Escuela Politécnica Superior

Atlas de la prefabricación residencial en la provincia de Alicante:

Análisis de tipologías de empresa y valoración comparativa de productos.

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Trabajo Fin de Grado

Autor:
Rosalía Serrano Caballero

Tutor/es:
Cesar Daniel Sirvent Pérez

Julio de 2022

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

AGRADECIMIENTOS

Hace unos años, antes de comenzar mis estudios en el Grado de Fundamentos de la Arquitectura, no me imaginaba todo lo que esta carrera iba a suponer, a nivel no solo profesional, sino también personal. Me ha permitido crecer como persona, conocer más sobre el mundo que me rodea y obsesionarme con el arte de sus diferentes competencias. Hoy, me siento entristecida pero orgullosa del fin de una etapa, y expectante de todo lo que viene.

Agradecer en primer lugar, a mi tutor Daniel Sirvent, su dedicación, paciencia y comprensión, por guiarme en la investigación que finalmente ambos hemos disfrutado. Además, a todos los profesores del grado, por todo lo que me han enseñado y por otorgarme la posibilidad de disfrutar profesionalmente.

También agradecer a cada representante de las distintas empresas, por su paciencia, comprensión e interés en esta investigación, por abrirme las puertas de sus fábricas y oficinas, permitiéndome conocer cada detalle de su trabajo.

Finalmente, agradecer a mi familia y amigos, especialmente a mi madre, por creer en mi desde el primer momento, asumiendo idas y venidas, siempre con mucho cariño y comprensión.

A Raquel, por compartir tantas horas de convivencia y de estudio, convirtiéndose en un apoyo incondicional en los últimos años.

A Juan, por siempre creer en mí, apoyarme y ayudarme.

A Esperanza y Clara, por animarme siempre a seguir.

A Georgi y Julia, por ser apoyo fundamental en la carrera.

A todos mis compañeros con los que me he cruzado estos años, por compartir horas de trabajo y opiniones, apoyo y ayuda en todo momento.

RESUMEN

Los nuevos estándares de la construcción, que incluyen un estudio profundo de la sostenibilidad y el establecimiento de controles de calidad cada vez más estrictos, están llevando a un segundo florecimiento de las tecnologías de prefabricación. Sin embargo, y para que estas tendencias cristalicen, es preciso que exista un entramado industrial con entidad suficiente para llevar a la realidad estas propuestas, además de usuarios que las experimenten. El trabajo pretende investigar cuál es el estado actual de la prefabricación en la provincia de Alicante, la estructura de las empresas que trabajan con estas tecnologías, los métodos y sistemas empleados, así como el nivel de prefabricación de los productos que ofertan en la actualidad.

KEY WORDS

Off site, industrialización, sostenibilidad, sistema constructivo, prefabricación, arquitectura prefabricada, empresa, provincia de Alicante.

ABSTRACT

In Spain, companies dedicated to traditional construction, using brick and concrete, are much more numerous than those dedicated to prefabricated construction. The sector dedicated to prefabricated housing is experiencing a major development boom, especially in the province of Alicante, due to the tourism it receives.

Therefore, the objective of the research will involve the study of the state of these companies at the level of methods, systems, prices and uses.

En España, las empresas dedicadas a la construcción tradicional, mediante ladrillo y hormigón, son mucho más numerosas que las que se dedican a construcción prefabricada. El sector que se dedica a las viviendas prefabricadas se encuentra en un importante auge de desarrollo, especialmente en la provincia de Alicante, debido al turismo que recibe.

Por eso, el objetivo de la investigación supondrá el estudio del estado de dichas empresas a nivel de métodos, sistemas, precios y usos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS 3
RESUMEN 4
KEY WORDS 5
ABSTRACT 6
1. OBJETIVOS 9
2. METODOLOGÍA 11
3. MARCO TEÓRICO 14
3.1. ESTADO EN CUESTIÓN 14
3.2. INTRODUCCIÓN 16
3.3. REFLEXIONES PARA UN TÉRMINO 22
3.3.2. INDUSTRIALIZACIÓN 22
3.3.2. SISTEMA OFF-SITE 24
3.3.3. PREFABRICACIÓN 25
3.4. SISTEMAS PREFABRICADOS 26
3.4.1. ENTRAMADOS 26
3.4.2. SISTEMA VIGA-PILAR 29
3.4.3. SISTEMA DE PANELES 30
3.4.4. CONSTRUCCIÓN MODULAR 3D 33
3.4.5. CONSTRUCCIÓN INTEGRADA 35
3.5. BENEFICIOS EN LA PREFABRICACIÓN 36
3.5.1. TIEMPOS 36
3.5.2. CALIDAD 36
3.5.3. MATERIALES 37
3.5.4. LA OPINIÓN PÚBLICA 41

4. INSTAURACIÓN DEL TÉRMINO: PREFABRICACIÓN 46
5. CUERPO DE INVESTIGACIÓN 48
5.1. PREFABRICACIÓN EN LA PROVINCIA 48
5.1.1. PARÁMETROS A ESTUDIAR 48
5.2. EMPRESAS 51
5.2.1. LOCALIZACIÓN 52
5.2.2. FICHAS DE EMPRESA 53
5.3. COMPARATIVA 84
5.3.1. SÍNTESIS INFORMATIVA DEL ESTADO DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA EN LA PROVINCIA DE ALICANTE 85
5.3.2. DATOS BÁSICOS SOBRE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA 86
5.3.3. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS EN LA PROVINCIA DE ALICANTE 87
5.3.4. CAMPOS DE INNOVACCIÓN DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA 88
5.3.5. PORCENTAJE DE PREFABRICACIÓN OFF-SITE 89
5.3.6. PRECIO MEDIO POR SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIAL EMPLEADO 90
6. CONCLUSIONES 92
7. BIBLIOGRAFÍA 96
8. REFERENCIA DE IMÁGENES 100
9. REFERENCIA A TABLAS 103
10. REFERENCIA A GRÁFICOS 104

1. OBJETIVOS

El primer objetivo será profundizar en los términos y exponer los beneficios de las construcciones prefabricadas, centrándonos en el ámbito de estudio, la Provincia de Alicante.

Realmente el concepto 'prefabricado' no están definidos a nivel internacional. Concretamente en España, la construcción prefabricada no ha tenido tanto desarrollo como en otros países europeos, ya sea por desconocimiento o prejuicios sociales. Por lo tanto, otro de los objetivos será la profundización y búsqueda de la definición de tal término mediante cuidadosa investigación.

A raíz de esta búsqueda y acotando la zona de estudio, otro de los objetivos es la investigación del estado de las empresas de prefabricación en la provincia de Alicante, enfocado directamente a la arquitectura destinada para ser habitada. Con ello, nos referimos a viviendas, restaurantes, oficinas y construcciones en general que dispone de envolvente, es decir, que protege a los usuarios del exterior.

Una vez conocida dicha definición, se procede a estudiar las empresas, a su clasificación y comparación según parámetros de tipo de construcción, materiales, posibilidades de diseño, sostenibilidad e innovación empleada.

2. METODOLOGÍA

Este trabajo consta de dos partes diferenciadas. Una de ellas, será la búsqueda exhaustiva de información en torno a la historia y origen de la prefabricación. Los usos, sistemas y evolución del método hasta la actualidad. De esta manera, se clasificarán las diferentes formas de construcción prefabricada para un análisis más completo. Conlleva un barrido temporal y otro locacional. De lo mayor, a lo menor, se estudiará la evolución de la prefabricación a nivel mundial, y luego pasaremos a estudiar el caso de España y más concretamente el que nos interesa y para el cual realizamos este trabajo; la provincia de Alicante. Para esta parte, se consultan revistas, artículos de investigación, científicos y arquitectónicos, trabajo de investigación -otros trabajos de Fin de Grado y Tesis Doctorales-, fuentes bibliográficas indexadas…

Una segunda parte, en la que la información expuesta es casi en su totalidad propia, perteneciente a esta investigación concreta. Se trata de la búsqueda del estado de los sistemas prefabricados en la provincia de Alicante. Para ello, pensamos que la mejor forma de informarnos a cerca de esto será el estudio de las mismas empresas que usan este tipo de sistemas. Por lo tanto, en primer lugar, se realiza una búsqueda exhaustiva en internet, pues se considera que cualquier empresa en la actualidad usa las plataformas comunes para llegar a sus clientes. Con esta primera parte de la investigación, encontramos empresas que se dan a conocer mediante páginas web propias, más o menos elaboradas, e incluso empresas y particulares que se mueven en plataformas como pueden ser Wallapop o Idealista.

Estas empresas son recopiladas y localizadas para pasar a un estudio de campo, más profundo que incluye la misma visita o el contacto con sus representantes mediante teléfono o correo electrónico dependiendo de sus posibilidades de concertar cita o de su empeño en participar.

Los puntos a estudiar serán:

- El producto, si el diseño es propio y estandarizado, o si están abiertos a peticiones concretas de clientes o diseños de otros arquitectos.

- El emplazamiento de fabricación, si consta de una fábrica propia especializada o se trata de otras fábricas o talleres ajenas a la empresa.

- La innovación en cuanto a sistemas constructivos, los avances que han desarrollado en los últimos años. Puede ser en materiales, procesos, sistemas…

- La sostenibilidad de su mecánica, sistemas, materiales…-muy ligada a la innovación-.

- Qué materiales usan y por qué se decantan por esos. Cómo se solucionan las juntas y ensamblaje final. Cómo es la puesta a punto de la vivienda.

- Ante qué problemas se ven tanto en el momento de la fabricación como en el envío del producto.

- Qué beneficios pueden ofertar a sus clientes en tiempo, calidad y precio.

- Otros datos, como su origen, la experiencia y años trabajando en el sector… Y cualquier información que la empresa considere interesante aportar.

Esta información, será recopilada y expuesta ordenadamente, mediante fichas propias que se muestran más adelante. Se busca crear un catálogo sobre empresas de construcción prefabricada en la Provincia de Alicante.

Durante la investigación detectamos variedad de formas de fabricación. Se combina la tecnología in situ con la fabricación de componentes off site, entre otras. Dependiendo de la empresa, las circunstancias y las características del solar y de la vivienda deseada, cada empresa tiene su propia técnica desarrollada a lo largo de los años y la experiencia. Esto nos da mayor riqueza en la base de datos y mayor complejidad de clasificación, así como nuevas fuentes de análisis.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. ESTADO EN CUESTIÓN

La construcción prefabricada ha obtenido un importante desarrollo en los últimos años, pero en el caso de España, ha sido especialmente en obra civil, desarrollándose de diferente manera en la edificación privada, que continúa realizándose con métodos tradicionales, incorporando solo un pequeño porcentaje de elementos prefabricados o industrializados. Los oficios son en muchas ocasiones realizados por operarios sin formación, lo que afecta a la calidad y, más importante, a la siniestralidad. Además, desde el punto de vista ambiental, este modelo constructivo consume gran cantidad de materias primas y recursos, así como el uso de energías no renovables y productos no biodegradables y contaminantes. La gran cantidad de residuos que generan no son reutilizables y se emplea una importante cantidad de agua que queda contaminada. Los sistemas prefabricados han sido descartados por promotores y clientes. Por los primeros por ser de corte conservador, que quizá no le vea beneficios importantes -limpieza, rapidez, calidad, seguridad, condiciones y precisión-, como para invertir de forma menos segura que en las construcciones tradicionales, por miedo al riesgo (Muñoz, 2017)[1].

Por otro lado, también es rechazado por el usuario, primero y seguramente por el desconocimiento de beneficios, pero sobre todo por la idea de inestabilidad o temporalidad socialmente extendida, por un lado, y por la imagen de vivienda de carácter robusto fruto de las viviendas prefabricadas soviéticas bajo el régimen comunista tras la Segunda Guerra Mundial (de Garrido, 2010)[2]. Precisamente es ahora, y tras el desarrollo de nuevos sistemas constructivos y tecnológicos, cuando la vivienda presenta un carácter más abierto, variado y con posibilidades tanto materiales como morfológicas.

[1] Muñoz, F. B. (2017). Construcción industrializada y prefabricación en la vivienda transicional y de emergencia en el ámbito de países desarrollados. El caso español. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Politécnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial.

[2] Garrido, L. d. (2010). *Situación actual de la construcción prefabricada en Europa*. Obtenido de https://interempresas.net

Como señala Fernando Suárez[3], (2017):

> *'Y la experiencia demuestra que es muy difícil producir una construcción que sea aceptada por la clientela, sea la que fuere, como mejor que la que conoce: es un efecto del gran conservadurismo de los hombres en la apreciación de su hábitat, por lo menos del principal: su hogar.'*
>
> (Suárez, 2017)

Definitivamente, nos encontramos ante una situación cíclica. La oferta satisface la demanda y la demanda quiere lo que ve y conoce. (Magro, 2006-07)[4]

> *'La vivienda es una necesidad básica humana y por tanto estará en constante demanda en el futuro. Los requisitos humanos para el espacio varían ampliamente dependiendo de las condiciones climáticas y geográficas, así como de los aspectos socio económicos y culturales de la población. Hay algunos principios que se deben tener en cuenta como es el proyectar un buen ambiente interior con suficiente luz y ventilación, la orientación, la protección frente al ruido, el polvo y los peligros locales. Se deben seguir al máximo las especificaciones locales. En estos aspectos son esenciales la estandarización, la coordinación modular y la tipificación del diseño de los edificios. La racionalización de las dimensiones de los componentes y de la estructura terminada tiene influencia en la planificación de las viviendas. Con estas herramientas se puede conseguir la optimización del espacio, mejor productividad y eficiencia en la construcción de los edificios y en el uso de los materiales. '*

(Fernández-Ordóñez, 2009)[5]

[3] Suárez, F. (Mayo de 2017). Prefabricación de la vivienda colectiva. Ligereza, apilamiento y flexibilidad. Universidad de Sevilla.

[4] Magro, T. (2006-07). Nuevos parámetros de calidad en la vivienda actual. Barcelona.

[5] Fernández-Ordóñez, D. (2009). Industrialización para la construcción de viviendas. Viviendas asequibles realizadas con prefabricados de hormigón. *Informes de la Construcción. Abril-Junio. Vol 61, 514.*, 71-79.

3.2. INTRODUCCIÓN

IMAGEN 1. EXTRACTO DEL CATÁLOGO DE LA EMPRESA 'ALADDIN HOMES', 1929. . (ARIEFF & BURKHART, 2002, PÁG. 14)

IMAGEN 2. CARTEL COMERCIAL DE 'VIGUETAS FREYSSI'. (HERNÁNDEZ, 1997).

En España, la prefabricación comenzó a desarrollarse en la segunda mitad del siglo XIX, no para viviendas o edificios sino para la construcción de maceteros y barcas, mediante hormigón reforzado con entramados de alambre (Hernández, 1997)[6].

Es a comienzos del siglo XX cuando comienza una gran demanda social por obtener una vivienda, fundamentalmente en los países industrializados como son Inglaterra y E.E.U.U., desembocando en la necesidad de edificios basados en la prefabricación. En el caso de América, por la llegada de la fiebre del oro, que trajo una importante emigración por parte del resto de países en búsqueda de trabajo, lo que produjo un importante crecimiento demográfico, y con ello, la necesidad de construcción de forma rápida y eficaz. En Europa, debido a la I Guerra Mundial, así como su final. En este caso, las construcciones se fabricaban con materiales resultantes de tal acontecimiento; hormigón y acero principalmente. Empiezan a surgir en estos países los sistemas de construcción Balloon Frame, que, gracias a su rapidez, extienden el método a pueblos enteros y en los que comienzan a popularizarse la venta de vivienda por catálogo, de la mano de empresas como *Sears, Roebuck & Co* o *Aladdin Houses*. (Cobbers & Jahn, 2014)[7]

En cuanto a la prefabricación de hormigón, los elementos prefabricados en obra en esta etapa no estructurales, sino fundamentalmente para fachada. Thomas A. Edison[8] inventa y patenta en 1908 un sistema de construcción mediante el vertido de hormigón en moldes metálicos de manera continuada, que, una vez fraguado se elevaba mediante una cinta transportadora. Este quizás fue el inicio de los primeros sistemas de prefabricación.

Es en 1928 cuando Eugene Freyssinet presenta el pretensado, que revoluciona la construcción con hormigón, y se convierte en un material activo que trabaja a compresión. Freyssinet crea la primera fábrica de Montargis (Francia), donde comienza la producción industrial de postes pretensados. Para el año 1943, el ingeniero de caminos Francisco Fernández Conde, ya había comprado las patentes de Freyssinet para España y América Latina, y comienza a fabricar las primeras viguetas pretensadas de

[6] Hernández, M. B.-O. (1997). Evolución de la prefabricación para la edificación en España. Medio siglo de experiencia. *Informes de la Construcción*, Vol. 48, nº 448, 20-33.

[7] Gössel, P. (2014). *Prefab Homes,* 10-12. TASCHEN BENEDIKT.

[8] Thomas A. Edison, (Ohio, 1847-1931) inventor, científico y empresario estadounidense.

España, con carácter de prueba. En 1944 comienza a funcionar la empresa PACADAR, S.A., cuyas iniciales son 'Piezas Armadas con Acero de Altísima Resistencia', y en 1945 se prefabrica la primera viga pretensada en España, que se comercializa bajo el nombre Viguetas Freyssi.

Es a partir de ese momento cuando comienza en España a crearse las primeras soluciones prefabricadas pretensadas para todos los ámbitos de la construcción. Gracias al control en la fabricación de elementos, se ha logrado un importante control de calidad, lo que trajo la aplicación de normas de control de calidad como es la Norma ISO 9000. Otra razón importante fue la gran capacidad de producción y su versatilidad de usos. (Hernández, 1997)

Desde Alemania, uno los mayores exponentes de la difusión e investigación para la construcción prefabricada, fue Walter Gropius, optando por la prefabricación como una forma no solo de ahorro de costes, sino mejora de la calidad mediante minuciosas pruebas de calidad. En su función como director en la *Bauhaus*[9] (1920-1939), llevó a cabo varios prototipos de vivienda prefabricada sw la mano de Fred Forbat y Adolf Meyer, instaurando por primera vez la *unidad normalizada*. Es así como la Bauhaus se convierte en la vanguardia moderna en cuanto a prefabricación en viviendas.

En 1941, W. Gropius y Konrad Wachsmann crean la *General Panel Corporation*, en la que desarrollan la idea para la construcción de casas prefabricadas de madera '*Packaged House System'*, que, mediante unos tableros y bastidores de madera, cuatro trabajadores inexpertos podían montar una casa en menos de nueve horas. (Cobbers & Jahn, 2014)

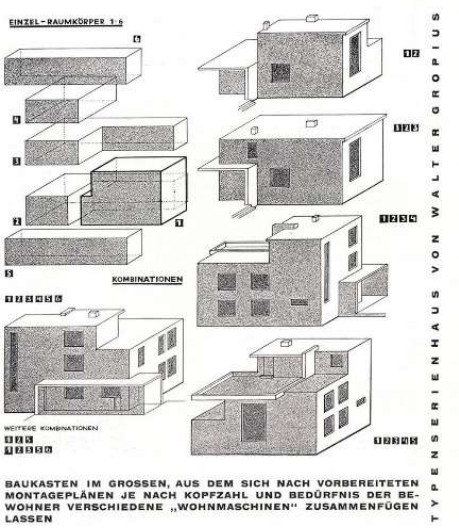


IMAGEN 3. 'CASAS EN GRANDE', W. GROPIUS, 1923. (COBBERS & JAHN, 2014, PÁG. 15)

IMAGEN 4. CASA PREFABRICADA EN SUECIA, E. FRIBERGER, 1936 (COBBERS & JAHN, 2014, PÁG. 19)

[9] Staatliche Bauhaus (Casa de la Construcción Estatal), escuela de arte, arquitectura, diseño y artesanía fundada por Walter Gropius en 1919.

Ya en la década de los 50, en España y parte de Europa la vigueta es el elemento fundamental en la construcción de forjados, y a finales de esta misma década, comienzan a fabricarse elementos planos tales como losas pretensadas y vigas TT, de forma que se conseguían forjados completos totalmente pretensados.

Estas losas se utilizaban como elemento completo de forjado, apoyándose simplemente en otros elementos tipo vigueta. Así, comienza la fabricación de elementos cada vez más grandes y potentes.

Comienza así la fabricación de todo tipo de elementos prefabricados de hormigón como canalones, graderíos, postes… Este tipo de fabricación comienza a hacerse extremadamente popular, por su dinamismo e innovación, el cual aprovecha Jose A. Fernández Ordóñez y que obtuvo el Accesit al Premio Nacional de Arquitectura en el año 1959, en colaboración con Fernando Higueras.

La prefabricación comienza a verse como una filosofía de construcción y comienzan a surgir edificios totalmente prefabricados. En los años 60 y 70 se produce un importante avance en cuanto al desarrollo y producción de nuevos elementos prefabricados. Surgen en España construcciones como la de la fábrica de la Central Lechera en Madrid, de Alejandro de la Sota o el Almacén de Valdemoro para El Corte Inglés, que fue el más grande del mundo en su momento con 250.000 metros cuadrados y que tuvo un impresionante ritmo de fabricación, transporte y montaje de 1.000 m2 al día. En esta década comienza el desarrollo de nuevos y más grandes elementos como paneles autoportantes y construcciones modulares. (Hernández, 1997)

IMAGEN 5. 'BULLE SIX COQUES', NANTES, FRANCIA, 1967-1970. POR JEAN MANEVAL. (MENEVAL, S.F.)

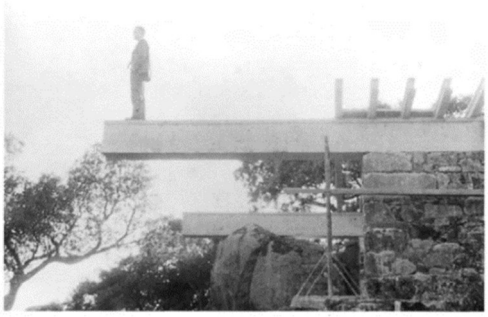


IMAGEN 7. ELEMENTOS PRETENSADOS EN VOLADIZO. EDIFICIO ACCESIT AL PREMIO NACIONAL DE ARQUITECTURA DE JOSE A. FERNANDEZ ORDOÑEZ Y FERNANDO HIGUERAS, 1959. (HERNÁNDEZ, 1997)

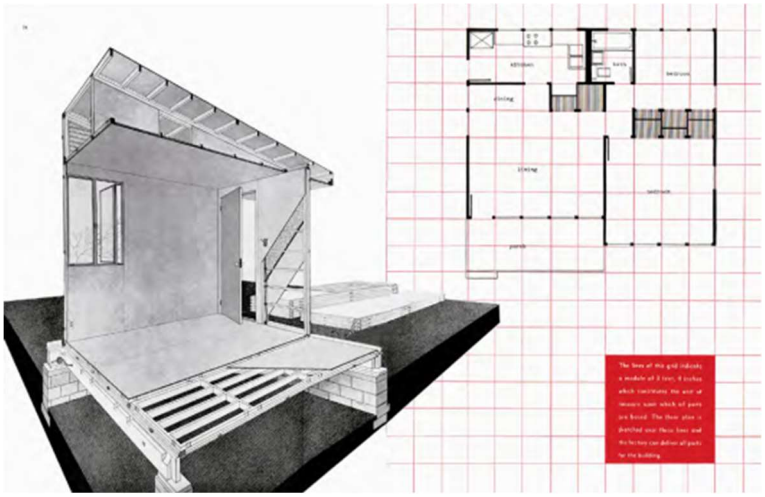


IMAGEN 6. 'PACKAGED HOUSE SYSTEM', 1941. W. GROPIUS Y K. WACHSMANN. (COBBERS & JAHN, 2014, PÁG. 78)

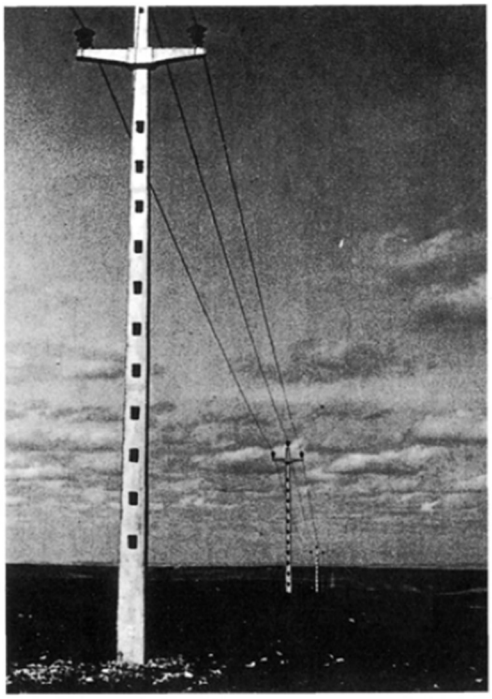


IMAGEN 9. POSTES PREFABRICADOS PRETENSADOS. DÉCADA DE 1940 (HERNÁNDEZ, 1997)

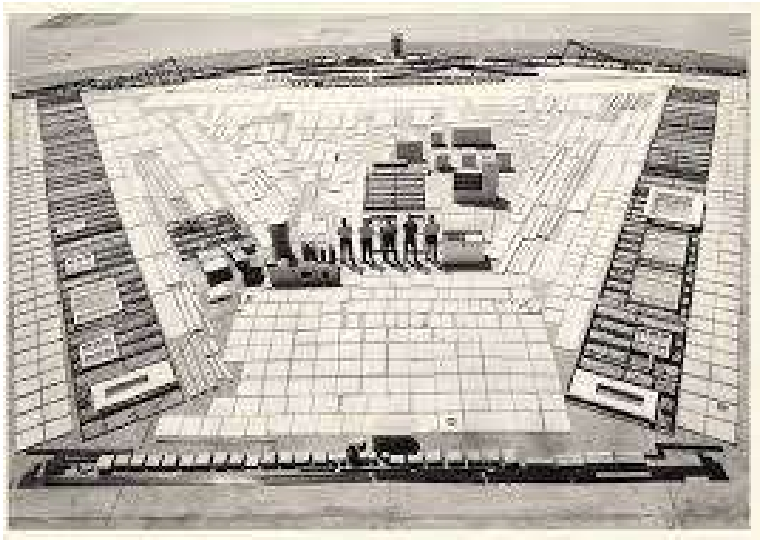


IMAGEN 8. TOTALIDAD DE PIEZAS DE UNA CASA LUSTRON EN UNA FOTOGRAFÍA PUBLICITARIA, OHIO, USA, 1949. (COBBERS & JAHN, 2014, PÁG. 99)

IMAGEN 10. COBERTURA REALIZADA CON LOSAS PREFABRICADAS PRETENSADAS DE 6CM DE ESPESOR. (HERNÁNDEZ, 1997)

IMAGEN 11. PRIMER EDIFICIO EN ALTURA MEDIANTE ELEMENTOS PREFABRICADOS EN MADRID, POR MIGUEL DE ORIOL, 1980. (HERNÁNDEZ, 1997)

En esta misma década comienza a surgir en el resto de países la prefabricación con material metálico -véase *Casa Lustron*, Ohio, USA- e incluso plástico en viviendas -véase *Bulled Six Coques, Francia*-, influido por el cambio de actitud surgido de la llegada a la luna y el arte y diseño futurista. La idea de la vivienda como nueva base de existencia del ser y optimismo hacia el progreso. (Cobbers & Jahn, 2014)

En los años 80 se lleva a cabo el primer gran edificio de una altura de 110 metros al que se le incorporan pilares prefabricados en su perímetro, de D. Miguel de Oriol. (Hernández, 1997)

Ya en los 2000, la arquitectura prefabricada ha ido evolucionando, en todo el mundo hacia técnicas más precisas, ecoloógicas funcionales y sobre todo, ingeniosas. Se ha intercalado con el diseño y la ingeniería, como en el caso de las casas contenedor, basadas en el reciclaje industrial, y que actúan como una vivienda modular, que puede transportarse, ampliarse, y colocarse en cualquier lugar. Es el caso de *The Quick House* (Tewksbury, New Jersey, 2009) o, por combinación de contenedores y otras técnicas prefabricadas, la *Redondo Beach House* (Redondo Beach, California, 2007). Otro caso son las viviendas mínimas, que buscan el aprovechamiento máximo del espacio de forma muy ocurrente, como el caso de la *Rotorhaus* (Oberleichtesbach, Germany, 2004) o *Micro Compact Homes* (Munich, Germany 2006), que surgen como solución económica respecto a los altos precios de alquiler o compra de viviendas. (Arieff & Burkhart, 2002)[10]

IMAGEN 12. PLATAFORMA ROTATORIA SEGÚN EL USO DE LA 'ROTORHAUS', LUIGI COLANI, 2004. (COBBERS & JAHN, 2014, PÁG. 260)

[10] Arieff, A., & Burkhart, B. (2002). *PREFAB.* San Francisco, California, E.E.U.U: Gibbs Smith.

En definitiva, la construcción prefabricada ha obtenido un importante desarrollo en los últimos años, pero en el caso de España, ha sido especialmente en obra civil, y de hormigón armado, dejando materiales como el acero y, especialmente la madera, para el turismo vacacional. Se desarrolló de diferente manera en la edificación privada, que aún a día de hoy continúa realizándose con métodos tradicionales, incorporando solo un pequeño porcentaje de elementos prefabricados o industrializados. (Muñoz, 2017).[11]

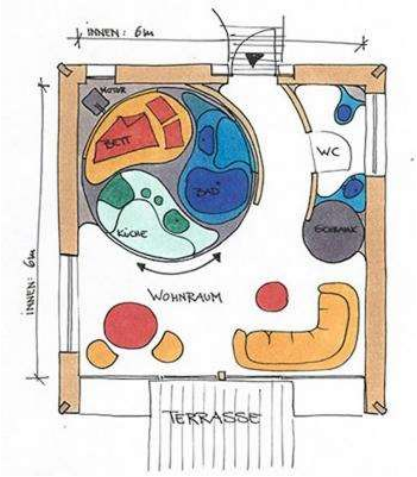


IMAGEN 13. ESQUEMA CONCEPTUAL DE LA 'ROTORHAUS', LUIGI COLANI, 2004. (COBBERS & JAHN, 2014, PÁG. 261)

En la actualidad, la prefabricación e industrialización de viviendas habitacionales en España aún tiene mucho recorrido por delante. De hecho, no existen entidades nacionales públicas que avalen estas técnicas, pero si privadas, lo que quiere decir que estamos dando los primeros pasos. Estas entidades son:

PIV (2020). Plataforma de industrialización de Viviendas, presentada por ASPIM[12]. Es una asociación sin ánimo de lucro que pretende aunar las instituciones y empresas que estén interesadas en la industrialización, compartir conocimientos y trabajar conjuntamente. (Plataforma de industrializaicón de viviendas, s.f.)[13]

Offsite Construction Hub (2021). Asociación que reúne a todos los agentes sectoriales interesados en promover la industrialización y la innovación en construcción en España. (Offsite Construction Hub Spain, s.f.)[14]

Tecnalia (2010). Es un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en todos los ámbitos, y que apuesta especialmente por la industria y la sostenibilidad en la fabricación de productos. (Tecnalia, s.f.)[15]

La gran mayoría de estas entidades y organizaciones son más bien jóvenes, lo que nos da pistas de que estamos en momento de cambio.

[11] Muñoz, F. B. (2017). Construcción industrializada y prefabricación en la vivienda transicional y de emergencia en el ámbito de países desarrollados. El caso español-. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Politécnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial.

[12] Asociación de Promotores Inmobiliarios de Madrid.

[13] Plataforma de industrializaicón de viviendas. (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2022, de https://plataformaindustrializacion.es/

[14] Offsite Construction Hub Spain. (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2022, de https://www.offsitehub.org/

[15] Tecnalia. (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2022, de https://www.tecnalia.com/

3.3. REFLEXIONES PARA UN TÉRMINO

El término 'prefabricado' implica un caos de acepciones de difícil desligar sin un correcto análisis. Normalmente, el concepto se refiere a un producto realizado en fábrica. Pero la realidad es que todos los elementos que usamos en el día a día se han realizado en este tipo de emplazamiento, son productos industrializados. Por lo tanto, el término prefabricado podemos extenderlo desde a una vivienda, pasando por un teléfono móvil o la ropa que vestimos. Son fruto de la industrialización que se sufrió a mediados del siglo XX que hoy en día sigue en evolución, buscando la optimización económica y de recursos.

Siguiendo por la línea de investigación, referida a arquitectura prefabricada, es una realidad que incluso las construcciones tradicionales tienen su primera fase en la fábrica, donde se elaboran los ladrillos, tubos, acero… Indispensables en cualquier tipo de construcción. Podríamos decir que todas las construcciones tienen -y han tenido siempre- un pequeño porcentaje de prefabricación.

Pero ¿hasta qué grado habría que llegar para que algo se considere 'prefabricado? Y, ¿es prefabricado e industrializado lo mismo? Vamos a analizar ambos casos, y el por qué, una vivienda prefabricada debe ser aquella que se ha fabricado casi en su totalidad en fábrica, anteponiendo el término offset, frente al in-situ.

3.3.2. INDUSTRIALIZACIÓN

Popularmente el término industrializado conlleva una connotación puramente moderna, nos dirige a pensar en construcción en serie, en grandes máquinas y a una fábrica. Pero ¿acaso los botijos del siglo XVI no se fabricaban en serie, en un taller y con procesos cada vez más tecnificados? Como comenta D. Sirvent[16]:

> *"Podemos decir que la prefabricación en edificación existe desde tiempos muy tempranos de la humanidad (tallando bloques de piedra para pirámides de Egipto, por ejemplo)."*

[16] Sirvent Pérez, C. (2018). Coherence and contradiction in Prefab Modular Aggregative Systems. Early experiences of organic growth based on the addition of prefab cells. *EURAU18 9th congress* (pág. 244). Alicante: Universidad de Alicante. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. doi:https://doi.org/10.14198/EURAU18alicante

La RAE[17] define 'industrializado' como:

"Hacer que algo sea objeto de industria o elaboración"

Y, a su vez, industria como:

"Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales".

Como vemos, quizá el término 'industrializado' nos evade esa imagen debido a las grandes revoluciones industriales de los siglos pasados, cuando su significado oficial no habla de importantes industrias ni máquinas.

Walter Gropius[18], definía industrialización de la siguiente manera:

"La idea de industrializar la construcción de viviendas debe basarse en la repetición de unos mismos componentes, de su estandarización, lo que significa una producción masiva de estos elementos que abarata los costes. Es en las múltiples posibilidades de combinación y montaje de estos elementos donde está la clave para resolver infinidad de programas variados, donde radica la flexibilidad de un sistema estrictamente modulado"

O, según Blachère[19]:

'La industrialización puede reclamar el trabajo a cubierto, porque hay máquinas que no podrían instalarse al aire libre (…). Pero no es el estar a cubierto lo que crea la industrialización'.

Lo que podemos concluir de estas dos citas, es que la idea principal de la industrialización ya no es el lugar, o los costes, sino la eficacia en cuales quieran ser sus métodos. Mas adelante del estudio veremos como en las empresas estudiadas existe variedad de procesos y formas de trabajo.

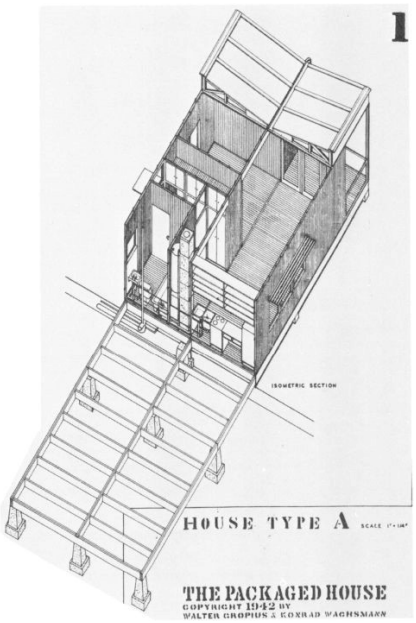


IMAGEN 14. CASA ESTANDARIZADA TIPO A (GROPIUS & WACHSMANN, 1942)

[17] Real Academia de la Lengua Española

[18] Gropius, W., & Wachsmann, K. (1942). *Packaged House System.* Nueva York, EEUU. Citado en Sáiz Sánchez, P. (2015)

[19] Blachère, G. (1977). *Tecnologías de la construcción industrializada,* 40-42. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. Citado en Sáiz Sánchez, P. (2015)

Concluyendo con Sáiz Sánchez[20]:

'(…) la prefabricación busca hacer efectivo un proceso de construcción (…) que va dirigida a la creación de un producto de mercado, un producto industrial.

La prefabricación pertenece al ámbito exclusivo de la construcción mientras que la industrialización pertenece al ámbito de los productos de consumo. (…) alejarnos de la creencia que la producción en serie es la única vía de industrializar una vivienda'

3.3.2. SISTEMA OFF-SITE

'Arquitectura o construcción off-site, se define como un proceso constructivo en el que un edificio se construye en un lugar distinto al emplazamiento definitivo. La construcción off-site es pues un sinónimo de prefabricación. Su traducción literal es construcción fuera de lugar y sería lo opuesto a construcción in-situ'

(Sáiz Sánchez, 2015)

En el término 'prefabricado' en castellano, puede que nuestra mente enlace esta palabra con 'fabrica', con 'industria'. Directamente conocemos 'prefabricado' o industrializado' como definiciones similares. Pero ¿es industrialización y prefabricación lo mismo?

[20] Sáiz Sánchez, P. (2015). Tesis. La casa industrializada. Seis propuestas para este milenio. Tesis. Madrid, Escuela Politécnica Superior de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

3.3.3. PREFABRICACIÓN

A pesar de ser términos que van muy ligados, 'prefabricación', normalmente va relacionado con la construcción off-site, es decir, que ha sido preparado fuera del emplazamiento final. Por otro lado, 'industrialización' implica el establecimiento de un sistema organizado, estandarizado y serial, mediante un proceso mecanizado que garantiza una alta productividad. (Sirvent Pérez, 2018)[21]

La RAE[22] define 'prefabricado' como:

"Dicho de una construcción: Formada por partes fabricadas previamente para su montaje posterior"

Y 'fabricar' como:

'Producir objetos en serie, generalmente por medios mecánicos"

En este caso, sí que se introduce el término 'serie', pero ¿son las viviendas prefabricadas necesariamente fabricadas en serie por definición? Conforme avancemos en el trabajo, veremos que no. La mayoría de las empresas o no tienen los medios mecánicos -debido a las importantes dimensiones que conlleva el producto, la vivienda- como para fabricar en serie, o no producen en serie de forma estandarizada todos sus productos. Este podría ser otro tema para reflexionar; ¿un producto que se fabrica en serie es necesariamente estandarizado?

Entonces, ¿cuál es la definición de arquitectura prefabricada?

Estas descripciones quedan muy en la base de lo que hoy en día puede ser una construcción prefabricada, ya que albergan más acepciones que avanzan de la mano de la tecnología y ciencia.

Pero, es una realidad que la prefabricación surge de la industrialización, pero no conlleva necesariamente industrialización. Esto es así, porque, como veremos más adelante, algunas empresas del estudio carecen de grandes infraestructuras, realizando el trabajo mediante artesanos, carpinteros, fontaneros…

[21] Sirvent Pérez, C. (septiembre de 2018). Coherence and contradiction in Prefab Modular Aggregative Systems. Early experiences of organic growth based on the addition of prefab cells. *EURAU18 9th congress* (pág. 244). Alicante: Universidad de Alicante. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. doi:https://doi.org/10.14198/EURAU18alicante

[22] Real Academia de la Lengua Española

3.4. SISTEMAS PREFABRICADOS

Steel framing y construcción modular son los dos sistemas más utilizados en la provincia de Alicante, y que vamos a tratar, aunque, por supuesto, existen muchos sistemas más.

Loras [23], clasifica los distintos sistemas basándose en sus materiales, dimensiones y formato del módulo, siendo el elemento de base el que diferencia los tipos de construcciones. Loras diferencia, centrándose en su proporción, entre:

Componentes lineales, en las que una de sus dimensiones predomina frente al resto.

Componentes bidimensionales, que está formado por elementos lineales unidos -superficiales-.

Componentes tridimensionales, son los que llamamos sistema 3D, mediante módulos completos que se ensamblan posteriormente en obra. En este caso podemos

Estas clases se pueden agrupar y reagrupar basándonos en todos los parámetros que se nos puedan ocurrir, pero, basándonos en los sistemas, diferenciamos tres clases:

- Entramados
- Sistemas viga-pilar
- Construcción modular
- Construcción integral

IMAGEN 15. A BALLOOM FRAME HOUSE IN 1935 (THE ARCHITECTURAL RECORD, AUGUST 1935)

3.4.1. ENTRAMADOS

Los entramados, también llamados 'estructuras difusas' (Loras, 2020) son los que se forman mediante componentes lineales. La carga se transmite mediante elementos lineales que conforman las superficies -muros, tabiques y forjados- y que posteriormente se rematan para formar la envolvente. Dentro de los entramados encontramos:

[23] Loras, A. (2020). Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares. *http://hdl.handle.net/10251/162287*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Arquitectura.

- BALLOON FRAME

'Entramado Globo', en castellano, por la impresión popular de que en cualquier momento saldría volando (Bergdoll & Christensen, 2008)[24]. Fue utilizado por primera vez en Chicago (1833), y con ciertas variaciones, sigue manteniendo su sistema muy similar. Consiste en la unión de elementos de madera mediante clavos generando bastidores. Una vez es montado el

entramado, se recubre con tableros de madera clavados a esta estructura. Resultó ser un modo de construcción resistente, barato y seguro, por lo que se convirtió en un método muy popular en Estados Unidos. (Loras, 2020)

La cimentación empleada en este tipo de construcciones suele ser una losa de hormigón armado sobre la que se apoya la edificación. Este sistema tiene una doble función; por un lado, transmitir las cargas de la estructura al suelo de forma uniforme, y por otro lado separar la madera del suelo reduciendo problemas de pudrición y desgaste.

Este sistema ha ido evolucionando hacia Platform Frame y Steel Frame. (Arqhys, 2012)[25]

- PLATFORM FRAME

Este sistema consiste en la evolución del Baloon Frame. En este caso la vivienda se levanta por planta, de forma que el forjado interrumpe la estructura, mejorando la resistencia al fuego frente al primero. Además, no es necesario maderas de gran longitud

puesto que con menores dimensiones se obtienen resistencias mayores. Hoy en día es uno de los sistemas prefabricados en seco

más usados a nivel mundial, especialmente en Estados Unidos y Canadá. (Madera y construcción, 2015)[26]

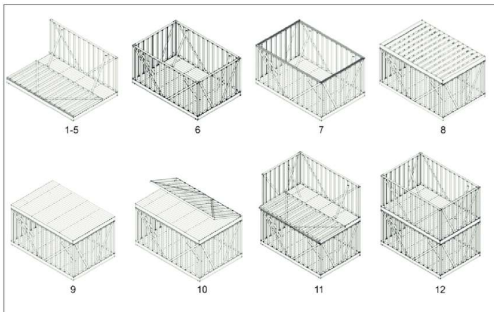


IMAGEN 16. PROCESO CONSTRUCTIVO PLATFORM FRAME. (M. O'BRIEN, 2010)

[24] Bergdoll, B., & Christensen, P. (2008). Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling. Nueva York, The Museum of Modern Art.

[25] Arqhys. (Diciembre de 2012). *Baloon frame*. Obtenido de https://www.arqhys.com/articulos/balloon-frame.html

[26] Madera y construcción. (16 de octubre de 2015). *Sistema de construcción Platform Frame: La evolución del Balloon frame*. Obtenido de https://maderayconstruccion.com.ar/sistema-de-construccion-platform-frame-la-evolucion-del-ballon-frame/

IMAGEN 17. ESTRUCTURA DE TEJADO DE VIVIENDA STEEL FRAMING. (SARMANHO FREITAS & MORAES DE CRASTO, 2007)

Podemos dividir los entramados que lo conforman en tres grupos; el entramado horizontal de los forjados, el entramado vertical del muro -que apoya sobre los forjados- y el entramado horizontal de la cubierta -que tiene la misma estructura que el Balloon Frame y que se puede diseñar tanto inclinada como en plana-.

El proceso constructivo consiste en levantar cada planta de forma individual. Primero, el forjado sobre la cimentación -de hormigón, piedras o ladrillos-, posteriormente el esqueleto estructural, sobre el que se deja preparada la viga que hará de apoyo para la siguiente planta, y por último, el panelado, elemento que supone un paso más en el avance de la prefabricación, puesto que permite incorporar carpinterías e instalaciones en fábrica, de forma que, de nuevo, reducimos tiempo y ahorramos costes. A estos paneles se les aplica productos químicos para evitar pudriciones, insectos, humedades, etc. (Loras, 2020)[27].

- STEEL FRAMING

Este tipo lo podemos clasificar como más puramente industrializado. Es un sistema constructivo flexible y abierto, que emplea perfiles acero galvanizado conformados en frío para formar un entramado que crea los baños que actúan como elemento estructural -o no estructural- en cualquier tipo de edificación. Este elemento sustituye a la madera, y su carácter mecanizado ahorra aún más tiempo en obra, así como mayor precisión, control de calidad y mejor control de residuos -ahorrándose entre el 90 y 95%-. (Loras, 2020)

A esta forma de construcción se le denomina también construcción en seco ya que todas sus piezas se ejecutan en taller para montarse posteriormente en obra. Es el sistema constructivo más común para viviendas de uso residencial principal.

Hemos comprobado que este tipo de construcción conlleva muchísimas ventajas -tiempos, sostenibilidad, eficacia, etc.- respecto a la construcción tradicional, pero sí que

encontramos ciertos problemas en cuanto a la apertura de huecos, que se complica debido a la necesidad de muros portantes.

[27] Loras, A. (2020). Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares. *http://hdl.handle.net/10251/162287*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Arquitectura.

Es así como este sistema evoluciona al sistema viga-pilar estructural que se ha utilizado en los sistemas tradicionales, pero incorporando los elementos y materiales de los sistemas originales de prefabricación

3.4.2. SISTEMA VIGA-PILAR

Con este sistema de construcción se permite la disociación de la estructura y las particiones, permitiendo crear plantas abiertas y la apertura de grandes vanos. Este nuevo método permite una nueva libertad de construcción, incluyendo cualquier material -madera, acero u hormigón-, así como metodologías de construcción. Este tipo de construcciones es de los más populares puesto que han formado parte de la construcción del mundo moderno (Jurado, 2009)[28]. Ya sea para grandes construcciones como bloques residenciales, naves industriales e incluso obra civil. Por esta razón, y por ser la manera mediante la cual surgen los siguientes sistemas constructivos que nos interesan en el ámbito de estudio, vamos a definir tres tipos de construcciones viga-pilar basándonos en los materiales empleados y en las soluciones constructivas empleadas para cada uno de estos.

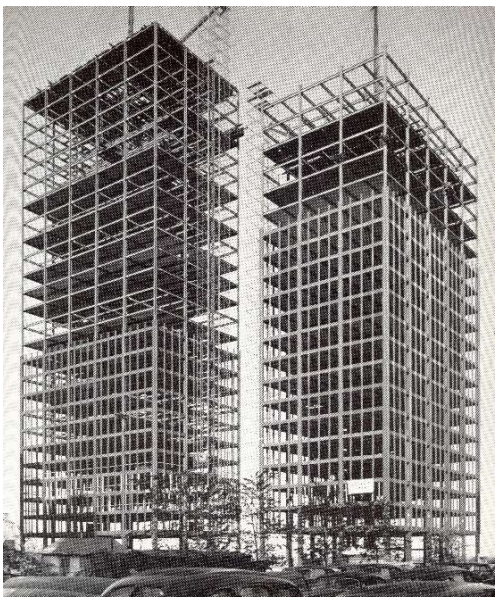


IMAGEN 18. APARTAMENTOS 860-880 LAKE SHORE DRIVE EN CONSTRUCCIÓN. MIES VAN DER ROHE. (JURADO, 2009)

En el caso de las construcciones viga-pilar de acero, encontramos mayoritariamente acero laminado, en el que la industria ya nos proporciona pilares y vigas estándar de todos los tamaños, incluyendo la posibilidad de la ejecución de elementos necesarios según el tipo de edificación.

En cuanto a las uniones entre elementos de acero se suele realizar mediante tornillos o soldaduras, en función de las necesidades de dicha estructura. Por otro lado, la cimentación puede ejecutarse mediante bloques de hormigón o incluso zapatas -a diferencia de los métodos anteriores, que suele hacerse mediante losas-. (Jurado, 2009)

Sobre los sistemas viga-pilar, el funcionamiento estructural es similar que, en acero, a diferencia de las uniones. En este caso, y a diferencia de los sistemas entramados, los elementos de este material deben ser de mayor espesor, cumpliendo características de estabilidad y resistencia. (Loras, 2020)[29]

[28] Jurado, J. (2009). El bloque con esqueleto de acero. *Tectónica. Acero (II). Número 29: Estructuras Apiladas. Madrid.*, 4-30.

[29] Loras, A. (2020). Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares. *http://hdl.handle.net/10251/162287*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Arquitectura.

Por último, las estructuras de hormigón prefabricado son de los sistemas más utilizados -si más en obra civil-, gracias a la posibilidad de generar mayores luces con menores espesores. Esto se debe al hormigón pretensado y postesado, que otorga al elemento capacidades de flexión y tracción más avanzadas que en los dos materiales anteriormente citados, además de una mayor durabilidad. Las uniones entre elementos se producen mediante el hormigonado armado in situ, lo que lo otorga aún más resistencia a estas. (Fisac, 1997)[30]

3.4.3. SISTEMA DE PANELES

En la construcción mediante paneles, son estos mismos los que sujetan la estructura, apoyándose directamente sobre un elemento horizontal, trabajando tanto la estructura como el cerramiento. (Sáiz Sánchez, 2015)[31]

IMAGEN 19. CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA PREFABRICADA POR PANELES DE MADERA CLT. (GALIAHOME, 2020)

Estos paneles son fabricados en taller, incorporando en algunas ocasiones las carpinterías, instalaciones y acabados. Una vez en obra, se ensamblan entre ellos para crear el módulo. (Lantigua De la Cruz, 2014)[32]

Existen diferentes materiales y funciones para este tipo de sistemas. En ocasiones, son meramente revestimiento, y en otras, llevan incorporados toda la tecnología para el acondicionamiento e instalaciones de la vivienda.

Encontramos cuatro casos de estudio:

[30] Fisac, M. (1997). Durable-traccionable. *Tectónica de Hormigón. Tomo (II). Nº 5: Prefabricado. Madrid.*, 2.

[31] Sáiz Sánchez, P. (2015). Tesis. *La casa industrializada. Seis propuestas para este milenio. Tesis.* Madrid, Escuela Politécnica Superior de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

[32] Lantigua De la Cruz, S. (Septiembre de 2014). Prefabricación ligera para paneles enfocados en la vivienda. *http://hdl.handle.net/10251/49728*. Valencia, Universdad Politécnica de Valencia, Máster en Arquitectura avanzada, paisaje, urbanismo y diseño.

- STRUCTURAL INSULATED PANELS (SIP)

Formado, como su nombre en castellano indica, por paneles aislantes estructurales. Están formados por un alma de espuma aislante -normalmente, EPS, XPS o PUR- entre dos caras de tablero de virutas orientadas OSB, resistentes a la humedad. (SIPMAJA, 2022)[33]

IMAGEN 20. ESTRUCTURA MEDIANTE PANELES SIP. PROYECTO STOREN PLUSS HYTTE POR RIGGENHOLT EIENDOM AS. NORUEGA 2019. (ARQUITECTURA Y EMPRESA, 2019)

Este sistema constructivo evita crear el entramado y permite la ejecución de obra en menor tiempo. Además, debido a su carácter estructural pueden, formar paredes, techos y suelos (forjados) y son rápidos de conectar entre sí. Las uniones se ejecutan mediante grapas, clavos y tornillos. (SIPMAJA, 2022)

Como problemas, encontramos la capacidad de pisos que puede alcanzar, ya que, al tratarse de muros de carga, se necesitan muros de mayor dimensión en planta baja por cada altura adicional. Por otro lado, si en este tipo de construcciones llega a penetrar el agua por las juntas, podría ser muy perjudicial tanto para el aislamiento como para la estructura. Por estas razones, se recomienda la ventilación e impermeabilización de los paneles que llegan al suelo. (Loras, 2020)[34]

- PANELES DE MADERA

Dentro de este sistema, encontramos variantes como piezas de cajón, piezas nervadas, placas de madera laminada, madera alistonada contraplacada, tableros aglomerados etc. Además, encontramos tableros acompañados de otros materiales -resinas, cemento o yeso- que mejoran sus propiedades técnicas. Con la evolución de los sistemas, surgen las placas alveolares de madera, que permiten el paso de instalaciones a su través, aunque en este caso, se debe incorporar un sistema de cerramiento. (Arriaga Martitegui, 1995)[35]

[33] SIPMAJA. (2022). Structural Insulated Panels. Recuperado el 17 de junio de 2022, de (http://www.sipmaja.lv/par-sip-paneliem/)

[34] Loras, A. (2020). Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares. *http://hdl.handle.net/10251/162287*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Arquitectura.

[35] Arriaga Martitegui, F. (1995). Estructuras de madera. *Tectónica 13. Maderas (III) Estructuras. Madrid.* , 4-26.

Dentro de este grupo, incluimos los paneles contralaminados o CLT[36], que equivalen al siguiente paso de los anteriores paneles de madera comentados. Se trata de capas de madera aserrada encolada de forma que las fibras de las capas estén orientadas de forma perpendicular, disponiendo un número impar de tableros para cada panel. Tienen una importante capacidad portante y pueden dejarse vistos. (Grohe, 2009)[37]

IMAGEN 21. CONSTRUCCIÓN CON MADERA CLT O CONTRALAMINADA. (ECONOVA, 2021)

- PANELES DE HORMIGÓN

Supone un avance constructivo respecto al hormigonado tradicional -en cuanto a puesta en obra por condiciones climáticas y temperatura, así como las formas de pretensado y postensado-, aunque éste último continúe siendo más popular. (Araujo, 1997)[38]

En un principio, podíamos ver este tipo de paneles como un bloque homogéneo de hormigón, pero actualmente existen paneles tipo sándwich o multicapa, que pueden ir rellenos de aislamiento térmico o, en otro caso, sustituyendo el árido por arlita[39], ambas opciones para mejorar la inercia térmica. (Quintáns, 1996)[40]

IMAGEN 22. ENCAJE ENTRE DOS PANELES DE HORMIGÓN PREFABRICADO (LORAS, 2020)

Uno de los grandes problemas de este tipo de construcción son las juntas, ya que aún no queda totalmente definida, además del peso, por lo que en la actualidad existen nuevos sistemas de paneles de hormigón prefabricado armados con microfibra o elementos reciclados. (Araujo, 1997)

- PANELES SÁNDWICH

Este tipo de paneles se puede realizar con los materiales anteriormente citados -madera y hormigón-, además de otros tantos como chapa, PYL, enfoscados, etc. Este material será directamente el acabado de la envolvente que compone. Se trata

[36] Cross Laminated Timber (*Madera laminada cruzada*).

[37] Grohe, G. (2009). El futuro de la construcción con madera. *Tectónica 13. Madera (III): Estructuras.*, 28-38.

[38] Araujo, R. (1997). Hormigón prefabricado y construcción en altura. *Tectónica 5. Hormigón (II): Estructuras.*, 4-13.

[39] Arcilla expansiva.

[40] Quintáns, C. (1996). Cerramientos pesados. *Tectónica 2: Envolventes (II). Cerramientos pesados: Aplacados y paneles.*, 12-28.

de un panel con alma de aislamiento -compatible con el material que lo envuelve-, más dos caras que lo cierran. (Loras, 2020)[41]

A diferencia de los anteriores, no son portantes, por lo que requieren una estructura auxiliar. En ocasiones, en edificios de poca altura, pueden formar parte de la estructura siempre que el panel esté previsto de bastidores de madera en su interior que lo refuercen. (Arriaga Martitegui, 1995)[42]

Las uniones dependen estrictamente del tipo de material al que nos enfrentamos, usando soluciones similares a los paneles anteriormente citados.

Como punto a favor de este tipo de paneles cabe destacar que son altamente reciclables, y que incluso existen paneles totalmente reciclados, como respuesta a la sostenibilidad y medioambiente.

Finalmente, encontramos un límite difuso entre las viviendas prefabricadas por paneles y la construcción modular, ya que estos se pueden combinar y usar de diferentes maneras. En algunos casos a este tipo de sistemas también se les llama construcción modular tal y como Sáiz Sánchez, P. [43] describe en su tesis, cuando habla de casa modular.

3.4.4. CONSTRUCCIÓN MODULAR 3D

El término construcción modular tiene un significado controvertido. Este tipo de construcciones podemos dividirlos en tres grandes grupos según el tipo de dimensiones tomadas. En el caso en el que usamos un módulo como medida dimensional, por el que se toman las medidas de los distintos elementos, hablamos de coordinación modular. En el de una construcción que se basa en las medidas de elementos procedentes de la coordinación

[41] Loras, A. (2020). Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares. *http://hdl.handle.net/10251/162287*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Arquitectura.

[42] Arriaga Martitegui, F. (1995). Estructuras de madera. *Tectónica 13. Maderas (III) Estructuras. Madrid.* , 4-26.

[43] Sáiz Sánchez, P. (2015). Tesis. *La casa industrializada. Seis propuestas para este milenio. Tesis.* Madrid, Escuela Politécnica Superior de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

modular, se llamará sistema o diseño modular (Sáiz Sánchez, 2015). Por lo tanto, construcción modular se refiere al tipo de

viviendas prefabricadas que salen directamente en módulos completos de taller.

Se entiende que este tipo de sistema constructivo sale prácticamente terminado de taller, incluyendo muros, forjados, carpinterías, preinstalaciones… Se traslada posteriormente a obra -evidentemente existe la limitación del peso y las dimensiones por tema de transporte-, de forma que se reduce a mínimo el trabajo en la obra. (López Vidal, 2017)[44]

Estos módulos, generalmente son autoportantes, y trabajan de forma autónoma, lo que permite la libertad de diseño y beneficios en tiempos de ejecución., En ocasiones son conectados a una estructura mayor cuando las dimensiones son importantes. En su cimentación, lo más común suele ser losa de hormigón, que debe estar perfectamente nivelada para evitar problemas de montaje.

Gracias a que los módulos vienen casi cerrados de fábrica, las juntas no llegan a ser un problema, pues son sometidos a los pertinentes controles de calidad. Estas uniones suelen ser mecánicas, lo que permite la sustitución, recuperación y su desmantelamiento al final de la vida útil, para reciclar sus componentes. La estructura puede ser de madera, metálica u hormigón.

Si es cierto que la construcción modular y la de paneles, pueden trabajar a conjunto. Sáiz Sánchez, P. introduce ambos sistemas dentro de la misma definición modular. Por un lado, la construcción modular basada en la división del edificio en módulos o secciones tridimensionales que permiten la construcción en taller y el transporte al emplazamiento definitivo, donde son ensambladas. Por otro lado, la construcción mediante componentes 3D, en la que se trata de construir en fábrica volúmenes enteros del edificio que luego se ensamblan y forman un conjunto final. (Reyes González, 2016)[45]

FIGURE I: VOLUMETRIC VS. NON-VOLUMETRIC CONSTRUCTION

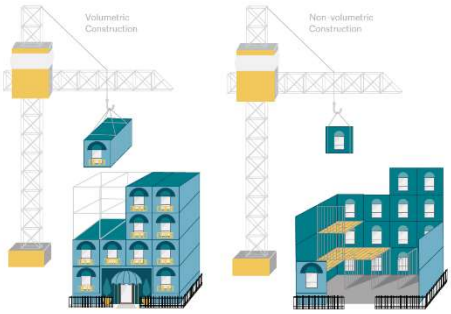


IMAGEN 23. CONSTRUCCIÓN MODULAR VS. CONSTRUCCIÓN POR PANELES. (WILSON, 2019)

[44] López Vidal, A. (2017). Construcción modular en hormigón: una tendencia al alza. *Cemento Hormigón. Nº 980. Mayo-Junio 2017.*

[45] Reyes González, J. (2016). ATLAS de S.3c en la U. Alfonso X el Sabio. *AxA. Una revista de arte y arquitectura.*

3.4.5. CONSTRUCCIÓN INTEGRADA

Este caso podría considerarse el extremo de la prefabricación en construcción. En este caso, la ejecución la vivienda se desarrolla al completo en taller, de forma que sólo queda trasladarla al emplazamiento y conectarla a las redes de abastecimiento. (Loras, 2020)[46]

Suelen ser construidas con estructura metálica y panel sándwich, aunque la libertad constructiva y de materiales va muy ligada a la empresa que nos encontremos. La estructura suele ser autoportante, y gracias a sus dimensiones reducidas, permite la ocultación de esta, dejando espacios abiertos y diáfanos.

Este sistema está muy ligado a las mobile homes[47], diferenciándose, en este caso en que la construcción integrada no se desplaza.

La gran ventaja de este tipo de sistemas es el tiempo de fabricación, favoreciendo mucho más la producción en serie, reduciendo así también costes y mejorando calidades. (Sáiz Sánchez, 2015)[48]

Como problema, encontramos el tamaño, que es muy limitado ya que no se pueden transportar módulos íntegros que sobrepasen las medidas permitidas. Además, el coste del transporte también es elevado.

Este tipo de construcciones podemos verla a menudo en la Provincia de Alicante, como consecuencia del turismo vacacional.

IMAGEN 24. TRASLADO DE LA PRIMERA MOBILE HOME DE ALUCASA. (ALUCASA [CANAL], 2022)

[46] Loras, A. (2020). Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares. *http://hdl.handle.net/10251/162287*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Arquitectura.

[47] Casa móvil, tipo de vivienda que se puede transportar porque están equipadas a ese fin sin tener que desmontarlas.

[48] Sáiz Sánchez, P. (2015). Tesis. *La casa industrializada. Seis propuestas para este milenio. Tesis.* Madrid, Escuela Politécnica Superior de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

IMAGEN 25. IMPLANTACIÓN DE CASA MODULAR INHAUS EN LA PLAYA DEL AYTO. DE VALENCIA PARA EL FESTIVAL OPEN HOUSE VALENCIA. (INHAUS, 2019)

3.5. BENEFICIOS EN LA PREFABRICACIÓN

3.5.1. TIEMPOS

En fábrica, el reparto de cometidos y trabajos permite la optimización de los tiempos, y además evita interferencias y errores. Es posible el solapamiento de tareas entre fábrica e in situ, por lo que permite el acortamiento del tiempo. (Suárez, 2017)[49]

La industrialización ya en sus primeras épocas nos trajo eficacia, rapidez y calidad. Sistemas de trabajo que permiten la elaboración del mismo producto en menor, lo que alimentó al consumismo -aunque también la necesidad- extremos.

Hoy en día y gracias a los sistemas e infraestructuras existentes somos capaces de producir una casa en mejores condiciones, tanto para el cliente como para el trabajador, en un tercio del tiempo original.

3.5.2. CALIDAD

Los elementos constructivos se fabrican bajo unas condiciones más exigentes y controladas, lo que permite un mejor acabado del elemento en cuanto a estanqueidad, aislamiento, compatibilidades., etc. El operario en taller exige especialización, lo que permite beneficios de calidad. (Suárez, 2017)

[49] Suárez, F. (Mayo de 2017). Prefabricación de la vivienda colectiva. Ligereza, apilamiento y flexibilidad. Universidad de Sevilla, Departamento de Proyectos Arquitectónicos , Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.

Además, al estar estos productos estandarizados, pasan por rigurosos controles de calidad comprobada. (Sarmanho Freitas & Moraes de Crasto, 2007)[50]

La tecnología permite el avance de soluciones constructivas en cuanto a juntas, ensamblajes y precisión. Además de ejecución de procesos por personal más cualificado y especializado. Los grandes controles de calidad por los que pasan los productos industriales no son menos para las viviendas habitables; la eficiencia energética enfrentado a la incertidumbre que una construcción tradicional. (Fernández-Ordóñez, 2009)[51]

3.5.3. MATERIALES

La prefabricación en Europa se basa fundamentalmente en tres materiales: la madera, el acero y el hormigón armado. (Garrido, 2010)[52]

- MADERA

> *'Pocos materiales poseen la capacidad de evocación de la madera. Durante miles de años el hombre la ha manipulado para que sirviera a sus necesidades y, aún en nuestros días, tipologías ancestrales continúan siendo válidas'*
>
> (Arriaga Martitegui, 1995)[53]

Algunas de las propiedades específicas de la madera, citadas por Thomas Herzog[54], son:

> *'Elaboración bajo condiciones sostenibles para el medio ambiente.*

[50] Sarmanho Freitas, A., & Moraes de Crasto, R. (2007). Manual Steel Framing: Arquitectura. Santiago, Chile, Adaptado por: Instituto Lationamericano de Fierro y Acero (ILAFA): Instituto Brasileño de Construcción en Acero.

[51] Fernández-Ordóñez, D. (2009). Industrialización para la construcción de viviendas. Viviendas asequibles realizadas con prefabricados de hormigón. *Informes de la Construcción. Abril-Junio. Vol 61, 514.*, 71-79.

[52] Garrido, L. d. (2010). *Situación actual de la construcción prefabricada en Europa*. Obtenido de Interempresas: https://interempresas.net

[53] Arriaga Martitegui, F. (1995). Estructuras de madera. *Tectónica 13. Maderas (III) Estructuras. Madrid.* , 4-26.

[54] Herzog, T. (Julio 2001). ¿Por qué la madera? *Tectónica 13. Madera (III): Estrtucturas*, 2.

Elaboración y transformación sin un consumo significativo de energía fósil.

Relación muy favorable entre peso y resistencia.

Alta resistividad térmica junto a una inercia térmica muy apreciable.

Disponibilidad de un amplio abanico de densidades y resistencias características.

Gran número de especies y tipos de madera, con color y textura características y bien diferenciadas.

Disponibilidad de adhesivos y medios de unión de alta calidad y aplicaciones múltiples.

Amplia oferta de productos semielaborados en madera maciza y productos derivados con múltiples usos.'

La madera es un material de construcción original de alto rendimiento, tal y como relata el blog Arquima[55] pues es el único material natural y renovable en su totalidad. Además, es un 90% más rápido de construir que edificaciones de hormigón similares y son una opción más responsable que requieren menos energía para su construcción.

La construcción prefabricada de madera ha tenido un importante auge en la última década, debido especialmente a su menor coste frente a construcciones tradicionales. Aun así, este tipo de construcciones sigue quedando en segundo plano, en la mayoría de los casos como viviendas vacacionales, por la desconfianza de los usuarios sobre su estabilidad o sostenibilidad económica. Realmente este material debe cumplir con el Código Técnico de la Edificabilidad en cuanto a resistencia al fuego, estabilidad estructural, inercia térmica, etc. Al igual que el resto de las construcciones. Aunque cabe destacar que no es hasta 2010 cuando se incluye la madera como sistema estructural en viviendas habitables en este mismo código. Además, se trata de un material hipoalergénico, ya que genera mucho menos polvo que el ladrillo y cemento tradicional, y permite la reutilización de todo tipo de residuo generado tal y como comentó la representante de 'Casas de madera siglo XXI'[56] (Elche) en la visita a sus instalaciones.

[55] Arquima. (1 de agosto de 2019). *Por qué la madera juega un papel fundamental en la transformación de comunidades*. Obtenido de https://www.arquima.net/por-que-la-madera-juega-un-papel-fundamental-en-la-transformacion-de-comunidades

[56] Empresa dedicada a la construcción prefabricada en madera en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

> '*La madera ofrece una combinación de propiedades estructurales y estética, adecuada para una variedad de aplicaciones en el entorno de la construcción'*
>
> (Arquima, 2019)

- ACERO

Este material obtiene muchas ventajas para su incorporación en las viviendas prefabricadas. Por un lado, sus características técnicas, resistencia y durabilidad -en comparación con otros materiales-. Además, su carácter industrializado permite

gran precisión en obra y unos tiempos de ejecución más cortos. (Sarmanho Freitas & Moraes de Crasto, 2007)[57]

Puede ser perforado para el paso de instalaciones, junto al PYL puede crear una eficaz barrera acústica, es de fácil transporte, manejo y flexibilidad. Cabe destacar que es un material altamente reciclable y que tiene propiedades incombustibles. (Sarmanho Freitas & Moraes de Crasto, 2007)

En la sociedad y por los prejuicios comunes del desconocimiento, los sistemas industrializados y/o prefabricados de acero tienen mayor incidencia en el mercado, aunque realmente la forma de trabajo y construcción, así como los tiempos de fabricación y montaje son similares en madera y acero.

- HORMIGÓN PREFABRICADO

> *'(…) un material producido en la industria en forma de elementos acabados. La consecuencia de su forma de producción es elevar considerablemente las magnitudes de todas sus características físicas (…) y acabar con el 'nivel de incertidumbre' asociado al hormigón armado, al introducir el control de calidad y la precisión propios de la fabricación industrial.'*
>
> (Araujo, 1997)[58]

[57] Sarmanho Freitas, A., & Moraes de Crasto, R. (2007). Manual Steel Framing: Arquitectura. Santiago, Chile, Adaptado por: Instituto Lationamericano de Fierro y Acero (ILAFA): Instituto Brasileño de Construcción en Acero.

[58] Araujo, R. (1997). Hormigón prefabricado y construcción en altura. *Tectónica 5. Hormigón (II): Estructuras.*, 4-13.

Finalmente, los sistemas de hormigón armado son los favoritos entre las opiniones de los usuarios, a pesar de ser más complicados en cuanto a desplazamiento por su gran peso y robustez.

- SOSTENIBILIDAD

Tal y como comentó personalmente Salvador, dueño de la empresa Naturmaderahogar[59] (Alicante):

> *'Si comparamos un tabique tradicional -de cemento- con uno de los nuestros -de madera-, la segunda es mucho más aislante pues en obra está vacío y en el nuestro lleno de lana de roca'.*

Además, hay sectores que han sugerido que debido a los materiales adicionales que se usan para la construcción de una casa pasiva, se pueden necesitar más energía que en una construcción tradicional (Arquima, 2019)[60].

Las viviendas prefabricadas pretenden conseguir de esta manera la mayor sostenibilidad en sus construcciones, procesos y acabados:

Una de las razones más importantes para elegir construcciones industrializadas y prefabricadas, y gracias a la concienciación social que hoy en día acontece es la optimización de recursos y materiales. Ya que en fábrica se aprovechan mejor los materiales que en obras, pues es más fácil utilizar materiales reciclados y reciclar materiales utilizados. Por ejemplo, en fábricas o talleres de viviendas prefabricadas de madera se reutiliza incluso el serrín resultante para la fabricación de contrachapados de madera que luego se incorporan en la tabiquería de esta. Además, los elementos prefabricados pueden desmontarse, repararse y reemplazarse. En cuanto a este dato, aunque la tala de árboles masiva parezca un problema, la gran mayoría de estas empresas se abastecen de bosques sostenibles, como el caso de la empresa y fábrica 'Casas de madera Siglo XXI'[61] (Elche).

[59] Empresa dedicada a la construcción prefabricada en madera en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

[60] Arquima. (1 de agosto de 2019). *Por qué la madera juega un papel fundamental en la transformación de comunidades*. Obtenido de https://www.arquima.net/por-que-la-madera-juega-un-papel-fundamental-en-la-transformacion-de-comunidades

[61] Empresa dedicada a la construcción prefabricada en madera en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

Otra razón, es la disminución de consumo energético. En primer lugar, gracias a la reducción de tiempos y costes de ejecución, así como reducción de mano de obra y transporte de materiales. En segundo lugar, por el carácter paramétrico del diseño que permite una perfecta ejecución de cerramientos y juntas, como comentaba Rafael, representando a la empresa 'WES homes'[62] (Monforte del Cid, Alicante).

Por otro lado, la disminución de residuos y emisiones. El hecho de su realización en fábrica permite la optimización de recursos, y por tanto la reducción y control de residuos generados.

Además, la disminución de mantenimiento de los edificios, puesto que, por su naturaleza industrial, el producto es testado por controles de calidad superiores a los que se realizan en obra.

Finalmente, y tal como declara Estefanía Alcarazo[63], exdirectora de Proyectos y Sostenibilidad de METROVARCESA (2019):

> *'La industrialización no permite viviendas más baratas, sino viviendas más eficientes y sostenibles, que cuiden del entorno natural y tengan una baja demanda energética, pero que realmente es el usuario el que tiene que convencerse de ello'.*
>
> (REBUILD [Canal], 2020)

3.5.4. LA OPINIÓN PÚBLICA

Como venimos analizando, la prefabricación es un sistema que, además de obtener más beneficios respecto a las construcciones tradicionales en cuanto a plazos, sostenibilidad y economía, sigue siendo rechazado por muchos usuarios españoles, quizá por el carácter más conservador y tradicional de sus habitantes, o por el desconocimiento y facilidad de los empresarios.

Por ello, se ha llevado a cabo una encuesta[64] de opinión pública: *¿Vivirías en una vivienda prefabricada?*

[62] Empresa dedicada a la construcción prefabricada en madera en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

[63] REBUILD [Canal]. (9 de Enero de 2020). Entrevista a Estefanía Alcarazo, de Metrovarcesa, en REBUILD 2019 [Vídeo]. *YouTube*. Obtenido de (https://www.youtube.com/watch?v=RJtzHIv17hA)

[64] Encuesta desarrollada a través de '*Google Forms*', con una participación de 61 personas en el momento de la extracción de resultados. (https://forms.gle/bv14WnaWVueDXoC2A)

Se ha encuestado a personas de todas las edades, para comprender si es la generación a la que pertenecemos la razón por la que somos capaces o no de dar ese paso en cuanto a sistemas constructivos. Una vivienda es una inversión muy alta, por lo que el usuario debe estar seguro de su calidad y confort, así que se quiere analizar el conocimiento de los usuarios a cerca de estos métodos, así como la confianza/desconfianza general hacia estos métodos.

Las preguntas formuladas son:

¿Vivirías en una vivienda prefabricada como primera residencia?

Algunas de las justificaciones que han aportado, -independientemente de dar una respuesta afirmativa o negativa-, son: 'No encaja en una ciudad', 'por las riadas', 'me sentiría muy agobiada', 'las necesidades familiares requieren una vivienda de mayor tamaño', 'la puedes transportar'…

¿Optarías por una vivienda prefabricada como segunda residencia?

Y algunas de las justificaciones dadas en este caso son: 'Podría llevarla a mi destino de vacaciones', 'porque sería temporal', 'es económica', 'para un fin de semana o vacaciones es más acertado'…

Sospechamos con estas respuestas, que los encuestados -personas en la mayoría de casos ajenas a la arquitectura-, tienen un imaginario de vivienda prefabricada como mobile home, de pequeñas dimensiones y de baja calidad, con materiales poco estables, y económicas.

Una vez contestadas estas preguntas, se aporta al encuestado una introducción breve de los beneficios de la construcción prefabricada:

¿Conocías estos datos acerca de las viviendas prefabricadas?

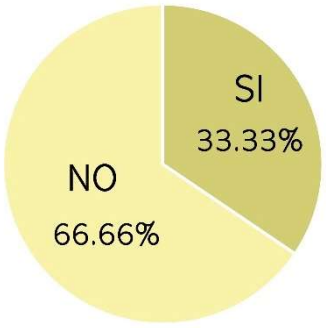


GRÁFICO 1. RESULTADO DE LA ENCUESTA A LA PREGUNTA '¿CONOCÍAS ESTOS DATOS ACERCA DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS? ELABORACIÓN PORPIA.

'Las viviendas prefabricadas deben cumplir, al igual que una vivienda convencional, con el Código Técnico de la Edificación en cuanto a aislamiento térmico, acústico, impermeabilización y estabilidad (entre otras). Además, al igual que en una vivienda convencional, es posible incluir domótica, instalaciones de fontanería, electricidad, etc. En España, este tipo de viviendas normalmente son construidas en madera, pero, ya muchas empresas de construcción están fabricando en materiales tradicionales como acero y hormigón. Además, este tipo de viviendas son fabricadas de forma mucho más rápida que una vivienda convencional (entre 4 y 6 meses, dependiendo de la superficie a construir). También son más sostenibles, pues al ser construidos en fábrica, pasan por controles de calidad más estrictos que una vivienda tradicional in-situ, lo que se ve reflejado en el medio ambiente (por optimización de recursos y capacidad de reciclaje de residuos) y económicamente (puesto que el gasto energético se optimiza al existir menos riesgo de puentes térmicos, etc.).'

Tras esto, se pregunta: ¿Conocías estos datos acerca de las viviendas prefabricadas? (Gráfico 1)

Y, por último, se les cuestiona sobre si, ya conociendo esta información, han cambiado su respuesta en cuanto a habitar una vivienda prefabricada como primera residencia, y por qué.

Algunas de las respuestas respecto a las razones por las que cambian de opinión son: 'La construcción prefabricada es más barata y mejor

Aunque también encontramos encuestados que siguen prefiriendo la vivienda tradicional porque: 'La vivienda tradicional me parece de mejor calidad', 'es más estable', 'soy conservador'…

Y en otras ocasiones, los encuestados hablan de 'no tenía esta información y tendría que sopesarlos', 'me informaría por que desconocía esta información y me parece interesante', 'no descartaría vivir en una vivienda prefabricada conociendo los términos'… En definitiva, demandan más información sobre este tipo de construcciones y reconocen que son una buena alternativa, aunque en todo momento se fijan en lo económico como valor fundamental de selección.

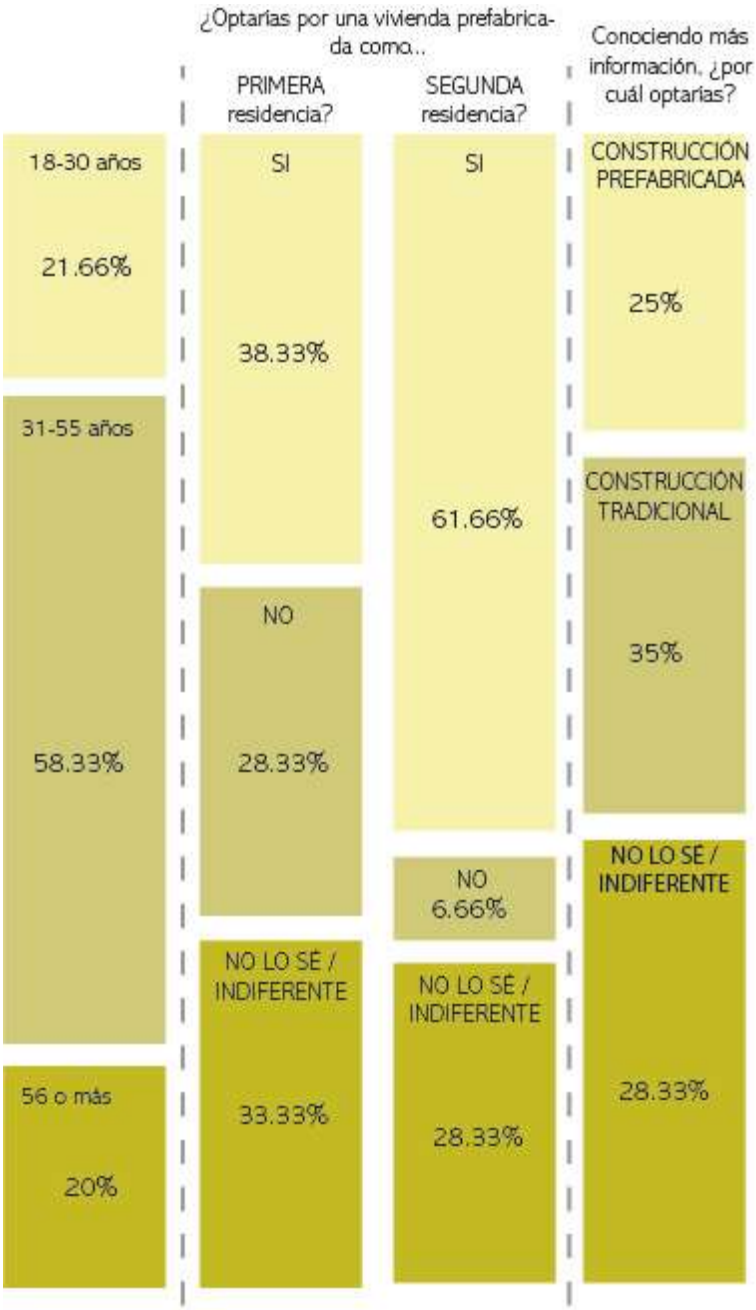


GRÁFICO 2. RESULTADO DE LA ENCUESTA '¿VIVIRÍAS EN UNA CASA PREFABRICADA?' ELABORACIÓN PROPIA.

4. INSTAURACIÓN DEL TÉRMINO: PREFABRICACIÓN

Sáiz Sánchez, P.[65] considera la expresión off-site como una actualización del término prefabricado, matizando que el término off-site se utiliza para definir el proceso, la forma de construir, mientras que 'prefabricado' se refiere al producto (Sáiz Sánchez, 2015).

De esta manera podemos entender que la construcción prefabricada es el término coloquial o socialmente aceptado para denominar las viviendas prefabricadas como producto. Aun así, prácticamente todos los elementos que forman una vivienda son, por definición, prefabricados en sí mismos. Un ladrillo, una grifería, una carpintería… Puede conllevar a equivocación, puesto que realmente, todos los sistemas constructivos vistos en los puntos anteriores -entramados, paneles, módulos…- son prefabricados en mayor o menor medida, pero sí que necesitan elementos prefabricados para ejecutarse -igual que las construcciones tradicionales-.

Por lo tanto, finalmente definimos 'construcción prefabricada como':

'Construcción, dedicada a cualquier uso de personas y seres vivos que, independientemente de que utilicen elementos producidos industrialmente o de forma prefabricada en su construcción, su sistema estructural es ejecutado, como mínimo en un 20% fuera del emplazamiento final.'

Esta definición engloba varios grados de prefabricación de la estructura, ya que se puede combinar la técnica off-site con la técnica in-situ. Pero, es necesario que el sistema off-site se encuentre adherido de cualquier manera, independientemente de que en obra se ejecuten partes in-situ, siempre que éste no supere el 80%.

[65] Sáiz Sánchez, P. (2015). Tesis. *La casa industrializada. Seis propuestas para este milenio.* Madrid, Escuela Politécnica Superior de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

5. CUERPO DE INVESTIGACIÓN

5.1. PREFABRICACIÓN EN LA PROVINCIA

Tras estas primeras reflexiones, y para conseguir un estudio veraz y fiable en cuanto a materiales, sostenibilidad, procesos y, sobre todo opinión pública, se procede a la investigación de campo, con la visita y conversación directo con las empresas que, en este caso pertenecen a la provincia de Alicante, que han optado por este tipo de sistemas constructivos.

5.1.1. PARÁMETROS A ESTUDIAR

Es necesario acotar los parámetros de estudio para llegar así a la comparación entre empresas. Estos parámetros han ido surgiendo durante el estudio de las empresas, aportándonos en cada entrevista o colaboración por parte de éstas, nuevos campos de investigación.

Antes de proceder al resultado de dicha investigación, se definen los parámetros de estudio:

EMPLAZAMIENTO

Una vez comenzamos a estudiar las diferentes empresas del sector de la construcción prefabricada, nos encontramos con dos opciones mayoritarias. Algunas de ellas, desarrollan el proceso de fabricación en su propia fábrica o taller, ubicada en sus instalaciones o cerca a éstas. En otras ocasiones, el emplazamiento casi total de fabricación es externo a la empresa, de forma que éstas mismas encargan su proyecto o diseño a otra empresa que se encarga de proporcionar el material, que usa la empresa para la construcción de la vivienda.

DISEÑO

Podemos encontrarnos tres formas de trabajar en cuanto al diseño de cada proyecto; en el primer caso, el diseño es propio, de forma que la empresa tiene sus propios arquitectos/técnicos que llevan a cabo dicho proyecto. También encontramos empresas que dependen de un arquitecto o técnico exterior, que desarrolla el proyecto y que luego, la empresa de vivienda prefabricada lleva a cabo. En otros casos las viviendas están estandarizadas y puedes elegirlas mediante un catálogo propio, con o sin posibilidad de cambios en cuanto a morfología. Las empresas que usan diseño estandarizado, en su mayoría de casos, permiten cambios respecto al diseño estándar, aunque en caso de elegir este, el proceso es mucho más rápido, tal y como nos cuenta Luz de 'GG Homes'[66] (Alicante).

[66] Empresa dedicada a la construcción prefabricada en acero en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

MATERIAL ESTRUCTURAL

En el caso de Alicante, encontramos dos materiales estructurales que predominan; son la madera y el acero. Incluso en algunos casos, como 'WES homes'[67], empresa de herencia de carpinteros, han venido usando madera al largo de los años, y están incorporando un nuevo sistema de combinación madera-acero. En el caso de los cimientos, suelen ser siempre de zapata de hormigón armado o losa, a no ser que esta sea una vivienda móvil o un bien mueble -aunque en la actualidad toda construcción techada, con instalación de agua, electricidad y demás, ya es considerada parte de bien mueble-, como nos comenta Salvador de 'Naturmaderahogar'[68] (Elche).

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Tal y como hemos estudiado, encontramos gran diversidad de sistemas de construcción en cuanto a viviendas prefabricadas. Tras este análisis, podemos clasificar los distintos sistemas de construcción prefabricada; entramados, sistemas viga-pilar tradicionales, construcción por paneles 2D, modulares 3D, o construcción integrada. En la provincia de Alicante encontramos gran variedad de usos y sistemas que vamos a desarrollar en las próximas páginas.

INNOVACIÓN

Este campo sí que podemos considerarlo más amplio, puesto que cada empresa evoluciona a su propia velocidad, y cada una puede aplicar innovaciones en distintos campos. Durante el estudio hemos encontrado empresas que permiten la instalación de domótica -prácticamente la mayoría de los casos-, así como nuevas formas de fabricación -mediante máquinas o sistemas operativos más eficaces- y/o sistemas constructivos -elaborando los suyos propios buscando una mejora en su funcionamiento y rendimiento- .También encontramos otro tipo de avances o innovaciones como puede ser los acabados, sistema de puestas…como en el caso de 'Naturmaderahogar', en el que Salvador hablaba de la pintura con pistola como innovación. En otras ocasiones nos cuentan que la innovación principal ha sido usar el tipo de sistema prefabricado dentro de estudios de arquitectura que probablemente se dedicaban a la construcción tradicional, como comenta Luz de 'GG Homes'[69]

[67] Empresa dedicada a la construcción prefabricada en madera en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

[68] Empresa dedicada a la construcción prefabricada en madera en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

[69] Empresa dedicada a la construcción prefabricada mediante Steel framing en la Provincia de Alicante objeto de estudio.

SOSTENIBILIDAD

Una de las razones principales que otorgan a las viviendas prefabricadas ese grado de sostenibilidad, es la capacidad off-site a la que estas pueden llegar. Como hemos estudiado, este sistema reduce residuos, permite el reciclaje, disminuye la frecuencia de uso de transporte etc. Por lo tanto, dentro de la sostenibilidad medimos el porcentaje off-site que los mismos representantes de cada empresa nos ha proporcionado, quedando una clasificación:

Por otro lado, tenemos otros parámetros como es la cercanía a proveedores, que reduce los viajes y contribuye a la no-producción de CO2. Además, comprobamos si las empresas que usan madera están ligadas a bosques sostenibles[70]. Medimos también la capacidad de reciclaje de residuos -que viene ligada al material y al porcentaje off-site-, el uso de materiales no contaminantes o biodegradables y la eficiencia energética, que, vuelve a estar ligada con la tecnología off-site y su capacidad de ejecución en fábrica.

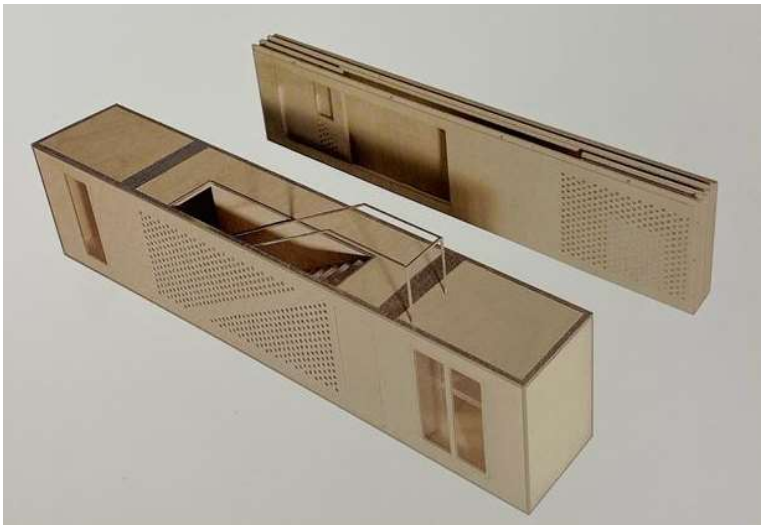


IMAGEN 26.PROYECTO SYSTEM 3, OSKAR LEO KAUFFMAN, DORNBIRN, AUSTRIA, 2008. FORMATO 'LARGO Y ESTRECHO', CCON CAPACIDAD PLEGABLE PARA CABER EN UN CONTENEDOR DE BARCO. (COBBERS & JAHN, 2014)

[70] Entorno natural que se gestiona cuidadosamente, para que a medida que se talan árboles para diferentes usos, estos se sustituyen por otros. (Energya-VM, 2022)

5.2. EMPRESAS

En los siguientes apartados, se procede al análisis más exhaustivo de las distintas empresas estudiadas. En primer lugar, se expone la ubicación de cada empresa ubicado en el plano de la Provincia de Alicante. En segundo lugar, el análisis pormenorizado de cada una de las empresas, incluyendo una breve descripción de cada una, a partir de la información recolectada mediante las conversaciones con sus representantes, así como obtenida por otros medios como páginas web, redes sociales, etc.

Las empresas para estudiar serán:

- Casas de madera Siglo XXI (Elche)
- Marcos Bonavista (Sant Joan d'Alacant)
- Naturmaderahogar (Crevillente)
- Casas de madera S.L. (Elche)
- Paulex Madera (Torrevieja)
- Viviendas Primera Clase (Pedreguer)
- Alhambra Mobile Homes (Alicante)
- Alucasa (Almoradí)
- WES Homes (Monforte del Cid)
- FHS Casas prefabricadas (San Miguel de Salinas)
- GG Homes (Alicante)
- ATTOR (San Vicente del Raspeig)
- Fabrimodul (Villafranqueza)
- Modular Projects (Alicante)

5.2.1. LOCALIZACIÓN

El lugar donde se encuentran las empresas es un parámetro fundamental en cuanto a sus clientes se refiere. Es necesario saber la ubicación y competencias que encontramos, las diferencias de materiales y sistemas entre ellas y las razones del lugar.

Esta sería la ubicación de las diferentes empresas:

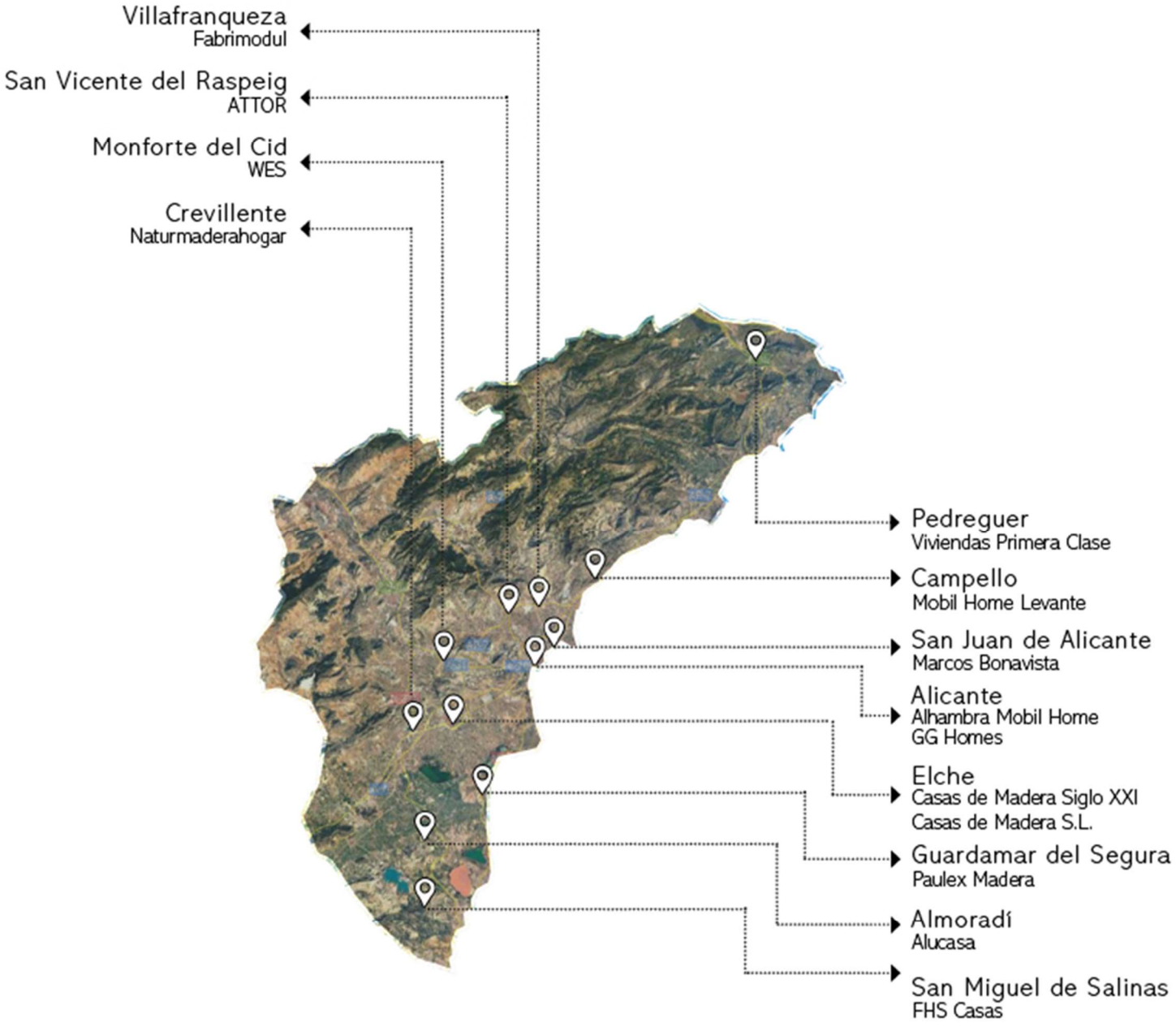


ILUSTRACIÓN 1. MAPA DE LA PROVINCIA DE ALICANTE Y SEÑALIZACIÓN DE UBICACIÓN DE CADA EMPRESA ESTUDIADA. ELABORACIÓN PROPIA.

5.2.2. FICHAS DE EMPRESA

Para una visión más global y sintética de las diferentes posibilidades que puede ofrecer cada empresa, se procede a la creación de fichas que resumen:

Datos principales, referidos al nombre, ubicación y contacto.

Emplazamiento de la fábrica, ya que después del estudio comprobamos que pueden darse casos en los que la fábrica pertenece a la empresa, y ocasiones en los que la empresa subcontratan la fábrica en la que ejecutan los elementos. Incluso se da el caso en el que la empresa depende directamente de proveedores que le proporcionan el material estructural a medida. Esta información es aportada por la empresa, por la visita a la empresa o es conocida por medios informáticos y páginas web.

Tipo de diseño, ya que estamos viendo que hay una importante diversidad. Se pueden dar tres casos; uno en el que la empresa dispone de catálogo de construcciones estándar, otra en la que el cliente decide sus preferencias y el proyecto se desarrolla como un estudio de arquitectura al uso. Otras en el que la empresa funciona como constructora, puede modificar los diseños estándar, etc. Estas últimas opciones se clasificarán en la ficha como 'Otras fuentes'. Esta información es aportada por la empresa, por la visita a la empresa o es conocida por medios informáticos y páginas web.

Material estructural, casilla que se considera necesaria a pesar de que más adelante se especifique el sistema constructivo -que ya nos dice el material que es-, simplemente para sintetizar lo siguiente y captar la información en un vistazo rápido. Además, por posibles combinaciones de distintos sistemas siguientes que pueden llevar a confusión. Esta información es aportada por la empresa, por la visita a la empresa o es conocida por medios informáticos y páginas web.

Sistema constructivo, en la que podemos observar qué sistema utilizan, con qué lo combinan, o si en su caso, la empresa tiene la posibilidad de ejecutar la obra con distintos sistemas en caso de las posibilidades y características que el entorno o la ejecución del proyecto puedan tener. Esta información es aportada por la empresa, por la visita a la empresa o es conocida por medios informáticos y páginas web.

Innovación, que engloba tres niveles;

La innovación tecnológica en cuanto a fabricación, ya que algunas empresas han incorporado a su fábrica u oficina medios tecnológicos que facilitan y agilizan la ejecución de elementos.

Puede ser innovación en cuanto a estructura, puesto que en algunos casos la empresa tiene suficiente experiencia con el material y el sistema que no es necesario cambios en ella, y en ocasiones otras empresas siguen evolucionando en cuanto a mejora de sistemas, incorporación de nuevos materiales estructurales, etc.

Por otro lado, la innovación en acabados, puesto con la evolución de la tecnología vamos obteniendo nuevos materiales que estética o funcionalmente van optimizando los recursos.

La incorporación de domótica hacia una vivienda autosuficiente y sostenible. Esta información es brindada principalmente por la empresa.

Sostenibilidad, en la que encontramos dos grupos; la construcción off-site que depende del sistema constructivo utilizando;

Siendo el 0-50% la construcción que combina en igual proporción la técnica off-site con la in-situ. Son, en este caso la fabricación por entramados y el panel sándwich cuando se construye este panel in-situ.

Siendo 50-75% la construcción por entramados y paneles que salen totalmente fabricados de taller y que solo quedaría el ensamblaje en el lugar. Estos paneles deberían ir con los huecos de carpintería y si es posible, las instalaciones.

Siendo 75%-100% la construcción modular y la integrada. Estos casos son excepcionales y no se ven tan repetidos. El módulo sale de taller preparado para instalar, y la obra in-situ puede durar apenas unos días. En este grupo también están los módulos prefabricados y las mobile homes.

Dentro de este apartado encontramos, también el tema de proximidad a proveedores, que disminuye la huella ambiental y mayor trazabilidad de materiales. También la procedencia -de madera- de bosques sostenibles, el reciclaje de residuos, que realmente va estrechamente ligado a las viviendas prefabricadas, pero en mayor medida a las modulares e integrales -por ser construidas mayor parte en fábrica-. El uso de materiales no contaminantes, ya que la mayoría de las empresas están muy comprometidas con el medio y optan por materiales orgánicos, reutilizables, etc. Por último, la eficiencia energética, buscando el menor gato energético una vez instalada, no solo para el tema económico sino también para el medioambiental.

Por último, una comparación de precios, obtenidos en un primer momento por las empresas participantes, y luego comparadas con los precios en sus propios catálogos, como estimación. Es una media aritmética, evidentemente, este costo varía mucho en función de los acabados etc.

IMAGEN 27. LOGO DE LA EMPRESA 'CASAS DE MADERA SIGLO XXI'. (CASAS DE MADERA SIGLO XXI, S.F.)

CASAS DE MADERA SIGLO XXI

Su material principal es la madera, pues el origen de la empresa se encuentra en Polonia, donde esta materia prima es abundante. Se trasladaron a España en el año 2016.

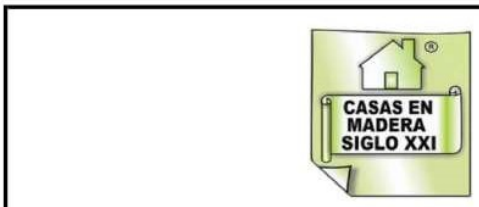
Ofrecen todo tipo de construcciones, ya sean habitables o no -trasteros, pérgolas, elementos de jardín etc.-. Permiten la instalación de domótica.

Sus diseños son estándar, con posibilidad de rectificación, y en ocasiones, trabajan como constructores para una vivienda específica solicitada por sus clientes. Tienen estas posibilidades debido a que cuentan con taller propio, sin grandes instalaciones, prácticamente todo el proceso es artesanal, de mano de carpinteros y especialistas, que posteriormente también se encargan de construir la vivienda. Reciben la madera en bruto procedente de bosques sostenibles y ellos mismos la cortan y acaban.

Sus viviendas se construyen mediante entramado ligero de madera, normalmente de pino, relleno de lana de roca para el aislamiento y con cámara de aire para el paso de instalaciones. El acabado del cerramiento va a petición del cliente, pudiendo acabarse en otro material distinto al usado.

IMAGEN 28. MODELO CUBO 4, DE LA EMPRESA 'CASAS DE MADERA SIGLO XXI'. (CASAS DE MADERA SIGLO XXI, S.F.)

IMAGEN 29. MODELO 'PÉREZ', DE LA EMPRESA 'CASAS DE MADERA SIGLO XXI'. (CASAS DE MADERA SIGLO XXI, S.F.)



CASAS DE MADERA SIGLO XXI	
Elche	Alicante
Carrer Relleu, sn, 03330	
03339 Polígono Industrial Faima	
965 404 841	info@casasdemadera-siglo21.com
www.casasenmadera-siglo21.com	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	400
		75-100%	
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 1. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'CASAS DE MADERA SIGLO XXI'. ELABORACIÓN PROPIA.

IMAGEN 30. LOGO DE LA EMPRESA 'MARCOS BONAVISTA'.
(MARCOS BONAVISTA, S.F.)

MARCOS BONAVISTA

Al igual que en la empresa anterior, ofrecen todo tipo de construcciones en madera, desde viviendas residenciales, pasando por elementos de jardín etc. Disponen de productos estandarizados, a los que permiten modificaciones e incluso diseños de viviendas desde 0, ellos lo presupuestan y lo ejecutan. Disponen de taller propio, de la misma manera, de forma artesanal. También permiten la instalación de domótica.

El material es recibido desde países nórdicos directamente cortado y preparado con las medidas indicadas en cada caso. Por lo que disponen de un pequeño taller, aunque no fabrican en sus instalaciones.

El sistema constructivo se trata del sistema viga-pilar mediante machiembrado, con el que crean la estructural, a la que posteriormente le añaden el cerramiento necesario en función del lugar, del material solicitado por el cliente, etc. Para la cimentación, suele ser losa de hormigón armado.

IMAGEN 32. CASA MODELO 'FIN DE SEMANA', DE LA EMPRESA 'MARCOS BONAVISTA'.
(MARCOS BONAVISTA, S.F.)

IMAGEN 31. PLANTA FUGADA DE LA CASA 'FIN DE SEMANA' DE LA EMPRESA 'MARCOS BONAVISTA'.
(MARCOS BONAVISTA, S.F.)

MARCOS BONAVISTA	
Sant Joan d'Alacant	Alicante
Fabriquet, F, Partida,20	
3550	
965 942 290	info@marcosbonavista.es
www.marcosbonavista.es	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 2. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'MARCOS BONAVISTA'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 33. LOGO DE LA EMPRESA 'NATURMADERAHOGAR'. (NATURMADERAHOGAR, S.F.)

NATURMADERAHOGAR

Al igual que las empresas anteriores, las viviendas que estos producen son estandarizados, con posibilidad de modificación y/o creación de una nueva. Disponen de fábrica propia, por lo que ellos mismos fabrican, producen y ejecutan.

Salvador -dueño de la empresa- justifica el uso de madera en sus construcciones porque es más flexible para terremotos y más aislante.

La estructura está constituida por entramado de madera, con aislamiento de lana de roca y hueco para las instalaciones. La cimentación suele ejecutarse mediante losa de hormigón o zapatas. Como comenta, lo ideal para las ventanas sería madera tropical, pero esto dispara el precio, por lo que suelen poner PVC.

Se trata de una empresa con años de experiencia, por lo que la calidad y terminación del producto es impecable. Como innovación, el pintado a máquina de los acabados.

IMAGEN 35. CASA MODELO 'NATURA ECO', 62 M2 DE LA EMPRESA 'NATURMADERAHOGAR''. (NATURMADERAHOGAR, S.F.)

IMAGEN 34. CASA MODELO 'NÓRDICO', 56 M2 DE LA EMPRESA 'NATURMADERAHOGAR'. (NATURMADERAHOGAR, S.F.)

NATURMADERAHOGAR	
Crevillent	Alicante
Carretera Alicante-Murcia	
km 707, 03330	
966 113 700	info@naturmaderahogar.com
www.naturmaderahogar.com	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 3. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'NATURMADERAHOGAR.'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 36. LOGO DE LA EMPRESA 'CHALETS DE MADERA S.L. (CHALETS DE MADERA S.L., S.F.)

IMAGEN 37. LOGO DE LA EMPRESA 'CASAS DE MADERA S.L.'. (CASAS DE MADERA S.L., S.F.)

CASAS DE MADERA S.L.

Esta empresa tiene su sede en Gandía (Casas de madera S.L.), con exposición en el Pedreguer (Chalets de madera S.L.)

Disponen de fábrica propia, en la que reciben el material ya preparado desde países nórdicos.

Se trata de un sistema constructivo mediante entramado ligero de madera, relleno de aislante térmico para una correcta eficiencia energética en su interior.

En este caso el representante de la empresa comenta que usan diferentes sistemas constructivos en función del uso, las plantas, superficies, entorno, etc.

La madera procede de bosques sostenibles, contando con el sello Forest Stewardship Council (FSC). Esta empresa se encuentra comprometida con la sostenibilidad del medio ambiente, en búsqueda del modelo Passivhaus y mediante el uso de materiales no contaminantes y el reciclaje de residuos.

IMAGEN 39. CONSTRUCCIÓN DE CASA PREFABRICADA DE 'ESTILO AMERICANO' EN TERUEL. (CASAS DE MADERA S.L., S.F.)

IMAGEN 38. INCORPORACIÓN DE UN TABIQUE PREFABRICADO EN LA CASA DE TERUEL. (CASAS DE MADERA S.L., S.F.)

CASAS DE MADERA S.L.	
El Pedreguer	Alicante
Calle Diseminado Oqui	
80A 03750	
965 404 841	info@chaletsdemadera.es
https://tuscasasdemadera.es/	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	400
		75-100%	
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 4. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'CASAS DE MADERA'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 40. LOGO DE LA EMPRESA 'PAULEX MADERA'. (PAULEX MADERA, S.F.)

IMAGEN 41. CONSTRUCCIÓN DE FORJADO SANITARIO. (PAULEX MADERA, S.F.)

PAULEX MADERA

El material estructural utilizado es la madera, proveniente de bosques sostenibles de países nórdicos -Suiza y Noruega-, que es preparado en estos mismos países para luego ser trasladada de forma acabada a la empresa.

El diseño de la construcción en esta empresa es propio con ayuda de arquitectos externos -ya sean aportados por el cliente o por la empresa-, de forma que trabajan como montadores o constructores.

En función de las características de la construcción en cuanto a bienes muebles o inmuebles, uso habitable o no habitable y las alturas que se van a disponer, trabajan con dos tipos de sistemas constructivos; viga-pilar o panel sándwich. También depende la puesta de solera de hormigón en función de si es bien mueble o no.

Como innovación, se destaca la incorporación de tabiques PYL interiores, como método más rápido y óptimo.

IMAGEN 43. VISTA FUGADA DE UNA DE LAS VIVIENDAS DE 'PAULEX MADERA'. (PAULEX MADERA, S.F.)

IMAGEN 42. UNA DE LAS 'CASAS WEEKEND' DE LA EMPRESA 'PAULEX MADERA'. (PAULEX MADERA, S.F.)

PAULEX MADERA	
Torrevieja	Alicante
Carretera Alicante-Cartagena, km.66	
po. 252, 03180	
926 633 816	maderapaulex@gmail.com
www.paulexmadera.es	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 5. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'PAULEX MADERA'. ELABORACIÓN PROPIA.

IMAGEN 44. LOGO DE LA EMPRESA 'VIVIENDAS PRIMERA CLASE'. (VIVIENDAS PRIMERA CLASE, S.F.)

VIVIENDAS PRIMERA CLASE

Esta empresa, como las anteriores, dispone de modelos estándar para sus proyectos, con posibilidad de cambio o incluso con el diseño aportado por el cliente.

Utiliza dos tipos de madera; madera noble y abeto nórdico. El abeto nórdico, tolera mucho mejor la humedad y tiene mejores coeficientes térmicos, además de ser mucho más duradera, en cuanto a posibles grietas o cambios de color. Colaboran de forma sostenible con Plusforest[71] (Finlandia), además de tener el sello FSC[72] y PEFC[73].

Para la ejecución de elementos prefabricados, usan la tecnología HUNDEGGER[74], mediante herramientas informáticas, que les permite una importante y rápida precisión.

El sistema estructural se trata de viga-pilar unidos mediante machiembrado, sistema eficaz y posible gracias a la potencia de su maquinaria en fábrica. Todos los siguientes elementos se unen a la estructura y entre ellos también por machiembrado.

Para la envolvente, usan un sistema de tablones macizos que se unen entre sí mediante machiembrado. Estos tablones, junto al elemento interior -puede ser PYL u otra capa de tablones, crea un panel sándwich con aislamiento de lana de roca.

IMAGEN 45. MONTAJE DEL MACHIEMBRADO DE UNA DE LAS VIVIENDAS DE LA EMPRESA 'VIVIENDAS PRIMERA CLASE'. (VIVIENDAS PRIMERA CLASE, S.F.)

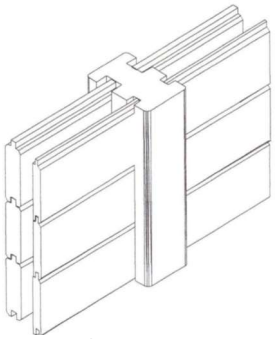


IMAGEN 46. SISTEMA MACHIEMBRADO ENTRE PILAR Y ENVOLVENTE. (VIVIENDAS PRIMERA CLASE, S.F.)

[71] Proyecto del gobierno finlandés para promover el desarrollo sostenible de alta calidad de los bosques de Finlandia. (Viviendas primera clase, s.f.)

[72] Forest Stewardship Coundil certifica los productos responsables con el medio ambiente. (Viviendas primera clase, s.f.)

[73] Programme for the Endorsement of Forest Certification, entidad no gubernamental que promueve la gestión sostenible y de los bosques. (Viviendas primera clase, s.f.)

[74] Empresa dedicada a la distribución de maquinaria con tecnología CNC (Control numérico por computadora). (HUNDEGGER, 2020)

VIVIENDAS PRIMERA CLASE	
Pedreguer	Alicante
Carretera N332 de Ondara a Gata, km. 191	
Autopista AP-7, salida 62, 03750	
965 761 779	info@viviendasprimeraclase.com
www.viviendasprimeraclase.com	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 6. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'VIVIENDAS PRIMERA CLASE'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 47. LOGO DE LA EMPRESA 'ALHAMBRA MOBILE HOMES'. (ALHAMBRA MOBILE HOMES, S.F.)

ALHAMBRA MOBILE HOMES

Se trata de una empresa de casas móviles, con instalaciones propias en las que ejecutan la vivienda. Disponen de catálogo de viviendas estandarizadas, con posibles cambios en la disposición interior, puesto que las medidas máximas de este tipo de viviendas son muy limitadas.

Al tratarse de este tipo de viviendas transportables, no tienen cimientos. En cambio, constan de un chasis de acero reforzado con eje de ruedas y lanza reversible para su transporte. Sobre este, se incorpora un tablero mono bloqueado de 30 mm recubierto de PVC.

La estructura se trata de un sistema viga-pilar de madera, que sostiene la envolvente. En este caso como podemos observar, esta estructura es de menores dimensiones, primero por aligerar carga a la hora de la necesidad intrínseca de transporte, y segundo por aliviar espacio necesario en el interior.

En cuanto a la envolvente, se trata de un panel sándwich de madera hidrófuga de 6cm de espesor con espuma de poliestireno en su interior. A este, se le puede incorporar revestimiento pétreo o madera.

Disponen de un amplio catálogo de acabados, y se puede incluir domótica y placas solares para una mayor sostenibilidad.

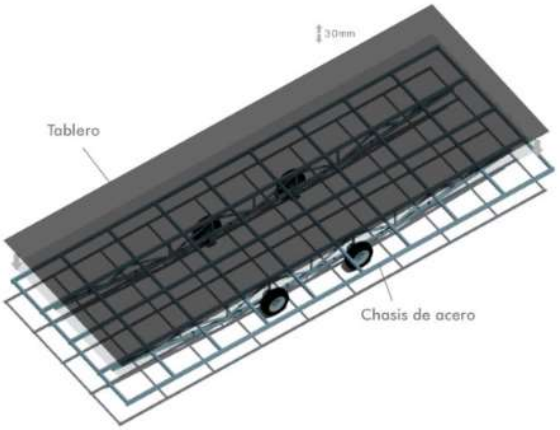


IMAGEN 49. CHÁSIS DE LAS CASAS MÓVILES DE 'ALHAMBRA MOBILE HOMES'. (ALHAMBRA MOBILE HOMES, S.F.)

IMAGEN 48. CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA MÓVIL DE 'ALHAMBRA MOBILE HOMES'. (ALHAMBRA MOBILE HOMES, S.F.)

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 7. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'ALHAMBRA MOBILE HOMES'. ELABORACIÓN PROPIA.

IMAGEN 50. LOGO DE LA EMPRESA 'ALUCASA' (ALUCASA, S.F.)

IMAGEN 51. CASA 'MIKONOS' DE LA EMPRESA 'ALUCASA'. (ALUCASA, S.F.)

ALUCASA

Se trata de una empresa con amplia experiencia en mobile homes, desde 1977 -de hecho, fue la primera en España-. Disponen de una importante fábrica así como potente maquinaria y técnicos muy cualificados.

Encontramos un catálogo de viviendas estandarizadas, que permiten pequeños claros en cuanto a la disposición interior, siempre que no afecte a las dimensiones exteriores.

En cuanto a la estructura, se desarrolla mediante paneles estructurales de madera maciza, prensados al vacío durante cuatro horas constituidas por un núcleo aislante de 50 mm de poliestireno expandido[75] de alta densidad y lana de roca.

Por su naturaleza de casa móvil, se sostiene sobre un chasis de acero galvanizado de alta resistencia, sobre eje con ruedas para su transporte.

IMAGEN 52. ESTRUCTURA DE UNA MOBILE HOME DE LA EMPRESA 'ALUCASA'. (ALUCASA [CANAL], 2016)

IMAGEN 53. MESA DE PRENSADO DE LA FÁBRICA DE 'ALUCASA'. (ALUCASA [CANAL], 2016)

[75] Material aislante de carácter ecológico, inocuo y 100% reciclable.

ALUCASA
mobile homes & bungalows

ALUCASA	
Almoradí	Alicante
Paraje de las Bóvedas, 96	
Polígono El Raiguero, 03160	
965 702 697	info@alucasa.com
www.alucasa.com	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	1200
		Estandarizado	
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 8. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'ALUCASA'. ELABORACIÓN PROPIA.

WES HOMES

Wood Engineering Systems (WES), por lo general trabajan como estudio de arquitectura tradicional, en el que el cliente le expone sus necesidades y ellos se encargan del diseño, pero además, disponen de un catálogo de viviendas estandarizadas con posibilidad de variación. Encontramos una gran variedad de productos, desde sus paneles WESPANEL, pasando por viviendas prefabricadas y mobile homes.

IMAGEN 54. LOGO DE LA EMPRESA 'WES HOMES'. (WES HOMES, S.F.)

Disponen de dos fábricas propias, una en Monforte del Cid (Alicante) para la construcción 2D, sus paneles WESPANEL, y otra en Aspe (Alicante) para la construcción modular 3D, construcción integrada y mobile homes.

Para la estructura, usan paneles WESPANEL en mobile homes o viviendas de menor envergadura -bungalows, cabañas etc.-, y entramado de madera en estructura y paneles WESPANEL de cerramiento en caso de vivienda prefabricada de medidas superiores.

Dependiendo del producto a fabricar, el proceso constructivo cambia. Ellos fabrican los paneles en Monforte del Cid, y si se trata de una construcción in-situ, los llevan al emplazamiento. Si se trata de una vivienda modular, estos paneles se desplazan a Aspe, donde comienza el ensamblaje, las terminaciones, y posteriormente, el transporte a obra.

Entre los tipos de tableros que usan encontramos, madera serrada de abeto, tableros de virutas orientadas y tableros de partículas con MDM.

Actualmente y en búsqueda de avances e innovaciones, han presentado un nuevo sistema metálico que combinan con madera con la intención de alcanzar mayor altura en las edificaciones. Además, pretenden automatizar toda la fábrica en un futuro cercano contando con la tecnología BIM actual.

En cuanto a sostenibilidad, buscan tres puntos; economía circular, trazabilidad de materiales y eficiencia energética, buscando el modelo de vivienda Passivehaus[76]. Además, la madera de sus casas proviene de bosques ecosostenibles.

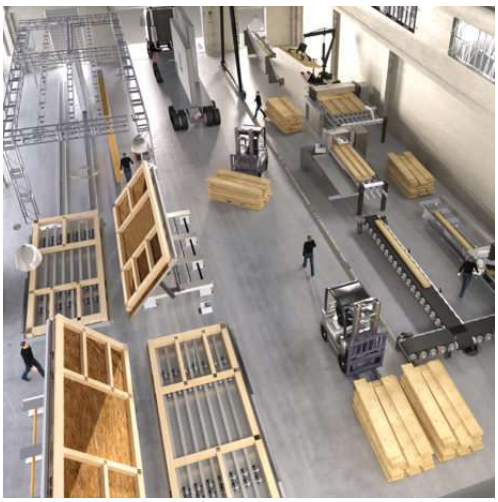


IMAGEN 56. FÁBRICA DE LA EMPRESA WES HOMES. ELABORACIÓN DE PANELES 'WESPANEL'. (WES HOMES, S.F.)

IMAGEN 55. MONTAJE DE VIVIENDA MODULAR. (WES HOMES, S.F.)

[76] Edificación diseñada bajo criterios bioclimáticos

WES
Monforte del Cid	Alicante
Calle CM, B4
polígono de la Buitrera, 03670
965 620 793	comercial@wespanel.com
www.wesviviendasprefabricadas.com

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 9. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'WES HOMES. ELABORACIÓN PROPIA

FHS CASAS PREFABRICADAS

Al igual que las empresas anteriores, en esta empresa existe la posibilidad de elegir un diseño estandarizado, modificarlo, o comenzar uno desde cero.

Esta empresa no tiene fábrica propia, por lo que los productos con los que construyen provienen de proveedores exteriores. Esto se debe a que su material estructural es el acero, material más difícil de cortar y preparar si no se dispone de una importante infraestructura. Su representante comenta que eligen el acero por sus características técnicas en cuanto a carga, además que es un material ligero y fácil de transportar, además de sus características térmicas, que aíslan más en menor espesor.

IMAGEN 57. LOGO DE LA EMPRESA 'FHS CASAS PREFABRICADAS'. (FHS CASAS PREFABRICADAS, S.F.)

En cuanto al proceso constructivo, introduce el concepto Steel Framing y panel Sándwich, combinando ambas técnicas. La cimentación suele ser un concreto simple o losa de hormigón, sobre el que se sueldan los pilares de acero laminado, normalmente. La estructura también se puede hacer de madera si el cliente así lo solicita.

Si la construcción tuviera una segunda planta, el forjado se ejecuta mediante madera contrachapada de 18mm y panel de acero cuadrado de 2,5mm.

El proceso consta de varias partes; primero el ensamblaje de perfiles y refuerzos de acero, luego la incorporación del aislamiento e instalaciones pertinentes y necesarias, y por último los revestimientos interiores y exteriores.

En cuanto a la impermeabilización en suelos normalmente usan polietileno (EPDM) y lámina bituminosa[77]. En fachadas, láminas impermeables que permiten la salida de vapor para permitir a la edificación respirar. Para cubiertas inclinadas suelen usar fibrocemento ONDULIN [78] y en cubiertas planas, láminas bituminosas.

Sobre los acabados, permiten cualquiera que el cliente solicite, incluyendo cubiertas ajardinadas etc. Instalan suelos radiantes, ventanas Climalit[79] y RPT[80], así como cualquier posibilidad domótica.

Los residuos, además de generarlos en menor medida, son reciclados. Destaca su uso de materiales no contaminantes y sistemas de instalaciones con eficiencia energética.

IMAGEN 59. CONSTRUCCIÓN MEDIANTE SISTEMA STEEL FRAME EN FHS CASAS. (FHS CASAS PREFABRICADAS, S.F.)

IMAGEN 58. VIVIENDA 'G311' DE LA EMPRESA 'FHS CASAS PREFABRICADAS'. (FHS CASAS PREFABRICADAS, S.F.)

[77] Material impermeable usado en obras
[78] Marca registrada. Sistema modular de sobrecubierta con aislamiento EPS incorporado.
[79] Comúnmente llamada a la ventana que tiene doble acristalamiento con cámara de aire.
[80] Rotura de puente térmico

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 10. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'FHS CASAS PREFABRICADAS'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 60. LOGO DE LA EMPRESA 'GG HOMES'. (GG HOMES, S.F.)

IMAGEN 61. VILLA DE DISEÑO MODELO 'VILLA ERIKA', DE LA EMPRESA 'GG HOMES'. (GG HOMES, S.F.)

GG HOMES

GG Homes dispone de un catálogo de viviendas estandarizadas, para que el cliente pueda hacerse una idea de las posibilidades que esta empresa ofrece. También existe la posibilidad de diseñar una vivienda nueva, o de modificar las ya estandarizadas. Encontramos en este catálogo 'viviendas ECO', así como 'Villas de diseño'.

La empresa adopta el sistema Steel Frame en sus villas ECO, las cuales dotan también de tecnología en búsqueda de la Passivehaus con energía renovable, ventilación mecánica con recuperador de calor, carpinterías de altas prestaciones y climatización por aerotermia. Además, la naturaleza de las viviendas industrializadas que permite la supresión de puentes térmicos, así como un correcto y continuo aislamiento térmico, para perder el mínimo de energía.

En cuanto a la cimentación, se trata de una losa de hormigón armado en la que se ensamblan los perfiles metálicos.

Cuentan con la posibilidad de instalación domótica, lo que supone un paso más hacia la vivienda ecosostenible y ecosuficiente.

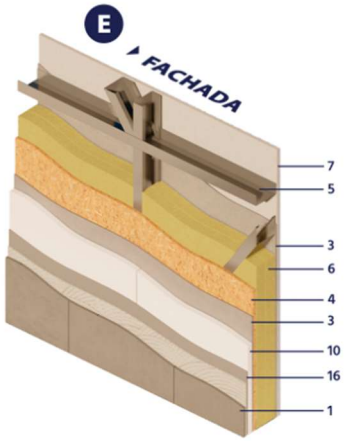


IMAGEN 63. DETALLDE DE CERRAMIENTO MEDIANTE STEEL FRAME DE LA EMPRESA 'GG HOMES'. (GG HOMES, S.F.)

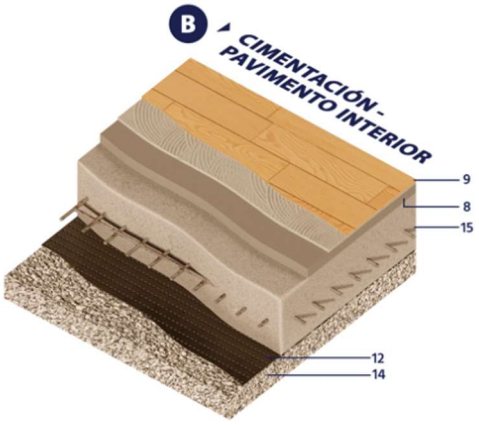


IMAGEN 62. DETALLE DE CIMENTACIÓN DE LA EMPRESA 'GG HOMES'. (GG HOMES, S.F.)

GG HOMES
GG HOMES
Alicante
Avenida Maisonnave, nº 28
Piso 2, Puerta 7, 03003
965 299 619 — info@gghomes.es
www.gghomes.es

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 11. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'GG HOMES'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 64. LOGO DE LA EMPRESA 'ATTOR''.
(ATTOR GRUPO GRAN METAL, S.F.)

ATTOR

Se dedican a la fabricación, montaje y diseño de todo tipo de estructuras metálicas. Disponen de dos tipos de productos; viviendas a partir de contenedor marítimo y construcción de naves industriales.

De esta manera, para las grandes superficies usan el sistema viga-pilar de acero, para crear naves industriales, pérgolas, elementos decorativos y todo lo que sea solicitado por el cliente.

Por otro lado, también fabrican viviendas mediante contenedores marítimos de medidas ISO, que pueden ser transportadas mediante coche, barco o camión.

Disponen de fábrica propia y al ser una construcción industrializada, sigue todos los controles de calidad y sostenibilidad.

En este caso, la empresa no ha querido facilitar el tramo de precios por metro cuadrado.

IMAGEN 66. VIVIENDA MODULAR DE LA EMPRESA 'ATTOR'.
(ATTOR GRUPO GRAN METAL, S.F.)'

IMAGEN 65. ESTRUCTURA METÁLICA DE LA EMPRESA 'ATTOR''.
(ATTOR GRUPO GRAN METAL, S.F.)

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 12. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'ATTOR'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 67. LOGO DE LA EMPRESA 'FABRIMODUL'. (FABRIMODUL, S.F.)

FABRIMODUL

Esta empresa se dedica a la fabricación modular, si bien no son viviendas, pero si habitables, por lo que puede entrar en nuestro rango de estudio.

Se dedican a la fabricación, distribución, venta y alquiler de módulos tipo caseta, para eventos u obras, conjuntos modulares para aulas o cafeterías, contenedores marítimos y paneles sándwich para naves industriales e incluso viviendas. Incluso permite la posibilidad de combinación de sistemas entre vivienda modular y tradicional, en caso de reformas o ampliaciones.

Usan el sistema Steel Framing junto a los paneles sándwich, que acaban en fábrica y son llevados al lugar a modo de viviendas modulares 3D.

Este sistema permite la incorporación de domótica, y, como innovación en los últimos años se destaca la optimización de impermeabilización y aislante térmico, puesto que, en este tipo de construcciones, esos factores han venido fallando en los últimos años.

IMAGEN 69. OFICINAS DE LA EMPRESA 'FABRIMODUL'. (FABRIMODUL, S.F.)

IMAGEN 68. CASETA DE VIGILANCIA EN LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE, DE LA EMPRESA 'FABRIMODUL'. (FABRIMODUL, S.F.)

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 13. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'FABRIMODUL'. ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN 70. LOGO DE LA EMPRESA 'MODULAR PROJECTS. (MODULAR PROJECTS, S.F.)

MODULAR PROJECTS

Empresa dedicada a la construcción de viviendas en formato modular, pero con sistema constructivo de entramado de madera y cerramiento por paneles SATE[81]. Se trata de una combinación y uso de diferentes sistemas en función de las necesidades del proyecto.

El material es recibido desde países nórdicos totalmente acabado, y se monta in-situ.

Para la estructura de madera, se usan listones de 12 cm, creando muros exteriores de un espesor de 20 cm. El muro se compone de paneles no portantes de virutas orientadas prensadas (OSB[82]) de 60x60 relleno poliuretano expandido usando la técnica SATE. Para las caras y particiones interiores, PYL, o el acabado que el cliente desee.

Para la cimentación, suelen usar losa de hormigón sobre la que montan la estructura portante.

IMAGEN 72. MONTAJE DE UNA VIVIENDA DE LA EMPRESA 'MODULAR PROJECTS'. (MODULAR PROJECTS, S.F.)

IMAGEN 71. CONSTRUCCIÓN DE PROJECT 180 DE 'MODULAR PROJECTS'. (MODULAR PROJECTS, S.F.)

[81] Aislamiento térmico por el exterior del edificio.
[82] Oriented Strand Board

MODULAR PROJECTS	
MODULAR PROJECTS	
Alicante	
Calle Segura	
nº 6, 03004	
657 156 065	clientes@modularprojects.es
www.modularprojects.es	

EMPLAZAMIENTO de fábrica		Propio	más de 1300
		Externo	
		Otros	
DISEÑO		Propio	
		Estandarizado	1200
		De otras fuentes	
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero	
		Madera	
		Hormigón	1100
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame	
		Platform Frame	
		Steel Framing	
		Otros	1000
	Viga-Pilar	Acero	
		Madera	
		Hormigón	
		Otros	900
	Paneles	SIP	
		Madera	
		Hormigón	
		Sándwich	800
		Otros	
	Modular 3D	Acero	
		Madera	
		Hormigón	700
		Otros	
	Construcción integrada	Acero	
		Madera	
		Otros	600
INNOVACIÓN		Fabricación	
		Estructura	
		Acabados	
		Domótica	500
		Otros	
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	
		50-75%	
		75-100%	400
	Proximidad a proveedores		
	Bosques sostenibles		
	Reciclaje de residuos		
	Materiales no contaminantes		300
	Eficiencia energética		PRECIOS €/m²

TABLA 14. FICHA COMPARATIVA DE LA EMPRESA 'MODULAR PROJECTS'. ELABORACIÓN PROPIA

5.3. COMPARATIVA

A modo de resumen, se agrupan las diferentes características, métodos, procesos y políticas de cada empresa, con el objetivo de sintetizar las opciones que encontramos en cuanto a construcción prefabricada en la Provincia de Alicante.

A partir de esta recopilación podemos obtener nuevas comparaciones que nos indican el estado este tipo de construcciones dentro de dicho territorio. Estas comparaciones serán:

- Porcentaje global del tipo de emplazamiento de fabricación, sistema de diseño y material estructural utilizado en las empresas de construcción prefabricada en la Provincia de Alicante. (Tabla 15)

- Gráfica en desglose del sistema constructivo utilizado, incluyendo gráfica pormenorizada en cuanto a materiales de cada sistema. (Gráfica 1)

- Tipos de innovación más recurrentes en las empresas de construcción prefabricada. (Gráfica 2)

- Porcentaje de tipos de construcción off site empleados en las distintas empresas.

- Precio medio por metro cuadrado por sistema constructivo y material empleado. (Tabla 16)

Estos parámetros se analizarán desde el punto de vista del usuario, ya que este trabajo está pensado por y para él, con el objetivo de facilitarle la tarea de búsqueda hacia una empresa que cumpla sus deseos.

5.3.1. SÍNTESIS INFORMATIVA DEL ESTADO DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

			Casas de madera siglo XXI	Marcos Bonavista	Naturmaderahogar	Casas de Madera SL	Paulex	Viviendas primera clase	Alhambra Mobil Homes	Alucasa	WES Homes	FHS Casas	GG Homes	ATTOR	Fabrimodul	Modular Projects
EMPLAZAMIENTO		Propio	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Externo		■			■									
		Otros														
DISEÑO		Propio	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■
		Estandarizado	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	
		De otras fuentes	■	■	■	■		■				■				
MATERIAL ESTRUCTURAL		Acero							■	■	■	■	■	■	■	
		Madera	■	■	■	■	■	■	■	■	■					■
		Hormigón														
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Entramados	Baloon Frame														
		Platform Frame	■			■					■					■
		Steel Framing										■	■			
		Otros														
	Viga-Pilar	Acero												■		
		Madera		■	■	■	■	■								
		Hormigón														
		Otros														
	Paneles	SIP														
		Madera								■						■
		Hormigón														
		Sándwich					■		■		■	■				
		Otros						■								
	Modular 3D	Acero													■	
		Madera									■					
		Hormigón														
		Otros														
	Construcción integrada	Acero												■	■	
		Madera							■	■	■					
		Otros														
INNOVACIÓN		Fabricación						■			■					
		Estructura					■						■			
		Acabados	■		■	■	■									
		Domótica	■	■	■	■		■			■	■	■			
		Otros														
SOSTENIBILIDAD	Construcción offsite	0-50%	■	■	■	■		■				■	■			■
		50-75%									■			■		
		75-100%					■		■	■					■	
	Proximidad a proveedores					■				■				■	■	
	Bosques sostenibles		■	■		■	■	■		■	■					
	Reciclaje de residuos		■	■		■	■	■		■	■	■	■	■		
	Materiales no contaminantes		■	■		■	■	■		■	■	■	■	■		■
	Eficiencia energética		■	■		■	■	■		■	■	■	■	■		■

TABLA 15. COMPARACIÓN DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA EN LA PROVINCIA DE ALICANTE. ELABORACIÓN PROPIA.

En primer lugar, será necesario la tabla general a modo resumen (Tabla 14), en la que se exponen las posibilidades de cada empresa. De esta manera, y mediante un único vistazo, el usuario podrá decidir qué empresa le conviene más para el tipo de trabajo que solicita.

5.3.2. DATOS BÁSICOS SOBRE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA

Lo siguiente, será comparar los aspectos básicos de cada empresa (Tabla 15). Información que puede ser valiosa por un posible cliente a la hora de decidir qué empresa se adapta más a sus necesidades.

Comprobamos en el caso de Alicante, que un importante porcentaje de empresas constan de fábrica propia, lo que se traduce en mayor optimización y sostenibilidad, además de mayor capacidad de diseño y rapidez de construcción.

Por otro lado, se analiza la posibilidad de estandarización, en la que el usuario optará por la opción que más le interese para su caso concreto, conociendo las posibilidades que le ofrece cada empresa

Y, por último, en este análisis, el tema del material, dato de gran relevancia en la que el leyente puede conocer las posibilidades y optar por el que más le interese, una vez conocidos los beneficios y debilidades de este.

Lo siguiente, será analizar los diferentes casos de sistemas constructivos presentes en la provincia (Gráfico 1) y desglosarlos. Encontramos una importante variedad, que en muchos casos son combinados en construcción.

100-80%	80-60%	60-40%	40-20%	20-0%	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%	
Propio					Externo					EMPLAZAMIENTO de fábrica
	71,40%				7,14%					
Propio					Estandarizado					DISEÑO de construcción
	78,50%							71,40%		
Acero					Madera					MATERIAL estructural
		50%						71,40%		

TABLA 16. PORCENTAJE GLOBAL DEL TIPO DE EMPLAZAMIENTO DE FABRICACIÓN, DISEÑO Y MATERIAL ESTRUCTURAL UTILIZADO EN LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA EN LA PROVINCIA DE ALICANTE. ELABORACIÓN PROPIA.

5.3.3. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

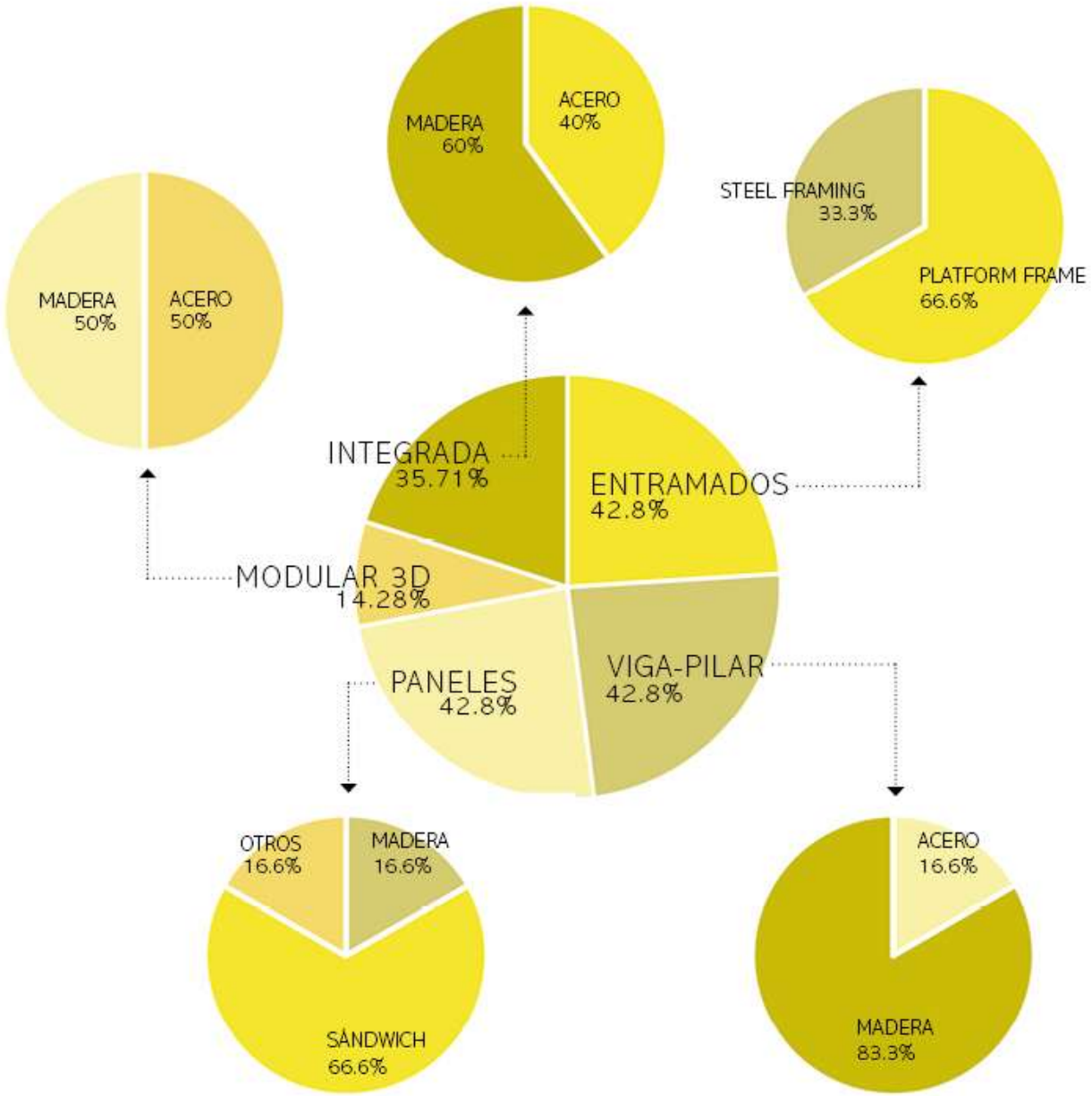


GRÁFICO 3. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS EN LA PROVINCIA DE ALICANTE. ELABORACIÓN PORPIA.

Se lleva a cabo un primer análisis global de los grupos grandes de construcción, divididos en entramados, sistemas viga-pilar, paneles, modulares o integrados. De ahí, podemos extraer en mayor detalle el resto de las construcciones que estos grupos engloban.

Encontramos en la provincia un importante desarrollo especialmente en sistemas de entramados, viga-pilar y sándwich, de los cuales, según la clasificación que se ha desarrollado durante el grueso de investigación, supone mayoría en platform frame[83], viga-pilar de madera y panel sándwich, respectivamente.

5.3.4. CAMPOS DE INNOVACCIÓN DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA

Analizamos a continuación la innovación más recurrente en cada empresa. Esto es importante a grandes rasgos para el usuario, por temas de sostenibilidad y calidad de la construcción.

Encontramos un amplio abanico de innovaciones que han destacado las empresas. Se incluye en este grupo la integración de nuevas máquinas que facilitan y optimizan el proceso y los resultados, entre otras cosas. En innovación estructural encontramos nuevos sistemas que las empresas han desarrollada para mejorar la calidad del producto. En acabados, mediante materiales y técnicas que garantizan alta calidad-precio, así como ahorro de tiempo y cumplimiento de plazos. Por último, domótica,

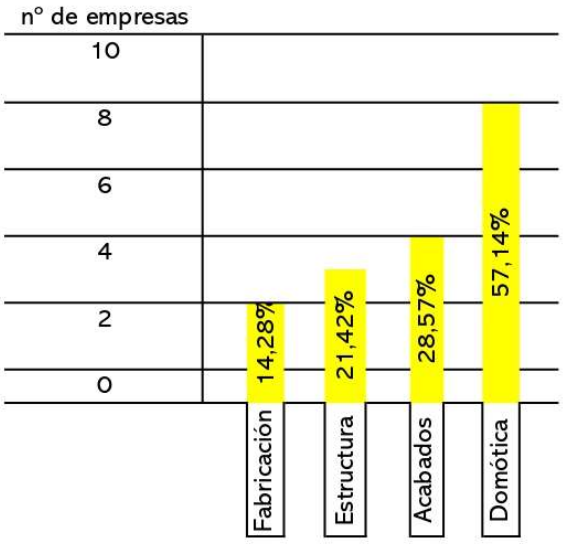


GRÁFICO 4. PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE EMPLEAN ALGÚN TIPO DE INNOVACIÓN A LO LARGO DE LOS ÚLTIMOS AÑOS. ELABORACIÓN PROPIA.

[83] Entramado ligero de madera

que, además de estar directamente relacionado con la innovación a grandes rasgos en cualquier tipo de vivienda, permite la autorregulación de ésta mediante inteligencia artificial, lo que aporta un importante ahorro energético y una vivienda más sostenible.

5.3.5. PORCENTAJE DE PREFABRICACIÓN OFF-SITE

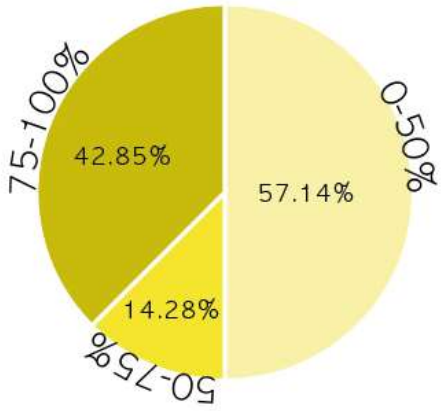


GRÁFICO 5. PORCENTAJE DE PREFABRICACIÓN OFF-SITE EN LA PROVINCIA DE ALICANTE. ELABORACIÓN PORPIA.

Por otro lado, se analiza el porcentaje o capacidad de prefabricación off-site de cada una de las empresas, obteniendo así una importante mayoría de construcción hasta el 50%, que abarca los entramados, paneles y viga-pilar ejecutados a pie de obra. Encontramos una minoría de entre el 50-75%, que hace referencia a estos mismos sistemas, pero que ejecutan tabiques o módulos en ábrica y que requieren un tiempo aún importante in-situ. El último grupo, entre 75-100%, se refiere a las construcciones modulares e integradas.

Estos datos son extraídos a partir de la capacidad de las empresas de ofrecer estos sistemas. Normalmente, cuanto más grado de prefabricación se le ha asignado, mayor grado de tecnificación en fábrica y mejores acabados en cuanto a calidad y ahorro de tiempo.

5.3.6. PRECIO MEDIO POR SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIAL EMPLEADO

Por último y como parte del análisis final y facilitar la búsqueda a un usuario en búsqueda de este producto, se desarrolla una tabla comparativa en la que incluimos materiales, sistemas constructivos y rangos de precio, así como precio medio. Como comentamos al principio, los precios facilitados por las empresas, se trata de un precio medio, que puede variar en función de los acabados y dimensiones. Por lo tanto, estos precios se marcan en casilla y se añade el número de empresas que usan ese sistema constructivo a ese precio, para, posteriormente, hacer una media aritmética que nos permita saber un precio medio y permita hacerse una idea de lo que puede salir el coste total.

Evidentemente, son datos orientativos para dar a conocer el precio de cada sistema constructivo, por lo que el usuario debería asegurar con la empresa un precio final según las calidades que el usuario determine.

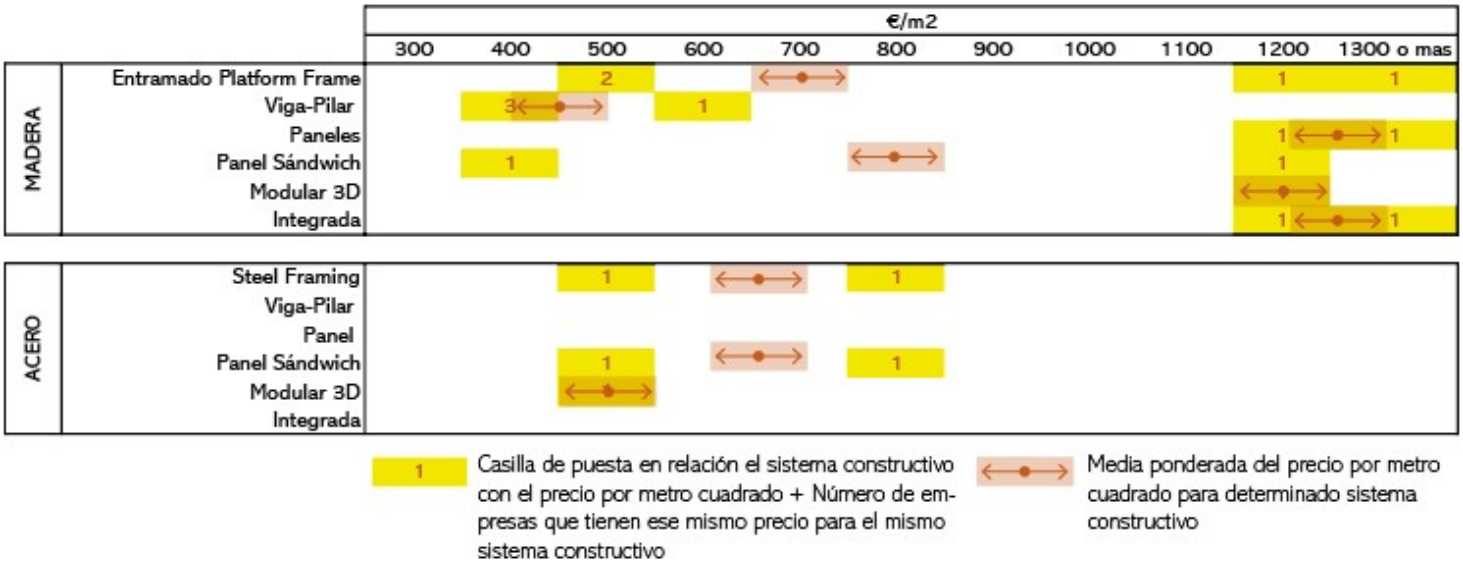


TABLA 17. TABLA COMPARATIVA DE PRECIOS POR METRO CUADRADO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS EN LA PROVINCIA DE ALICANTE. ELABORACIÓN PROPIA.

6. CONCLUSIONES

La industrialización es una actividad intrínsecamente necesaria para el tipo de sociedad en la que vivimos. Rapidez y eficacia, unidos a la idea de sostenibilidad, cuidado del medio y optimización, son claves en el actual siglo XXI. Nos encontramos en una segunda revolución industrial, en la que el internet y la especialización tanto mecánica como operativa, nos permite seguir el ritmo de la oferta y la demanda. Somos la civilización del aquí y el ahora, en el que cualquier producto e información está al alcance con un solo 'clic', sin importar lejanía o dificultad. [84]

La actual sintonía de producción, en la que las máquinas se apoderan casi al 100% de la producción, permite a los operarios una mayor especialización, calidad de vida y posibilidad de promoción.

Es importante reconocer el valor que esta tecnología nos aporta, primero por la eficacia funcional de los productos, segundo por la capacidad de investigación y aprendizaje, pero sobre todo por la cantidad de tiempo que nos permite ahorrar para invertir en otras actividades. [85]

En cuanto a la opinión pública sobre la prefabricación de viviendas en España, se puede apreciar que, en la mayoría de las ocasiones, la sociedad identifica el término 'prefabricado' con 'barato', y barato, a 'mala calidad'. Es por esto que, en muchas ocasiones, en la encuesta realizada la presente investigación y en las conversaciones mantenidas posteriormente con los encuestados, estos prefieren las viviendas prefabricadas en caso de segunda residencia. [86]

En cuanto al estado de la industria de la construcción prefabricada en Alicante, encontramos una importante variedad de empresas de construcción prefabricada, siendo el sector de la madera la más recurrente. La esencia turística de la provincia, junto a la sociedad del aquí y el ahora, hacen totalmente viable este tipo de construcciones.

Aun así, fijándonos en el gráfico de porcentaje en construcción off-site (Gráfico 5), podemos observar que un 48% de las empresas tienen la posibilidad o la tecnología de construir una vivienda completa fuera del emplazamiento. Ya que este tipo de construcciones requieren una importante planificación y especialización -tanto por parte de técnicos como de operarios-, es una industria que aún se puede considerar reciente en este sector.

[84] Referencia a 3.3. *REFLEXIONES PARA UN TÉRMINO* (p. 18)
[85] Referencia a 3.5.*BENEFICIOS EN LA PREFABRICACIÓN* (p. 31)
[86] Referencia a 3.5.4. *LA OPINIÓN PÚBLICA* (p. 36)

Como vemos, en la tabla de precios (Tabla 17), existe una notable oscilación económica en torno a un mismo sistema constructivo. Esto se debe a que las empresas más económicas, están normalmente enfocadas a viviendas vacacionales y suelen trabajar como 'constructoras', con viviendas estandarizadas y casi nunca con un arquitecto o técnico, al menos propio. Además, este precio, facilitado por la empresa, no suele incluir cimentación. En cambio, las más costosas trabajan propiamente como 'estudio de arquitectura', y se enfocan en la gran mayoría de casos, a viviendas de primera residencia, trabajando con un grupo de arquitectos y técnicos, constructoras, e incluyendo todo el proceso constructivo en presupuesto.

Obtenemos de esta investigación, que los materiales y sistemas de construcción prefabricada más costosos son, en este caso, las fabricadas mediante paneles, las modulares y las integradas de madera. Dato que está en contraposición con lo que hemos extraído acerca del ideario social -casas de madera, casas baratas-.

Comprobamos, también, que los sistemas más populares que se usan, tanto juntos como por separado, son los sistemas viga-pilar, entramados y paneles, de los cuales, en su mayoría se fabrican con madera, gracias a la facilidad de montaje y nobleza del material. Los sistemas mediante acero o Steel framing, quedan supeditados a empresas concretas, que han adaptado este tipo de sistemas a modo de innovación, ya que, si comparamos, las empresas que trabajan con madera tienen una experiencia más larga.

Extraemos del análisis anterior que la construcción viga-pilar madera que no siempre incluye aislamiento es la más numerosa en la provincia, lo que se traduce en construcciones vacacionales, segundas residencias, campings, construcciones para la hostelería… [87]

Estas primeras reflexiones, nos conducen a la reflexión final, en la que observamos que el sector de la construcción prefabricada es muy popular en el territorio alicantino, puesto que reúne los tres factores: rapidez de construcción, opinión pública y economía.

Seguramente, si analizásemos este mismo tema en ciudades de interior, en el que el turismo es más reducido -especialmente en verano-, puede que comprobemos que la industria de las viviendas prefabricadas no tenga tanto éxito. Se debe, en principio, a que estas localidades están pobladas de habitantes permanentes, que no reciben turismo y al que le añadimos el factor de la opinión pública, que, aunque no es

[87] Referencia a 5.3.*COMPARATIVA* (p. 76)

verídica, impedirá el desarrollo de este sector, dejándolo sólo para construcciones no habitables -garajes, trasteros, talleres…-.

En Alicante, la oferta y la demanda satisface a los turistas, tanto extranjeros como nacionales, ofreciendo todo tipo de productos. Como hemos podido extraer del análisis, encontramos construcciones más y menos económicas, y que ofrecen las mismas comodidades y calidades que una tradicional, pero en menos tiempo y más sostenibles. Estos aspectos se unen gracias al gran sector turismo del que depende la provincia, lo que hace de Alicante, un territorio ideal para el desarrollo de este tipo de sectores.

Es una realidad que el mercado depende de la oferta y demanda, y con sólo una búsqueda rápida en internet comprobamos que existen un sinfín de empresas de construcción tradicional en la provincia, frente a las 14 extraídas en este estudio. Por lo tanto, y como conclusión, culminamos en que la sociedad en la que vivimos es mucho más remisa en cuanto a innovar se refiere, y mucho más cuando supone poner en juego un hogar y una inversión económica importante. Usamos lo que funciona, y, hasta este momento, la construcción tradicional ha funcionado, independientemente de todos los factores positivos o negativos que encontremos, sumándole, además, la desinformación por parte de los usuarios.

Por lo tanto, para que las empresas de construcción prefabricada consigan hacerse un hueco en el mercado, es necesario informar y demostrar a los habitantes -o compradores- de dichas viviendas sobre los beneficios y comodidades que estas son capaces de aportar.

Sin compradores, no hay producto, y sin producto, no hay industria.

Algo para sacar en claro de esta investigación, es la gran variedad de información con posibilidades de análisis. Se trata de una temática amplísima la cual tiene mucho por estudiar y mucho de lo que aprender.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alhambra Mobile Homes. (s.f.). Recuperado el 8 de junio de 2022, de https://www.alhambramobilehome.com

ALUCASA. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de https://www.alucasa.com/

ALUCASA [Canal]. (2016). ¿Cómo se fabrica un mobile home? Descúbrelo con ALUCASA [Vídeo]. *YouTube*. Almoradí. Obtenido de (https://www.youtube.com/watch?v=DMiUkIyqhV4&t=43s)

ALUCASA [Canal]. (21 de marzo de 2022). 45 años de ALUCASA [Vídeo]. *Youtube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=RXGKD0NlN-8

Araujo, R. (1997). Hormigón prefabricado y construcción en altura. *Tectónica 5. Hormigón (II): Estructuras.*, 4-13.

Arieff, A., & Burkhart, B. (2002). *PREFAB.* San Francisco, California, E.E.U.U: Gibbs Smith.

Arqhys. (Diciembre de 2012). *Baloon frame*. Obtenido de https://www.arqhys.com/articulos/balloon-frame.html

Arquima. (1 de agosto de 2019). *Por qué la madera juega un papel fundamental en la transformación de comunidades*. Obtenido de https://www.arquima.net/por-que-la-madera-juega-un-papel-fundamental-en-la-transformacion-de-comunidades

Arquitectura y empresa. (2019). *El abc de los paneles SIP*. Obtenido de https://arquitecturayempresa.es/noticia/el-abc-de-los-paneles-sip

Arriaga Martitegui, F. (1995). Estructuras de madera. *Tectónica 13. Maderas (III) Estructuras. Madrid.* , 4-26.

ATTOR Grupo gran metal. (s.f.). Recuperado el 19 de junio de 2022, de http://www.attor.es/

Bergdoll, B., & Christensen, P. (2008). *Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling*. Nueva York, The Museum of Modern Art.

Blachère, G. (1977). *Tecnologías de la construcción industrializada.* Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Casas de madera S.L. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de https://tuscasasdemadera.com/

Casas de madera Siglo XXI. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de https://www.casasenmadera-siglo21.com

Chalets de madera S.L. (s.f.). Recuperado el 10 de junio de 2022, de https://chaletsdemadera.es/

Cobbers, A., & Jahn, O. (2014). *Prefab Homes.* (P. Gössel, Ed.) TASCHEN BENEDIKT.

Econova. (21 de junio de 2021). Recuperado el 5 de julio 2022, de https://econova-institute.com/blog/que-es-la-madera-clt/

Energya-VM. (4 de mayo de 2022). *www.energyavm.es*. Obtenido de (https://www.energyavm.es/que-es-un-bosque-sostenible/)

Fabrimodul. (s.f.). Recuperado el 19 de junio de 2022, de https://www.fabrimodul.es/

Fernández-Ordóñez, D. (2009). Industrialización para la construcción de viviendas. Viviendas asequibles realizadas con prefabricados de hormigón. *Informes de la Construcción. Abril-Junio. Vol 61, 514.*, 71-79.

FHS Casas Prefabricadas. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de http://www.casas--prefabricadas.es/

Fisac, M. (1997). Durable-traccionable. *Tectónica de Hormigón. Tomo (II). Nº 5: Prefabricado. Madrid.*, 2.

Galiahome. (2020). *Galiahome*. Obtenido de www.galiahome.com

Garrido, L. d. (2010). *Situación actual de la construcción prefabricada en Europa*. Obtenido de Interempresas: https://interempresas.net

GG Homes. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de https://gghomes.es/

Grohe, G. (2009). El futuro de la construcción con madera. *Tectónica 13. Madera (III): Estructuras.*, 28-38.

Gropius, W., & Wachsmann, K. (1942). *Packaged House System.* Nueva York, EEUU.

Hernández, M. B.-O. (1997). Evolución de la prefabricación para la edificación en España. Medio siglo de experiencia. *Informes de la Construcción*, Vol. 48, nº 448, 20-33.

Herzog, T. (Julio 2001). ¿Por qué la madera? *Tectónica 13. Madera (III): Estrtucturas*, 2.

HUNDEGGER. (2020). *HUNDEGGER Innovationen für den Holzbau*. Recuperado el 08/06/2022, de (https://www.hundegger.com)

INHAUS. (3 de Mayo de 2019). *Éxito de acogida de la casa Mallorca de Casas inHAUS implantada en la Plaza del Ayuntamiento de Valencia dentro de la primera edición del festival OPEN HOUSE VALENCIA.* Obtenido de https://casasinhaus.com/open-inhaus-valencia-una-casa-inhaus-en-el-corazon-de-valencia/

Jurado, J. (2009). El bloque con esqueleto de acero. *Tectónica. Acero (II). Número 29: Estructuras Apiladas. Madrid.*, 4-30.

Lantigua De la Cruz, S. (Septiembre de 2014). Prefabricación ligera para paneles enfocados en la vivienda. Valencia, Universdad Politécnica de Valencia, Máster en Arquitectura avanzada, paisaje, urbanismo y diseño. doi:http://hdl.handle.net/10251/49728

López Vidal, A. (2017). Construcción modular en hormigón: una tendencia al alza. *Cemento Hormigón. Nº 980. Mayo-Junio 2017.*

Loras, A. (2020). Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Arquitectura. doi:http://hdl.handle.net/10251/162287

M. O'Brien. (2010). Eduacation and Research. *Hybrids on the way to the Western Platform Frame: Two estructures in Western Virginia*. Texas, Vol III, pag 41.

Madera y construcción. (16 de octubre de 2015). *Sistema de construcción Platform Frame: La evolución del Balloon frame*. Obtenido de https://maderayconstruccion.com.ar/sistema-de-construccion-platform-frame-la-evolucion-del-ballon-frame/

Magro, T. (2006-07). Nuevos parámetros de calidad en la vivienda actual. Barcelona, Laboratorio de la vivienda del siglo XXI.

Marcos Bonavista. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de https://www.marcosbonavista.es/

MBJ collection. (2 de septiembre de 2012). *Internet Archive*. Obtenido de Aladdin Homes: (http://archive.org/details/AladdinHomes1929/mode/2up)

Meneval, J. (s.f.). *Recours Exploration*. Obtenido de Utopia in Design and Architecture: https://www.recoursexploration.com/portfolio/jean-maneval-bullesixcoques/

Modular Projects. (s.f.). Recuperado el 19 de junio de 2022, de https://www.modularprojects.es/

Muñoz, F. B. (2017). Construcción industrializada y prefabricación en la vivienda transicional y de emergencia en el ámbito de países desarrollados. El caso español. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Politécnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial.

Naturmaderahogar. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de https://www.naturmaderahogar.com

Offsite Construction Hub Spain. (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2022, de https://www.offsitehub.org/

Paulex Madera. (s.f.). Recuperado el 6 de junio de 2022, de https://www.paulexmadera.es/

Plataforma de industrializaicón de viviendas. (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2022, de https://plataformaindustrializacion.es/

Quintáns, C. (1996). Cerramientos pesados. *Tectónica 2: Envolventes (II). Cerramientos pesados: Aplacados y paneles.*, 12-28.

REBUILD [Canal]. (9 de Enero de 2020). Entrevista a Estefanía Alcarazo, de Metrovarcesa, en REBUILD 2019 [Vídeo]. *YouTube*. Obtenido de (https://www.youtube.com/watch?v=RJtzHIv17hA)

Reyes González, J. (2016). ATLAS de S.3c en la U. Alfonso X el Sabio. *AxA. Una revista de arte y arquitectura.*

Sáiz Sánchez, P. (2015). Tesis. *La casa industrializada. Seis propuestas para este milenio.* Madrid, Escuela Politécnica Superior de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

Sarmanho Freitas, A., & Moraes de Crasto, R. (2007). Manual Steel Framing: Arquitectura. Santiago, Chile, Adaptado por: Instituto Lationamericano de Fierro y Acero (ILAFA): Instituto Brasileño de Construcción en Acero.

SIPMAJA. (2022). Structural Insulated Panels. Recuperado el 17 de junio de 2022, de (http://www.sipmaja.lv/par-sip-paneliem/)

Sirvent Pérez, C. (2018). Coherence and contradiction in Prefab Modular Aggregative Systems. Early experiences of organic growth based on the addition of prefab cells. *EURAU18 9th congress* (pág. 244). Alicante: Universidad de Alicante. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. doi:https://doi.org/10.14198/EURAU18alicante

Suárez, F. (Mayo de 2017). Prefabricación de la vivienda colectiva. Ligereza, apilamiento y flexibilidad. Universidad de Sevilla, Departamento de Proyectos Arquitectónicos , Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.

Tecnalia. (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2022, de https://www.tecnalia.com/

Viviendas primera clase. (s.f.). Recuperado el 8 de junio de 2022, de http://www.viviendasprimeraclase.com/

WES Homes. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2022, de https://wesviviendasprefabricadas.com/

Wilson, J. (2019). Design for modular construction: An introduction for Architects. EE.UU. 8.

8. REFERENCIA DE IMÁGENES

Imagen 1. Extracto del catálogo de la empresa 'Aladdin Homes', 1929. . (Arieff & Burkhart, 2002, pág. 14) 16
Imagen 2. Cartel comercial de 'Viguetas Freyssi'. (Hernández, 1997). 16
Imagen 3. 'Casas en grande', W. Gropius, 1923. (Cobbers & Jahn, 2014, pág. 15) 17
Imagen 4. Casa prefabricada en Suecia, E. Friberger, 1936 (Cobbers & Jahn, 2014, pág. 19) 17
Imagen 5. 'Bulle Six Coques', Nantes, Francia, 1967-1970. Por Jean Maneval. (Meneval, s.f.) 18
Imagen 6. 'Packaged House System', 1941. W. GROPIUS y K. Wachsmann. (Cobbers & Jahn, 2014, pág. 78) 19
Imagen 7. Elementos pretensados en voladizo. Edificio Accesit al Premio Nacional de Arquitectura de Jose A. Fernandez Ordoñez y Fernando Higueras, 1959. (hernández, 1997) 19
Imagen 8. Totalidad de piezas de una casa Lustron en una fotografía publicitaria, Ohio, USA, 1949. (Cobbers & Jahn, 2014, pág. 99) 19
Imagen 9. Postes prefabricados pretensados. Década de 1940 (hernández, 1997) 19
Imagen 10. Cobertura realizada con losas prefabricadas pretensadas de 6cm de espesor. (HERNÁNDEZ, 1997) 19
Imagen 11. Primer edificio en altura mediante elementos prefabricados en Madrid, por Miguel de Oriol, 1980. (hernández, 1997) 20
Imagen 12. Plataforma rotatoria según el uso de la 'Rotorhaus', Luigi Colani, 2004. (Cobbers & Jahn, 2014, pág. 260) 20
Imagen 13. Esquema conceptual de la 'Rotorhaus', Luigi Colani, 2004. (Cobbers & Jahn, 2014, pág. 261) 21
Imagen 14. Casa estandarizada tipo A (Gropius & Wachsmann, 1942) 23
Imagen 15. A balloom frame house in 1935 (The Architectural Record, August 1935) 26
Imagen 16. Proceso constructivo Platform Frame. (M. O'Brien, 2010) 27
Imagen 17. Estructura de tejado de vivienda Steel Framing. (Sarmanho Freitas & Moraes de Crasto, 2007) 28
Imagen 18. Apartamentos 860-880 Lake Shore Drive en construcción. Mies van der Rohe. (Jurado, 2009) 29
Imagen 19. Construcción de vivienda prefabricada por paneles de madera CLT. (Galiahome, 2020) 30

Imagen 20. Estructura mediante paneles SIP. Proyecto Storen Pluss Hytte por Riggenholt Eiendom AS. Noruega 2019. (Arquitectura y empresa, 2019) 31
Imagen 21. Construcción con madera CLT o CONTRALAMINADA. (Econova, 2021) 32
Imagen 22. Encaje entre dos paneles de hormigón prefabricado (Loras, 2020) 32
Imagen 23. Construcción modular VS. Construcción por paneles. (Wilson, 2019) 34
Imagen 24. Traslado de la primera mobile home de ALUCASA. (ALUCASA [Canal], 2022) 35
Imagen 25. Implantación de casa modular INHAUS en la PLaya del Ayto. de Valencia para el festival Open House Valencia. (INHAUS, 2019) 36
Imagen 26.Proyecto System 3, Oskar Leo Kauffman, Dornbirn, Austria, 2008. Formato 'largo y estrecho', ccon capacidad plegable para caber en un contenedor de barco. (Cobbers & Jahn, 2014)... 50
Imagen 27. Logo de la empresa 'Casas de madera siglo XXI'. (Casas de madera Siglo XXI, s.f.) 55
Imagen 28. Modelo Cubo 4, de la empresa 'Casas de madera Siglo XXI'. (Casas de madera Siglo XXI, s.f.) 55
Imagen 29. Modelo 'Pérez', de la empresa 'Casas de madera Siglo XXI'. (Casas de madera Siglo XXI, s.f.) 55
Imagen 30. Logo de la empresa 'Marcos Bonavista'. (Marcos Bonavista, s.f.) 57
Imagen 32. Planta fugada de la casa 'Fin de semana' de la empresa 'Marcos Bonavista'. (Marcos Bonavista, s.f.) 57
Imagen 31. Casa modelo 'Fin de semana', de la empresa 'Marcos Bonavista'. (Marcos Bonavista, s.f.) .. 57
Imagen 33. Logo de la empresa 'Naturmaderahogar'. (Naturmaderahogar, s.f.) 59
Imagen 34. Casa modelo 'Nórdico', 56 m2 de la empresa 'Naturmaderahogar'. (Naturmaderahogar, s.f.) 59
Imagen 35. Casa modelo 'Natura Eco', 62 m2 de la empresa 'Naturmaderahogar''. (Naturmaderahogar, s.f.) 59
Imagen 36. Logo de la empresa 'Chalets de madera S.L. (Chalets de madera S.L., s.f.) 61
Imagen 37. Logo de la empresa 'Casas de madera S.L.'. (Casas de madera S.L., s.f.) 61
Imagen 38. Incorporación de un tabique prefabricado en la casa de Teruel. (Casas de madera S.L., s.f.) 61
Imagen 39. Construcción de casa PREFABRICADA DE 'estilo americano' en Teruel. (Casas de madera S.L., s.f.) 61
Imagen 40. Logo de la empresa 'Paulex madera'. (Paulex Madera, s.f.) 63
Imagen 41. Construcción de forjado sanitario. (Paulex Madera, s.f.) 63
Imagen 43. Una de las 'Casas Weekend' de la empresa 'Paulex Madera'. (Paulex Madera, s.f.) 63
Imagen 42. Vista fugada de una de las viviendas de 'Paulex Madera'. (Paulex Madera, s.f.) 63
Imagen 44. Logo de la empresa 'Viviendas primera clase'. (Viviendas primera clase, s.f.) 65
Imagen 45. Montaje del machiembrado de una de las viviendas de la empresa 'Viviendas primera clase'. (Viviendas primera clase, s.f.) 65
Imagen 46. Sistema machiembrado entre pilar y envolvente. (Viviendas primera clase, s.f.) 65
Imagen 47. Logo de la empresa 'Alhambra Mobile Homes'. (Alhambra Mobile Homes, s.f.) 67
Imagen 48. Construcción de una casa móvil de 'Alhambra Mobile Homes'. (Alhambra Mobile Homes, s.f.) 67
Imagen 49. Chásis de las casas móviles de 'Alhambra Mobile Homes'. (Alhambra Mobile Homes, s.f.) ... 67
Imagen 50. Logo de la empresa 'Alucasa' (ALUCASA, s.f.) 69
Imagen 51. Casa 'Mikonos' de la empresa 'Alucasa'. (ALUCASA, s.f.) 69
Imagen 52. Estructura de una mobile home de la empresa 'Alucasa'. (ALUCASA [Canal], 2016) 69
Imagen 53. Mesa de prensado de la fábrica de 'Alucasa'. (ALUCASA [Canal], 2016) 69
Imagen 54. Logo de la empresa 'WES Homes'. (WES Homes, s.f.) 71
Imagen 55. Montaje de vivienda modular. (WES Homes, s.f.) 71

Imagen 56. Fábrica de la empresa WES Homes. Elaboración de paneles 'WESPANEL'. (WES Homes, s.f.) 71
Imagen 57. Logo de la empresa 'FHS Casas prefabricadas'. (FHS Casas Prefabricadas, s.f.) 73
Imagen 58. Vivienda 'G311' de la empresa 'FHS Casas prefabricadas'. (FHS Casas Prefabricadas, s.f.) 73
Imagen 59. Construcción mediante sistema Steel Frame en FHS Casas. (FHS Casas Prefabricadas, s.f.) .. 73
Imagen 60. Logo de la empresa 'GG Homes'. (GG Homes, s.f.) 75
Imagen 61. Villa de diseño modelo 'Villa Erika', de la empresa 'GG Homes'. (GG Homes, s.f.) 75
Imagen 62. Detalle de cimentación de la empresa 'GG Homes'. (GG Homes, s.f.) 75
Imagen 63. Detallde de cerramiento mediante Steel frame de la empresa 'GG Homes'. (GG Homes, s.f.) 75
Imagen 64. Logo de la empresa 'Attor''. (ATTOR Grupo gran metal, s.f.) 77
Imagen 66. Estructura metálica de la empresa 'Attor''. (ATTOR Grupo gran metal, s.f.) 77
Imagen 65. Vivienda modular de la empresa 'Attor'. (ATTOR Grupo gran metal, s.f.)' 77
Imagen 67. Logo de la empresa 'Fabrimodul'. (Fabrimodul, s.f.) 79
Imagen 68. Caseta de vigilancia en la Universidad de Alicante, de la empresa 'Fabrimodul'. (Fabrimodul, s.f.) 79
Imagen 69. Oficinas de la empresa 'Fabrimodul'. (Fabrimodul, s.f.) 79
Imagen 70. Logo de la empresa 'Modular Projects. (Modular Projects, s.f.) 81
Imagen 71. Construcción de Project 180 de 'Modular Projects'. (Modular Projects, s.f.) 81
Imagen 72. Montaje de una vivienda de la empresa 'Modular Projects'. (Modular Projects, s.f.) 81

9. REFERENCIA A TABLAS

Tabla 1. Ficha comparativa de la empresa 'Casas de Madera Siglo XXI'. Elaboración propia. 56
Tabla 2. Ficha comparativa de la empresa 'Marcos Bonavista'. Elaboración propia 58
Tabla 3. Ficha comparativa de la empresa 'Naturmaderahogar.'. Elaboración propia 60
Tabla 4. Ficha comparativa de la empresa 'Casas de madera'. Elaboración propia 62
Tabla 5. Ficha comparativa de la empresa 'Paulex Madera'. Elaboración propia. 64
Tabla 6. Ficha comparativa de la empresa 'Viviendas Primera Clase'. Elaboración propia 66
Tabla 7. Ficha comparativa de la empresa 'Alhambra mobile homes'. Elaboración propia 68
Tabla 8. Ficha comparativa de la empresa 'Alucasa'. Elaboración propia. 70
Tabla 9. Ficha comparativa de la empresa 'WES Homes. Elaboración propia 72
Tabla 10. Ficha comparativa de la empresa 'FHS Casas prefabricadas'. Elaboración propia 74
Tabla 11. Ficha comparativa de la empresa 'GG Homes'. Elaboración propia 76
Tabla 12. Ficha comparativa de la empresa 'Attor'. Elaboración propia 78
Tabla 13. Ficha comparativa de la empresa 'Fabrimodul'. Elaboración propia 80
Tabla 15. Ficha comparativa de la empresa 'Modular projects'. Elaboración propia 82
Tabla 16. Comparación de las empresas de construcción prefabricada en la Provincia de ALICANTE. Elaboración propia 85
Tabla 17. Porcentaje global del tipo de emplazamiento de fabricación, diseño y material estructural utilizado en las empresas de construcción prefabricada en la Provincia de Alicante. Elaboración propia. 86
Tabla 18. Tabla comparativa de precios por metro cuadrado de los sistemas constructivos empleados en la provincia de Alicante. Elaboración propia. 90

10. REFERENCIA A GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultado de la encuesta a la pregunta '¿Conocías estos datos acerca de las viviendas PREFABRICADAS? Elaboración porpia. 42
Gráfico 2. Resultado de la encuesta '¿Vivirías en una casa PREFABRICADA?' Elaboración propia. 44
Gráfico 3. Sistemas constructivos empleados en la provincia de Alicante. Elaboración porpia. 87
Gráfico 4. Porcentaje de empresas que emplean algún tipo de innovación a lo largo de los últimos años. Elaboración propia.....88
Gráfico 5. Porcentaje de prefabricación off-site en la provincia de Alicante. Elaboración porpia.....89