

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN MODULAR

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se enmarca en el campo de los
5 sistemas de construcción. En particular, la presente
invención se refiere a los sistemas de construcción
modulares.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

10 La construcción modular surge como consecuencia de la
necesidad del sector de la construcción civil de encontrar
sistemas constructivos cada vez más industrializados y con
menos residuos, con el fin de hacerla más económica y
optimizar el uso y la reutilización de los recursos
15 materiales, respondiendo así al nuevo paradigma de la
sociedad y, en consecuencia, del sector de la construcción
civil: la economía, la sostenibilidad y la rapidez en la
construcción.

Este tipo de construcción se caracteriza por la
20 estandarización dimensional, la repetición y la
estandarización de procesos y materiales, lo que promueve la
eficiencia constructiva desde la fabricación hasta el
ensamblaje in situ. El hecho de que la construcción modular
esté completamente estandarizada y mecanizada es importante,
25 ya que minimiza el riesgo de errores de construcción. La

construcción modular también se caracteriza por su flexibilidad creativa, ya que permite obtener diferentes configuraciones arquitectónicas, a través de las distintas formas que se pueden asignar a los bloques. Además de la
5 versatilidad, la huella ecológica de este tipo de soluciones es bastante reducida en comparación con la construcción tradicional, ya que permite la reducción aproximadamente del 90% de los residuos, la reducción del consumo de energía, la reducción de hasta un 90% en el movimiento de vehículos, la
10 reducción de la contaminación acústica en el sitio de construcción, y la reducción del tiempo de construcción de un 50 a 70%. Todos estos factores contribuyen a mejorar la relación coste-efectividad. Los materiales comúnmente utilizados son el concreto, el acero, la madera, el plástico
15 y otros (aluminio, vidrio, espuma de poliuretano).

Sin embargo, a pesar de que los sistemas de construcción modular presentan numerosas ventajas, requieren un trabajo exhaustivo y laborioso en su diseño y proyecto, que en su mayor parte es manual, desde la organización funcional del
20 edificio, pasando por la selección de materiales, hasta el cálculo de su desempeño y su optimización. La industria de los prefabricados dispone ya de componentes monolíticos que añaden más de una función estructural, pero cuyo alcance de aplicación es limitado, generalmente a pasajes técnicos. En
25 términos de la construcción de edificios y viviendas, el uso

de estructuras prefabricadas es residual en comparación con la construcción tradicional, y se reduce generalmente a edificios industriales y viviendas de una planta, o de dos plantas como máximo.

5 La presente divulgación presenta una solución mejorada en relación con el estado de la técnica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Por lo tanto, el objeto de esta divulgación es un
10 sistema de construcción modular para edificios altamente industrializados, de rápida ejecución y alta calidad, con un coste y un impacto ambiental reducidos. Por lo tanto, esta solución proporciona que todas las ventajas asociadas a la modularidad se apliquen a la construcción de edificios, ya
15 sea en términos de flexibilidad en la configuración del área ocupacional, siendo ésta departamentos con múltiples topologías o áreas para cualquier otro tipo de fines, o en términos constructivos, referidos a la instalación simple y rápida de los módulos que componen el edificio, garantizando
20 las prestaciones mecánicas, térmicas y acústicas deseadas.

Un aspecto fundamental para que se consigan todas estas ventajas, de acuerdo con esta divulgación, se refiere a las conexiones estructurales entre los módulos del edificio, que proporcionan la estabilidad estructural necesaria que también
25 permite que la construcción del edificio se lleve a cabo a lo

largo del plano vertical (con múltiples plantas).

De esta forma, el sistema de la presente divulgación está compuesto por una pluralidad de módulos habitables, conectados entre sí, a lo largo de un plano horizontal y/o de un plano vertical del edificio. De acuerdo con las particularidades del sistema descrito, la conexión entre módulos adyacentes, a lo largo del plano horizontal, tiene lugar mediante conexiones de tipo L2 y de tipo L5. Adicionalmente, la conexión entre módulos adyacentes, a lo largo del plano vertical, o entre un módulo en un nivel vertical y una estructura de techumbre en un nivel vertical inmediatamente superior, tiene lugar mediante conexiones de tipo L1 y de tipo L4.

Particularmente, la conexión L2 es de tipo unión macho-hembra, en donde un módulo comprende uniones macho y el módulo adyacente comprende uniones hembra.

La conexión L5 se implementa mediante barras de refuerzo, instaladas a lo largo del plano horizontal, que interconectan cada una dos módulos adyacentes.

La conexión L1 es de tipo unión macho-hembra, en donde un módulo comprende uniones macho o hembra, y el módulo adyacente o la estructura de la techumbre comprende uniones de un tipo complementario.

La conexión L4 se implementa mediante barras de refuerzo, instaladas a lo largo del plano vertical, cada una

de las cuales interconecta un módulo con el módulo adyacente o con la estructura de la techumbre.

El uso de este tipo de conexiones estructurales garantiza la estabilidad estructural necesaria que permite la construcción de edificios de múltiples plantas, ya que permiten que toda la superficie de los módulos adyacentes esté en pleno contacto entre sí, y que este contacto, además de estar perfectamente aislado, garantice también la conexión estructural y la consecuente resistencia mecánica.

Además, permite reducir el número de elementos necesarios para la construcción de un edificio, lo que aumenta el beneficio en comparación con los métodos de construcción tradicionales.

Adicionalmente, permite la estandarización y agregación de una gran parte de los elementos constructivos, lo que ayuda a un mayor aprovechamiento de los moldes, tanto en cantidad como en calidad, además de reducir y rentabilizar la mano de obra que afecta a todas las fases de la operación, simplificando el proceso tanto en la prefabricación como en la construcción.

Adicionalmente, la reducción del número de elementos necesarios para la construcción de un edificio contribuye a obtener una estructura con un comportamiento dinámico superior. En este caso específico, el uso de este tipo de conexiones entre módulos permite que la reducción del número

de elementos no se traduzca en una reducción de la flexibilidad de las soluciones que se pueden construir.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 La **Figura 1** es una representación de una modalidad de un módulo habitable de acuerdo con la invención. Los signos de referencia representan:

- 1 - conexión tipo L1;
- 2 - conexión tipo L2;
- 10 3 - conexión tipo L3;
- 4 - conexión tipo L4;
- 5 - conexión tipo L5;
- 6 - módulo habitable;
- 9 - bloque para la conexión de infraestructuras comunes;
- 15 10 - caja de conexiones hermética.

La **Figura 2** es una representación de otra modalidad de un módulo habitable de acuerdo con la invención, que puede combinarse con el módulo representado en la **Figura 1**. Los signos de referencia representan:

- 20 1 - conexión tipo L1;
- 2 - conexión tipo L2;
- 3 - conexión tipo L3;
- 4 - conexión tipo L4;
- 5 - conexión tipo L5;
- 25 6 - módulo habitable.

La **Figura 3** es una representación de una modalidad del sistema que muestra la conexión entre una pluralidad de módulos habitables (6), tanto en el plano horizontal como en el vertical.

5 La **Figura 4** es una representación de una conexión de tipo L1, en donde los signos de referencia representan:

- 1 - conexión tipo L1;
- 7 - refuerzo estructural;
- 8 - elementos de refuerzo.

10 La **Figura 5** es una representación de una conexión de tipo L2, en donde los signos de referencia representan:

- 2 - conexión tipo L2;
- 7 - refuerzo estructural;
- 8 - elementos de refuerzo.

15 La **Figura 6** es una representación de una conexión de tipo L3, en donde los signos de referencia representan:

- 3 - conexión tipo L3;
- 3.1 - barra roscada;
- 3.2 - placa metálica;
- 20 3.3 - tuerca de apriete;
- 6 - módulos habitables;
- 7 - refuerzo estructural;
- 8 - elementos de refuerzo.

La **Figura 7** es una representación de una conexión de
25 tipo L4, en donde los signos de referencia representan:

- 4 - conexión tipo L4;
- 6 - módulos habitables;
- 7 - refuerzo estructural;
- 8 - elementos de refuerzo.

5 La **Figura 8** es una representación de una conexión de tipo L5, en donde los signos de referencia representan:

- 5 - conexión tipo L5;
- 6 - módulos habitables.

10 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

Las configuraciones más generales y convenientes de la presente invención se describen en la breve descripción de la invención. Dichas configuraciones se detallan a continuación de acuerdo con otras modalidades convenientes y/o preferidas de implementación de la presente invención.

El sistema de construcción modular divulgado comprende múltiples módulos habitables, que se conectan entre sí a lo largo de los planos horizontal y vertical, configurando un edificio de múltiples plantas. Por "módulo habitable", a lo largo de la presente divulgación, se pretende hacer referencia a un área que puede ser ocupada con fines de vivienda, tal como departamentos, o para la implementación y establecimiento de servicios de diferentes naturalezas tales como tiendas o almacenes.

25 La conexión entre módulos adyacentes a lo largo del

plano horizontal, se realiza a través de conexiones de tipo L2 y L5. A su vez, la conexión entre módulos adyacentes a lo largo del plano vertical se realiza a través de conexiones de tipo L1 y L4. Con respecto al plano vertical, el edificio se
5 termina por una estructura de techumbre. Esta estructura puede ser de cualquier tipo conocido en el estado de la técnica, con la adición de incorporar conexiones L1 y L4, para conectar el módulo habitable inmediatamente inferior.

En una modalidad del sistema, las uniones de tipo macho
10 de las conexiones L1 y L2, tienen una altura que oscila entre 1 cm y 40 cm, y una longitud mínima de 3 cm. La longitud de la unión puede ser, como máximo, equivalente a la longitud de la pared. Obviamente, la unión correspondiente del tipo hembra será complementaria, con el fin de garantizar el
15 acoplamiento del tipo hembra, preferiblemente sin espacios entre las superficies de contacto entre las dos uniones. Específicamente, si la unión de tipo macho tiene una altura de 40 cm y una longitud de 3 cm, la profundidad de la unión de tipo hembra deberá ser de al menos 40 cm y su longitud de
20 al menos 3 cm. En otro aspecto del sistema, la unión de tipo macho está definida por bordes que forman disposiciones angulares que oscilan entre 0° y 180° . De hecho, en todos los bordes de una unión de tipo macho se puede conseguir el mismo efecto cambiando el ángulo entre los bordes adyacentes: por
25 ejemplo, en una modalidad los dos bordes pueden ser

perpendiculares entre sí, con ángulos de 90° . En otra modalidad, un borde tiene una disposición angular de 100° y el otro de 80° .

En otra modalidad del sistema, la longitud de una barra de refuerzo de la conexión L4 es tal que $2/3$ de su longitud se insertan en el módulo habitable inferior y $1/3$ en el módulo superior. En otra modalidad, la longitud de la barra de refuerzo es de al menos 30 cm.

En otra modalidad del sistema, la barra de refuerzo de la conexión L5 tiene un diámetro mínimo de 0.6 cm y una longitud mínima de 10 cm. En otra modalidad, la barra de refuerzo puede ser una barra de hierro o una barra de tipo Dywidag, que puede tener secciones circulares, cuadradas, rectangulares u otras siempre que el área de acero de la sección utilizada sea equivalente.

En otra modalidad del sistema, la conexión entre módulos adyacentes, a lo largo de un plano horizontal, se complementa, adicionalmente a las conexiones de tipo L2 y L5, con conexiones de tipo L3. El propósito de utilizar este tipo de conexión complementaria es evitar las deformaciones diferenciales entre las losas que forman la plataforma de soporte de cada módulo, así como la transmisión tanto vertical como horizontal de acciones entre losas. Particularmente, y para ese propósito, cada conexión L3 se implementa por al menos dos barras roscadas, instaladas una

en cada módulo y adaptadas para fijar una placa metálica que descansa sobre una zona de contacto entre los dos módulos.

En una modalidad del sistema, la longitud de la barra roscada es de al menos 2 cm y el espesor de la placa metálica es de al menos 0.5 mm. El diseño debe absorber los esfuerzos verticales y horizontales en las diferentes direcciones resultantes del diseño de la estructura. La fijación de la placa metálica a la zona de contacto entre los módulos puede realizarse utilizando una tuerca de apriete, acoplada a cada barra roscada.

En otra modalidad del sistema, todas las conexiones entre módulos, se complementan con un aglutinante tal como el cemento, para sellar las conexiones respectivas, es decir, para llenar los huecos existentes.

En otra modalidad del sistema, el número de conexiones entre módulos, a lo largo de los planos horizontal y vertical, es variable. El número de conexiones L1 a L5 a considerar en el acoplamiento vertical y horizontal de las combinaciones de módulos depende de la geometría del edificio y, por lo tanto, del dimensionamiento a realizar. También es importante mencionar que para un mismo edificio es posible considerar módulos con más conexiones con menor capacidad de carga o menos conexiones con mayor capacidad de carga.

En otra modalidad del sistema, cada módulo habitable comprende una plataforma de soporte paralelepípeda, dispuesta

en un plano horizontal, y al menos dos paredes circundantes dispuestas en un plano vertical. En una modalidad, cada pared circundante se instala en un extremo de la plataforma. Las dimensiones tanto de la plataforma como de las paredes varían
5 dependiendo de las configuraciones de cada proyecto. Lo mismo aplica para el espesor de las paredes, que también es variable, sin embargo, a modo de ejemplo y para un edificio de 5 plantas, puede variar entre 10 cm y 30 cm. Generalmente, la plataforma de soporte y los muros son piezas de concreto
10 armado, pero pueden considerarse otros materiales que con geometrías idénticas sean capaces de transmitir esfuerzos equivalentes. El ensamble entre estas partes, a la luz de la flexibilidad que el sistema, en particular, el conjunto de conexiones L1 a L5, permite alcanzar, puede tener diferentes
15 configuraciones, por ejemplo, la plataforma de soporte podría ser la losa sobre la que se instalará el suelo o, alternativamente, podría ser el techo, fijándose las paredes circundantes, en ambos casos, utilizando las conexiones L1 y L4. Este sistema constructivo está configurado para permitir
20 la supresión o inclusión de muros circundantes o interiores, así como la supresión o inclusión de puertas o ventanas en cualquiera de los muros circundantes o interiores, o para incluir o suprimir secciones de la plataforma de soporte, asegurando la estabilidad estructural del edificio. Esto se
25 consigue, una vez más, utilizando el conjunto de conexiones

L1 a L5 que se utiliza para la conexión entre módulos y que garantiza la correcta distribución de fuerzas entre ellos. El acoplamiento vertical y lateral permite, mediante una combinación adecuada de los módulos a acoplar, construir
5 edificios con diferentes tipologías de departamentos para vivienda, servicios y otros tipos de uso, con varias plantas en altura, de acuerdo con el dimensionamiento.

En otra modalidad del sistema, la plataforma de soporte comprende conexiones del tipo L2 y L5, incrustadas en ella,
10 para la conexión entre plataformas de soporte de módulos adyacentes a lo largo del plano horizontal, y conexiones del tipo L1 y L4 para la instalación de las paredes circundantes. Las paredes circundantes comprenden conexiones del tipo L1 y L4, incrustadas en el extremo inferior y superior para la
15 fijación a la plataforma de soporte, dependiendo de si la plataforma es la sección del suelo o el techo de un módulo habitable, respectivamente, y conexiones del tipo L1 y L4 incrustadas en el extremo superior para la conexión a la plataforma de soporte de un módulo adyacente o a una
20 estructura de techumbre o incrustadas en el extremo inferior para la conexión a una plataforma de soporte de un módulo adyacente.

En otra modalidad del sistema, las conexiones L3 se instalan en la plataforma de soporte de dos módulos
25 adyacentes.

En otra modalidad del sistema, la plataforma de soporte y las paredes circundantes comprenden un refuerzo estructural interior. Dicho refuerzo estructural se complementa con elementos de refuerzo en las áreas donde se incrustan las conexiones L1, L2, L4 y L5 y donde se instalan las conexiones L3. Dichos elementos de refuerzo se implementan utilizando barras de acero, cuya sección de diámetro oscila entre 0.6 cm y 2.5 cm. Los elementos de refuerzo se utilizan para absorber las cargas verticales y horizontales resultantes del diseño de la estructura.

En otra modalidad del sistema, cada módulo comprende un bloque para conectar las infraestructuras comunes del edificio y los módulos que lo constituyen. Las infraestructuras comunes se refieren a las redes de agua, alcantarillado, electricidad o comunicaciones, entre otras. Sus dimensiones varían dependiendo de la dimensión de cada módulo.

En otra modalidad del sistema, cada módulo comprende adicionalmente al menos una caja de conexiones hermética para alojar las tuberías de un módulo adyacente. Generalmente, la caja está hecha de PVC, metal o cualquier otro material. Esta caja se utiliza para unir las conexiones de infraestructura del edificio, en particular, puede utilizarse para alojar instalaciones eléctricas y/o de comunicaciones, separadas de las instalaciones hidráulicas. Las dimensiones de esta caja

varían en función de la dimensión de cada módulo.

Como quedará claro para los experimentados en la materia, la presente invención no debe limitarse a las modalidades descritas en este documento, y son posibles un
5 número de cambios que permanecen dentro del alcance de la presente invención.

Desde luego, las modalidades preferidas mostradas anteriormente son combinables, en las diferentes formas posibles, evitándose en este documento la repetición de todas
10 esas combinaciones.