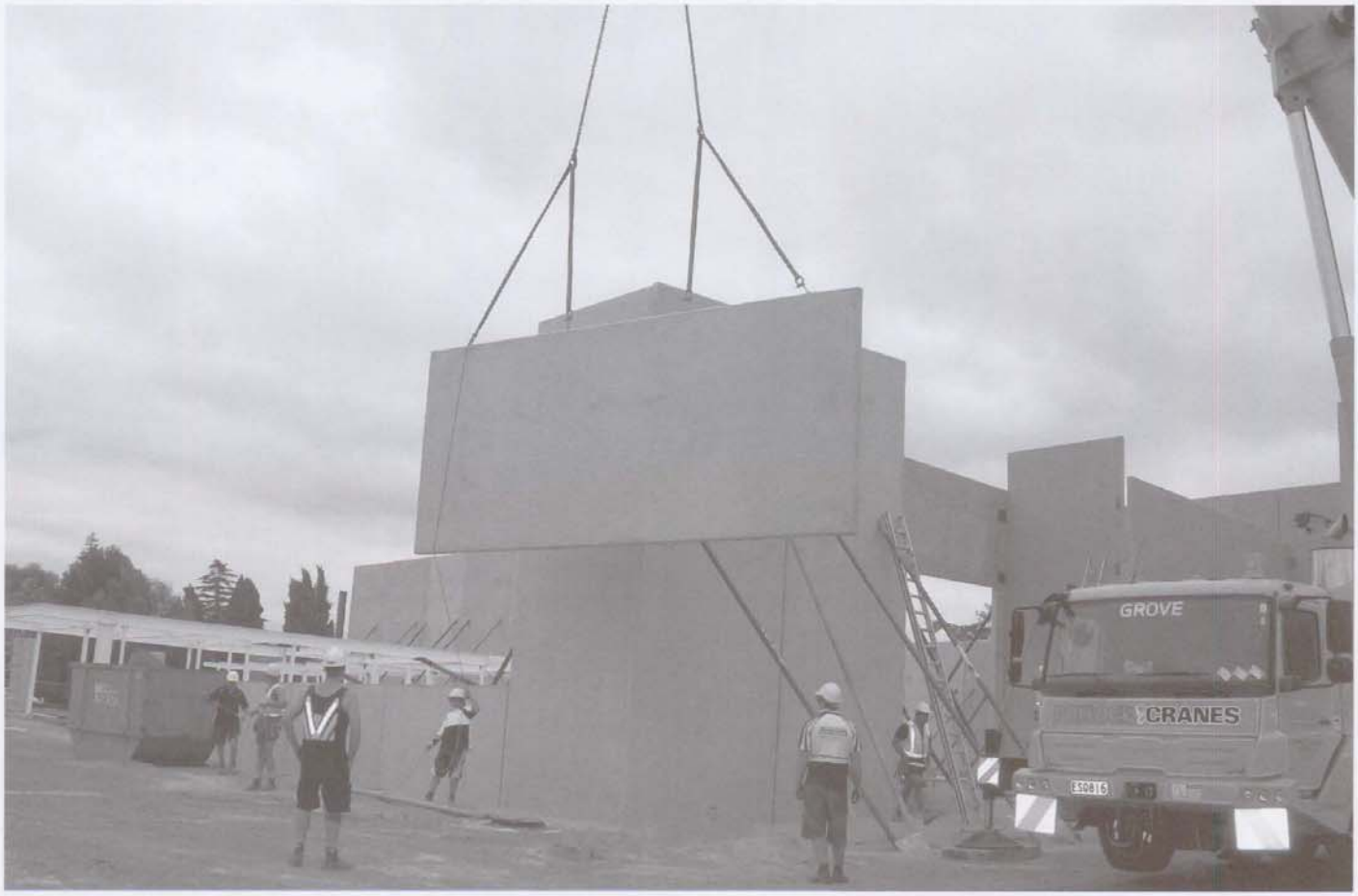
ELS PLAFONS DE FORMIGÓ ARMAT

Des de principis dels seixanta es van emprar plafons prefabricats de formigó en la construcció d'habitatges. Malgrat la productivitat del sistema, una vegada superada la demanda el sistema va anar a menys, perquè no s'adaptava a les necessitats de major qualitat i versatilitat funcional.

Els sistemes de plafons van evolucionar per a resoldre els problemes endèmics i nous requeriments funcionals. Noves connexions entre els plafons i les lloses absorbeixen accions en totes les direccions. El gruix dels plafons i les propietats físiques i mecàniques del formigó, resolen les demandes de seguretat contra incendis i protecció contra el soroll.

La solució constructiva de plafons de dos fulls amb aïllament entremig ha millorat el comportament tèrmic. El disseny de la junta entre plafons i la qualitat dels materials de segellat –la seva durabilitat i elasticitat– solucionen l'estanquitat i impermeabilitat. Els prefabricats més avançats incorporen els bastiments de portes i finestres, i també venen equipats amb les instal·lacions, i fins i tot els radiadors d'aigua calenta.

Una experiència singular és el cas de la reutilització dels plafons originals dels edificis d'habitatges en alçària que es van construir durant els anys seixanta a Europa. Les propietats mecàniques re-



siduals dels plafons reciclats són suficients pels nous edificis de baixa alçària. Un exemple de sostenibilitat ambiental del sistema mitjançant el tancament del cicle de vida del material.

PLAFONS DE FUSTA

Les tècniques de construcció d'habitatges de fusta han evolucionat d'acord amb el desenvolupament que han tingut els diferents productes que provenen de la fusta.

Les estructures entramades de fusta són originaries dels Estats Units i van ser un incipient exemple de la industrialització d'aquest país. Antigament els perfils de fusta de l'estructura s'unien a la mateixa obra, actualment els plafons de fusta arriben pràcticament acabats i a punt per al seu muntatge. En aquest tipus estructural l'estabilització davant les accions de vent al llarg del procés de construcció així com la compatibilitat amb els conductes d'instal·lacions de l'habitatge han d'haver estat previstos al projecte. Tot i que amb aquest sistema en general es construeixen habitatges de fins a 3 plantes, també n'hi ha alguns exemples amb 4 i 5.

Les estructures a base de plafons massissos de fusta contralaminada s'estan utilitzant per a edificis d'habitatges d'alçada su-

Avui la industrialització de la construcció aporta noves possibilitats a les tècniques i sistemes i fins i tot la hibridació entre ells.

MUNTATGE D'UN PLAFÓ DE FUSTA PREFABRICAT.

LA SENZILLESA CONSTRUCTIVA FACILITA EN GRAN MESURA LA POSTA EN OBRA, EL MATEIX TEMPS QUE REDUEIX COSTOS. LES CONSTRUCCIONS DE FUSTA LAMINADA PODER ARRIBAR FINS A LES 4 PLANTES.

perior als anteriors, i ja hi ha construït un edifici de 8 plantes. Els murs de fusta contralaminada s'utilitzen tant com a estructura davant les accions gravitatòries com a les eòliques i sísmiques.

ENTRAMAT D'ACER

La tradició americana de construir amb fusta ha estat substituïda per perfils lleugers de xapa d'acer galvanitzats. La xapa és un material universal, mitjançant una màquina plegadora o laminadora es poden obtenir perfils de tot tipus que poden unir-se amb senzills sistemes mecànics o per soldadura elèctrica.

El sistema estructural consisteix en muntants i travessers d'acer constituint una mena de mur estructural d'una planta d'alçada. Aquesta estructura és òptima per a llums que no superin les habituals d'un habitatge, 5 o 6 m, i per a edificis fins a 4 plantes d'alçada.

En general el sostre és realitzat amb xapes laminades d'acer connectades a una llosa superior de formigó; si es vol reduir pes propi es pot recórrer a solucions construïdes totalment en sec. En aquests casos cal prendre especial precaució en l'assoliment de l'aïllament acústic, la resistència al foc i l'estanquitat a l'aire.

L'estabilitat del conjunt de muntants, els quals estan units als travessers mitjançant ribets, s'aconsegueix amb xapes creuades. L'estabilitat total de l'edifici s'assoleix creuant murs estructurals i lligant-los amb el sostre. El resultat és una estructura molt lleugera feta amb un material reciclat i reciclable, envoltada amb fulls de materials especialitzats.

ELS SISTEMES HÍBRIDS

Els sistemes híbrids han impulsat un nou model d' industrialització més versàtil. Es el resultat de la suma de subsistemes de construcció industrialitzada diferents. Un model de construcció pragmàtic que té com a objectiu explotar les millors característiques de cada subsistema. Una forma espontània "d'edificació oberta", sense regles preestablertes, en la que l'autor del projecte crea el sistema singular, però no disposa de l'àmplia experiència i coneixements acumulats en les altres sistemes industrialitzats complets.

L'addició dels subsistemes fabricats per diferents empreses poden formar un sistema singular per a un edifici específic, en el que cal saber que hi ha una compatibilitat limitada entre els subsistemes. Cal definir de nou les lleis d'interdependència i els vincles d'unió entre ells.

És doncs una solució que fomenta l'experimentació, la innovació i la versatilitat funcional i constructiva. Noves propostes que sovint s'originen en acer, fusta i altres materials, més que en el formigó. Noves opcions de construcció lleugera, produïdes amb tecnologia versàtil, faciliten l'adaptació als diferents programes de l'habitatge.

Els sistemes híbrids han impulsat un nou model d' industrialització més versàtil. Un model de construcció pragmàtic que té com a objectiu explotar les millors característiques de cada subsistema

MÒDUL METÀL·LIC TRIDIMENSIONAL, POSADA EN OBRA.

CONJUNT DE VIVENDES

MÒDULS TRIDIMENSIONALS

La prefabricació de l'habitatge assoleix el màxim grau d'industrialització amb els mòduls tridimensionals. L'edifici es divideix en mòduls que són manufacturats en la fàbrica i transportats i muntats a l'obra.

Els mòduls tridimensionals poden fabricar-se en formigó, acer o fusta. Els mòduls de formigó poden ser de formigó convencional o lleuger, en ambdós casos la massa d'aquest serveix per assolir les prestacions d'aïllament acústic i inèrcia tèrmica. Les dimensions dels mòduls estan limitades pel pes i les mesures habituals de transport.

Els mòduls fabricats amb perfils d'acer es caracteritzen per la seva lleugeresa i flexibilitat. L'aïllament tèrmic i acústic es soluciona mitjançant envoltants multicapa que asseguren un adient grau de confort. També hi ha contenidors industrials nous o reciclats transformats en mòduls per a habitatges.

Els mòduls de fusta són una alternativa, lleugers i fàcilment adaptables a demandes individuals. Solament es requereix un taller de fusteria amb la maquinària precisa per a fabricar aquest tipus de mòdul. Poden ser construïts amb plafons de fusta massissa o de fusta entramada. L'alçada de l'edificació es limita a tres plantes per temes de seguretat al foc. Es poden fer alçades superiors però amb una estructura independent.

La fabricació de mòduls arriba a ser altament especialitzada incorporant una ampla concentració d'instal·lacions, com ara els que contenen solament una cambra de bany. Es fabriquen en formigó, acer o fibra de vidre. Els mòduls incorporen totes les instal·lacions, des de la il·luminació artificial a la instal·lació d'aigua, subministrant-los totalment acabats.

A mena de conclusió direm que la innovació tècnica més rellevant no rau tan sols en els nous sistemes. Són sovint sistemes coneguts que han evolucionat aprofitant la millora de les característiques dels materials i dels processos de fabricació. Aspectes rellevants de l'evolució en la construcció industrialitzada recent són:

- El plafó de formigó s'ha enriquit amb materials que milloren les prestacions funcionals i fins i tot són el suport de les instal·lacions.

Els sistemes de fusta han aprofitat les millors característiques d'unió de materials adhesius i les millores tècniques del procés de fabricació dels productes derivats de la fusta.

- La lleugeresa de les estructures i subestructures dels perfils de xapa d'acer plegada estan convertint el material en un producte genèric d'una ampla varietat d'aplicacions.

En la història de la industrialització de la construcció d'habitatges aquest cicles d'eufòria i desencís han estat endèmics. Però si ho analitzem amb perspectiva suficient la industrialització ha estat i és un motor de progrés de la construcció.

- Els sistemes parcials i subsistemes de construcció diferents han permès assolir un model de construcció "obert", sense cos teòric propi, format per la suma de subsistemes ad hoc a cada projecte, amb una versatilitat funcional i tècnica elevada.

- Els sistemes d'addició de mòduls 3D milloren les prestacions dels espais interiors i s'adeqüen a la fabricació amb materials diferents.

Vam començar la recerca en aquest àmbit en un moment d'eufòria, es confiava en la construcció industrialitzada d'habitatges com a part de la solució al problema. Ara ens trobem en una situació absolutament diferent, prou coneguda. En la història de la industrialització de la construcció d'habitatges aquest cicles d'eufòria i desencís han estat endèmics. Però si ho analitzem amb perspectiva suficient la industrialització ha estat i és un motor de progrés de la construcció. ●