

UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONSTRUCCIÓN ROBOTIZADO Y MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Campo de la invención

5 La presente invención pertenece al campo técnico de la construcción de inmuebles. Más particularmente, pertenece al campo técnico de construcción y ensamblaje de muros, pisos, techos y escaleras, mediante sistemas automatizados utilizando brazos robóticos.

10 Estado de la técnica

 La construcción de viviendas, oficinas, y otras estructuras tiene una herencia antigua. Sin embargo, existen múltiples dificultades y problemas, entre ellos la numerosa mano de obra requerida que resulta ser muy costosa. Debido a ello, los resultados del esfuerzo en la construcción suelen ser inconsistentes ya que la
15 apariencia y calidad de una estructura puede variar de otra construida con el mismo diseño. Esto último puede ser causado por las diferencias en las habilidades, esfuerzo, supervisión y técnicas empleadas por los que trabajan en las estructuras.

 La construcción también puede causar desperdicio de material; por ejemplo,
20 cuando se utiliza madera normalmente se deben cortar las longitudes estándar para cumplir con los requisitos de diseño, lo que resulta en desechos de madera.

 De igual manera, la construcción mediante mano de obra también puede requerir mucho tiempo, desde meses hasta años para completarse. Asimismo, la
25 construcción es una profesión peligrosa debido a accidentes graves y mortales.

 La construcción convencional de inmuebles comprende típicamente tres sistemas y métodos primarios: 1) construcción de postes de madera, 2) construcción de bloques de hormigón, y 3) construcción de paneles de hormigón. El sistema de
30 construcción de vigas de madera requiere de carpinteros expertos para ensamblar las piezas y cortar la madera de acuerdo con dibujos estructurales que requieren una interpretación experta. La construcción de bloques de hormigón, en la que el perímetro de una unidad de alojamiento está formado por bloques de hormigón dispuestos o bloques de hormigón de una manera estructuralmente sólida, es lenta para poner en
35 su lugar y requiere un gran número de albañiles expertos para llevarla a cabo

eficazmente. La construcción de paneles de hormigón, en la que los paneles prefabricados se ponen en su lugar contra o en conjunción con un sistema de encuadre, requiere equipo pesado para levantar y colocar los paneles de hormigón, así como una fuerza de trabajo calificada para construir la estructura que proporciona la plantilla de encuadre para los paneles.

En consecuencia, el desarrollo de mejores sistemas de construcción para viviendas de bajo costo, eficientes y de fácil realización ha sido frenado por la necesidad de mano de obra calificada para montar los componentes necesarios para la unidad de vivienda. En muchos lugares, la mano de obra calificada es escasa y/o prohibitivamente costosa, lo que ha limitado la capacidad de construir unidades de vivienda de bajo costo en masa, particularmente en los países subdesarrollados. Otros problemas con la tecnología actual de construcción de edificios incluyen la necesidad de construir unidades de vivienda a bajo costo y rápidamente, la capacidad de construir unidades de alojamiento que tengan una construcción elástica que no requiera un gran mantenimiento, sean estructuralmente fuertes y proporcionen el aislamiento deseado los elementos. Así, en muchos países, las aspiraciones de modernizar las unidades de vivienda han disminuido lentamente.

Además, los métodos de construcción actuales se basan típicamente en bastidores de espárrago de acero que tienen pulverización de aislamiento o colocados en el lado interior de la pared de espárrago. Tal disposición no es tan eficiente como sea posible porque el calor puede ser conducido desde las superficies de la pared directamente a los elementos del bastidor, evitando el aislamiento circundante. Proporcionar un aislamiento externo, es decir aislamiento colocado en el exterior de la estructura de espárrago puede ser útil, pero hasta la fecha no ha habido un medio fiable para aplicar dicho aislamiento. Además, el aislamiento colocado sólo externamente no proporcionará suficiente protección contra el calor y el frío y, por lo tanto, habrá que proporcionar un aislamiento por rociado o en rollo en la pared interior. Por lo tanto, la construcción puede hacerse costosa, engorrosa y laboriosa.

En este sentido, se han descrito nuevas formas de construcción de inmuebles. Por ejemplo, la patente US7641461B2 describe un sistema robótico para la construcción automatizada de inmuebles tales como oficinas y casa habitación. Dicho sistema consiste de un robot de pórtico móvil que incluye un haz de cabecera que se

extiende entre, y soportado por, al menos dos miembros laterales montados de manera deslizable sobre un par de carriles; un conjunto de boquilla acoplado de forma móvil a la viga superior del robot de pórtico y configurado para extrudir material a través de una salida; y un controlador de posición configurado para controlar la posición y el movimiento del robot de pórtico y el conjunto de boquilla; en donde el sistema robótico está configurado para descansar sobre una superficie y en el que el controlador de posición comprende un sensor de posición configurado para detectar la posición del conjunto de boquilla con respecto a múltiples ubicaciones en la superficie y un actuador configurado para mover de forma controlable el conjunto de boquilla a un posición deseada, en respuesta a una salida del sensor de posición.

Por otro lado, la patente US9151046B1 describe un sistema para la construcción automatizada de edificios. Dicho sistema consiste de una base que comprende un corredor superior, un corredor inferior, dicho corredor superior y dicho corredor inferior soportados e interconectados por uno o más corredores transversales; una sección de pared que comprende un bastidor, un tablero de pared y una capa de hormigón en el que dicho tablero de pared está unido a un lado exterior de dicho bastidor, proporcionando dicho tablero de pared aislamiento exterior e interior para dicho sistema, en el que dicha capa de hormigón está provista en dicha parte externa de dicho tablero de pared en el que dicha forma de base soportada por un pie de fundación; en el que dicho canal superior de dicha forma de base está configurado para recibir y soportar un miembro de marco exterior inferior de dicho bastidor de dicha sección de pared; y en el que dicha forma de base comprende al menos una porción de una estructura de soporte que soporta dicha sección de pared.

Sin embargo, existe una constante necesidad de sistemas que no involucren demasiado equipo para la construcción, y que sean rentables para las compañías de construcción. En este sentido, la presente invención proporciona un sistema automatizado para la construcción y ensamblaje de muros, paredes, techos y escaleras. Dicho sistema comprende básicamente de al menos un brazo robótico y una mesa de trabajo automatizada sobre la cual se lleva a cabo el ensamblaje y soldado de estructuras tipo piso, muros, techos y escaleras, así como el ensamblaje de los mismos para conformar una estructura tipo habitación. Así como otros elementos que serán evidentes a partir de la presente descripción.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una vista isométrica de dos sistemas de construcción descritos en el estado de la técnica. En (A) se muestra el sistema descrito en el documento de patente US7641461B2, y (B) el sistema descrito en el documento de patente
5 US9151046B1.

La figura 2 es una vista isométrica del sistema de construcción automatizado robotizado de la presente invención.

10 La figura 3 es una vista isométrica de un cuarto construido con el sistema de la presente invención.

La figura 4 es una vista isométrica de un brazo robótico que muestra un tipo de herramienta.
15

La figura 5 es una vista isométrica de un brazo robótico que muestra otro tipo de herramienta, una de sujeción, mostrando detalles en su posición lista y una posición sujetando un elemento constructivo

20 La figura 6 es una vista isométrica del sistema de ensamble entre muros y piso, mostrando a detalle sus partes y como se ensamblan.

La figura 7 es una vista isométrica del sistema de deslizamiento, giro y levantamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención comprende en un sistema automatizado de construcción robotizado que comprende: al menos un brazo robótico programable (1, 2), de al menos tres grados de libertad, siendo preferentemente de seis grados de libertad; al menos una herramienta (28) intercambiable o no intercambiable (fija), acoplada al
30 brazo robótico programable, de manera que el brazo robótico es capaz de intercambiar o no la herramienta por sí mismo de acuerdo a su programación; una pluralidad de materiales o elementos de construcción dispuestos al alcance del brazo robótico para que éste identifique su disposición y pueda tomarlos; en donde dichos materiales o elementos de construcción están en una posición predeterminada y comprenden:
35 largueros de interconexión (7, 7', 7'') y/o, paneles de piso prefabricado (3) y/o, paneles

de techo prefabricado (12) y/o, paneles de muros prefabricados (11) y/o, puertas y/o, ventanas y/o paneles de pared con puertas o ventanas o combinaciones de las mismas y/o, recubrimientos de pisos y/o, muebles de baño, y/o escaleras prefabricadas, los cuales pueden ser sujetos por al menos una herramienta (28) y transportados por el brazo robótico ; y en donde la al menos una herramienta se selecciona de entre un dispositivo de soldado, un dispositivo de sujeción y carga, una boquilla de sellado y/o pegado, y/o combinaciones de éstas.

El sistema automatizado de construcción robotizado puede incluir una plataforma de deslizamiento y/o giro (8) sobre la que se llevará a cabo la construcción, una base de giro y elevación (9) acoplada a la parte inferior central de la plataforma (8), unos sensores de proximidad (5) dispuestos preferentemente en las esquinas de la plataforma de deslizamiento y/o giro (8) y en el brazo robótico, unos sensores de peso y/o posición (6) dispuestos en la parte inferior de la plataforma de deslizamiento y/o giro (8), en donde la base de giro y elevación (9), como se puede ver mejor en la figura 7, está conformada por una estructura inferior (9a) para apoyarse en el suelo, una estructura superior (9b) acoplada a la plataforma (8), y un sistema de elevación (38) preferentemente hidráulico o neumático, dispuesto entre la estructura inferior (9a) y la estructura superior (9b) para levantar y/o bajar y/o nivelar y/o girar la plataforma (8). En este sentido, la plataforma está adaptada para elevarse en sentido vertical, por medio de una base (9) que incluye un sistema de movimiento (38), y girar en sentido horizontal.

El sistema comprende elementos de referencia o guía o alineación (no ilustrados) dispuestos en la zona donde se desea construir, los cuales permiten que el brazo robótico tome los elementos constructivos desde su posición predeterminada, los alinee y coloque en posición correcta a dichos elementos constructivos en la posición de construcción.

En una modalidad del sistema, la plataforma (8) está configurada para permitir que los elementos constructivos puedan ser colocados por el brazo robótico (1, 2) en posiciones predeterminadas de la plataforma, permitiendo así su adecuada colocación y ensamble, de esta manera la plataforma (8) se provee, de manera adicional, con elementos de referencia, guía o alineadores (no ilustrados) para colocar los elementos constructivos en ella.

De manera adicional, la plataforma (8) permite que la construcción al realizarse directamente sobre la plataforma (8), pueda ser girada, deslizada o rotada por medio de la plataforma (8) para que la construcción pueda ser realizada de las dimensiones
5 deseadas de ancho y largo, y después colocada en su posición final, una vez terminada, con la ayuda de una grúa.

Las herramientas intercambiables que utiliza el sistema automatizado de construcción robotizado pueden ser una herramienta de soldado, una herramienta de sujeción y
10 carga, y/o una herramienta de dispensado de sellador o combinaciones de éstas; la herramienta (28) puede ser: una herramienta de sujeción y carga, y en este caso estar configurada para sujetar perfiles estructurales (tubos huecos o sólidos, cuadrados, rectangulares, poligonales, o redondos, vigas, canales “C”, canales “U”, canales “Z”,
15 perfiles PTR, IPR, HSS, metálicos, de plástico, de madera, de fibra de carbono, de aluminio, etc.) y puede sujetar una o varias piezas a la vez y la herramienta (28) puede ser electrónica, eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, de vacío, o una combinación de éstas, asimismo esta herramienta (28) puede ser manual, semiautomática, o automática, y puede sujetar, ya sean paneles prefabricados para
20 muros, tipo tablaroca, durok, panel w, panel de yeso laminado, EPS, panel de concreto aligerado, sándwich panel, alucobond, paneles de aluminio compuesto, muros prefabricados, puertas de acceso, ventanas, rejas, sanitarios, inodoros, muebles de baño, escaleras prefabricadas, así como también piezas de recubrimiento de pisos de los siguientes tipos: azulejos, pisos cerámicos, porcelanatos, talaveras, alfombras,
25 mármoles, vinílicos, piedras, madera, metal, concreto, vidrio, plástico, hule, asfalto, adoquín, adocreto, canteras, resinas plásticas, etc. ; una herramienta dispensadora de adhesivo y/o sellador para aplicar agentes de adhesión, como adhesivos químicos tipo epóxicos, acrilatos, metacrilatos, uretanos, poliuretanos, acrílicos, silanos, poliamidas, resinas fenólicas, cianoacrilatos, silicones, anaeróbicos, termoplásticos, elastómeros, termoestables, de goma, poliésteres, hotmelts, plastisoles, poliacrilatos, cementos,
30 pastas, pega-azulejos; una herramienta con dispositivo de soldado que puede ser del tipo MIG, MIG-MAG, TIG, AC-TIG, MMA, MIG-MAG bi-pulso, FCAW, por gas, por arco, láser, fricción, ultrasonido, autógena, electrodo, por resistencia, sumergida, arco de núcleo fundente, stud-welding, punteo, de pernos, por hidrógeno, por carbón, por plasma, o cualquier otra.

35

La herramienta de sujeción y carga puede contar con medios que cooperan con medios dispuestos en los elementos constructivos, para lograr una sujeción adecuada, en donde los medios dispuestos en los elementos constructivos se seleccionaran o adecuaran dependiendo del tipo de elemento constructivo, en una modalidad puede emplearse medios magnéticos o electromagnéticos o ventosas.

Así mismo, el sistema de construcción en otra de sus modalidades puede incluir un track lineal o eje lineal, no ilustrado, sobre el que se monta deslizablemente el al menos un brazo robótico (1, 2), de manera que funciona como eje de desplazamiento adicional de los brazos robóticos, dándole un grado de libertad adicional a los brazos robóticos que en él se instalen.

La pluralidad de materiales de construcción comprenden unos largueros de interconexión (7) con conectores tipo hembra (4), unos largueros de interconexión de pisos o muros (7', 7'') con conectores tipo macho (10) para ensamblarse con los largueros de interconexión con conectores tipo hembra (4), pisos prefabricados (3), techos prefabricados (12), muros prefabricados (11) con ventana (13), muros prefabricados sin ventana o puerta y/o muros prefabricados con puerta (13').

Cada elemento constructivo cuenta con elementos de referencia, guía o alineación (no ilustrados) complementarios para que se pueda hacer la correcta instalación con los elementos de referencia, guía o alineación que se tienen sobre la superficie de trabajo o sobre la plataforma (8) y los cuales el brazo robótico los utiliza para una correcta instalación.

Como se puede ver mejor en la figura 6, los conectores tipo hembra (4) de los largueros de interconexión (7), mostrados en B, comprenden un cuerpo alargado (34) hueco (37) o zócalo, preferentemente cónico, con unas protuberancias de ensamble (35) exteriores, preferentemente en forma de cuña y unas elongaciones de tope o protuberancias (36) exteriores, dispuestas por debajo y alejadas de las protuberancias de ensamble (35). Los conectores tipo macho (10) de los largueros interconexión de pisos o muros (7, 7'), mostrados en A, comprenden un cuerpo alargado (31) para ajustarse en el cuerpo hembra y una estructura de ensamble (32) con oquedades de ensamble (33) para recibir y aprisionar a las protuberancias de ensamble (35) del conector tipo hembra, de modo que el conector tipo macho (10) se ensambla con el conector tipo hembra (4), obteniendo un interconectado y fijación entre macho y

hembra Como se puede ver mejor en C, la estructura de ensamble (32) comprende lengüetas o aletas o uñas, que pueden ser elásticas o semi rígidas, que abrazaran al cuerpo (34) del conector hembra (4) permitiendo que las protuberancias de ensamble (35) sean atrapadas por las oquedades de ensamble (33) del conector macho (10), cuando se realiza el machihembrado, siendo que los topes 36 permiten el asentamiento del larguero, evitando su desplazamiento indeseado.

El al menos un brazo robótico incluye una articulación superior (15, 23) que acopla articuladamente un extremo robótico superior (14, 22) con un extremo robótico inferior (16, 24), una articulación inferior (17, 25) que acopla articuladamente una base (18, 26) con el extremo robótico inferior (16, 24), en donde la al menos una herramienta (19, 28) está dispuesta de manera desmontable en un extremo de una articulación del extremo o de muñeca superior del brazo. Un sistema de sensores de proximidad (20) dispuestos en el al menos un brazo robótico, permiten al brazo robótico (1, 2) determinar la posición de los elementos de construcción y acercarse a la posición predeterminada de los mismos para tomarlos y llevarlos al lugar de construcción y a su vez colocarlos en la posición de construcción deseada,

El brazo robótico al tomar un elemento constructivo realizara una verificación u operación de alineación para que el elemento constructivo pueda ser colocado en la posición deseada y correcta de construcción. En una modalidad se puede utilizar un alineador en donde el brazo robótico llevará al elemento constructivo para ponerlo en una posición preestablecida para posterior traslado y colocación en la obra.

De manera alternativa, el sistema automatizado de construcción robotizado de la presente invención preferentemente utiliza dos brazos robóticos (1, 2) trabajando coordinadamente mediante la programación.

MEJOR MÉTODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

Un método de construcción automatizado y robotizado, que utiliza el sistema de construcción de la presente invención comprende los siguientes pasos:

a.-El al menos un brazo robótico (1, 2) programable identifica la al menos una herramienta (28) que va a necesitar de acuerdo a su programación, se la coloca

automáticamente al tomarla de una posición predeterminada, toma un larguero (7) de interconexión para piso con conectores hembra (4) y lo coloca sobre la superficie de construcción o en la plataforma de deslizamiento y/o giro (8).

5 b.- El al menos un brazo robótico (1, 2) procede a tomar y trasladar los siguientes largueros de conexión para piso necesarios con conectores hembra (4) a la superficie de construcción o plataforma para conformar un marco inferior.

10 c.-El mismo brazo robótico (1, 2) procede a cargar, trasladar y colocar sobre el marco un panel de piso prefabricado (3), si para esta operación requiere un cambio de herramienta lo realiza automáticamente previamente.

15 d.-Ya colocados el marco de piso y el piso, el brazo robótico cambia de herramienta (28) por una herramienta de fijación, por ejemplo, una herramienta soldadora (19) y procede a soldar las uniones entre los largueros, uniendo o fijando el marco de piso.

20 e.-El al menos un brazo robótico se coloca la herramienta de sujeción, si se necesita, y carga y traslada largueros de interconexión (7', 7'') para pared o muro con conectores macho (10) para formar las paredes, acoplándose los conectores macho (10) con los conectores hembra (4) del marco inferior o de piso.

25 f.-El al menos un brazo robótico de carga traslada paneles de muro prefabricado (11), sea este con ventana (13), con puerta (13'), o sin ellas, disponiéndolas entre los largueros de interconexión (7) con conectores macho (10), si para esta operación requiere un cambio de herramienta lo realiza automáticamente.

30 g.-El al menos un brazo robótico cambia y se coloca la herramienta predeterminada e iniciará a unir o fijar los largueros de interconexión con conectores macho de conformidad con una programación establecida mediante los sensores de proximidad y ubicación, preferentemente esta unión se hace con soldadura, pero puede hacerse mediante adhesivos y/o tornillos y/o remaches y/o clavos y/o engrapado y/o engargolado, de acuerdo al elemento constructivo o diseño constructivo.

35 h.-Esta acción continuará hasta conformar un cuarto o espacio con pisos y muros o una sección de los mismos.

i.- El al menos un brazo robótico traslada piezas de recubrimientos de piso, ya sea una a la vez, o varias a la vez, les aplica un agente adherente mediante la herramienta de dispensado y las posiciona en los paneles de piso prefabricado.

5

j.-El al menos un brazo robótico traslada largueros de interconexión para techo con conectores hembra (4) acoplándolos con el extremo superior de los largueros de interconexión de paredes con conectores macho (10) formando un marco superior o de techo, si para esta operación requiere un cambio de herramienta lo realiza automáticamente.

10

k.-El al menos un brazo robótico sujeta y traslada paneles de techo (12) prefabricado y los coloca en el marco de techo o superior, si para esta operación requiere un cambio de herramienta lo realiza automáticamente.

15

l.- Ya colocados el marco superior y el techo, el brazo robótico procede a unir o fijar los largueros de interconexión; preferentemente esta unión se hace con soldadura de cualquier tipo, pero puede hacerse mediante el uso de adhesivos, tornillos, remaches, clavos, grapas, engargolado, o una combinación de éstos.

20

m.- El al menos un brazo robótico sujeta tramos de escaleras prefabricadas y los coloca en la estructura que se está construyendo, en posiciones preestablecidas, y con la ayuda de elementos de guía, hasta conformar un bloque de escalera completo, unido al marco hecho con los largueros previamente, si para esta operación requiere un cambio de herramienta, lo realiza automáticamente.

25

Si es necesario, también, se procede a colocar los muebles de baño o los muebles, aditamentos o elementos constructivos que sean necesarios de acuerdo al proyecto, con la ayuda del brazo robótico.

30

n.- Una vez armados los pisos, muros y techos, el al menos un brazo robótico procede a sellar las uniones entre estos elementos utilizando la herramienta de dispensado de selladores, si para esta operación requiere un cambio de herramienta lo realiza automáticamente.

35

o.-Cuando el inmueble está armado, se usa al menos una grúa o montacargas, para poner el inmueble construido en su ubicación final.

5 p.- Las anteriores secuencias de ensamble, pueden realizarse preferentemente con al menos un brazo robótico, pero también pueden realizarse con dos o más brazos robóticos.

10 El brazo robótico (1, 2) cada vez que toma un elemento constructivo desde su posición predeterminada verifica o realiza una acción de alineación del elemento constructivo, para posteriormente llevarlo a su posición de instalación.

15 La plataforma (8) permite que el o los brazos robóticos construyan secciones del habitáculo, al permitir desplazar o girar la parte que se ha construido previamente para ir ensamblando más elementos constructivos hasta llegar a la construcción final.

Toda vez que los elementos constructivos están dispuestos en una posición preestablecida no es necesario contar con elementos muy complejos de identificación de los elementos constructivos, sin embargo se podrían utilizar además de los sensores de proximidad, programa de reconocimiento gráfico, o alguno otro.

20 Como puede apreciarse, la presente invención proporciona un sistema de construcción y ensamblado de inmuebles con pisos, muros, y techos, el cual a su vez permite colocar diferentes elementos tales como muebles de baño y escaleras, así como recubrimientos a los pisos.

25 Es necesario destacar que dicho sistema está diseñado para construir y ensamblar pisos, muros, techos y escaleras de cualquier tamaño. Debe entenderse que los materiales y tamaños de los diferentes componentes no deben ser limitativos de la invención; es decir, el tamaño de los brazos robóticos, así como de la plataforma no será limitativo de la invención. Asimismo, los sensores de proximidad, ubicación y peso pueden ser de cualquier tipo de marca y diseño, siempre y cuando cumplan con las funciones mínimas del sistema. De igual manera, el sistema de soldadura, atornillado, engrapado, engargolado, clavado, o remachado del brazo robótico podrá variar en tipo y material, de acuerdo a las necesidades del usuario; por ende, cada

30

35 brazo robótico podrá variar con base en las mismas necesidades.

Dicho sistema lleva la construcción y ensamblado, ya sea de pisos, muros o techos, según sea el caso. El brazo robótico de carga y ensamblaje (2) toma y un larguero de interconexión (7) y lo coloca sobre la plataforma de deslizamiento y giro.

5 Una vez allí, procede a trasladar los siguientes largueros de interconexión (7) de piso a la plataforma (8) o a la zona de construcción para conformar un marco inferior de piso, sirviéndose para ello de los sensores de proximidad (5) ubicados tanto en la zona de construcción o en su caso la plataforma (8), como en el brazo robótico de carga y ensamblaje (2). Posteriormente, el mismo brazo robótico procede a cargar, trasladar y
10 colocar sobre el marco al menos un panel de piso prefabricado (3).

Ya colocados el marco inferior y el piso, por ejemplo, un brazo robótico soldador (1) procede a soldar las uniones entre los largueros de interconexión o fijarlas por algún otro medio adecuado. De igual manera que el brazo robótico (2) de carga y
15 ensamble, este brazo robótico soldador lleva a cabo su función gracias a que está programado para el reconocimiento de los largueros de interconexión por medio de los sensores de proximidad. Cabe notar que los largueros de interconexión de piso (7) traen consigo y ubicados en diversas partes una serie de conectores tipo hembras (4).

20 Una vez que se realiza el ensamblado del piso, el sistema está programado para que el brazo robótico de carga (2) traslade de nueva cuenta largueros de interconexión de muro o pared (7' o 7'') para ubicarlos ahora como largueros para muros, formando un marco para muro. En este sentido, la plataforma (8) está adaptada para elevarse en sentido vertical, por medio de una base (9,) que incluye
25 una serie de tijeras neumáticas (38,), y girar en sentido horizontal (como lo ilustran las flechas de la figura 7). Así, el brazo robótico de carga y ensamble (2) procederá a colocar largueros de interconexión (7' o 7''). Una vez que se ensambla cada marco de muro con su respectivo muro prefabricado, sea este con ventana (13), con puerta (13''), o sin ellas (11), el brazo robótico soldador (1) iniciará a soldar los largueros de
30 interconexión de conformidad con una programación establecida mediante los sensores de proximidad (5) y peso (6). Cabe notar que el larguero de interconexión inferior (7'') del muro comprende ubicados en diversas partes del mismo una serie de conectores tipo macho (10,). Estas conexiones se insertarán en su contraparte (conexiones tipo hembra (4)) ubicada en los largueros (7) de interconexión del piso.
35 Una vez que termina la construcción y ensamblaje del primer muro, el brazo robótico

procederá a ensamblar el segundo muro y el brazo robótico llevará a cabo la fijación del mismo, por ejemplo por soldadura. Esta acción continuará hasta conformar un cuarto o habitación con techo. Con la ayuda de la plataforma (8), la construcción puede hacerse en la misma al ir girándola, para que las partes construidas o secciones de piso, muro y techo ya construidas pueden girarse y/o deslizarse para que se siga construyendo al lado de estas secciones utilizando el mismo procedimiento.

Cabe destacar que la longitud de los muros, pisos y techos puede variar de acuerdo a las necesidades del usuario. Asimismo, la unión entre los diferentes muros se puede llevar a cabo, manual o automáticamente, mediante el uso de soldadura, adhesivos, tornillos, o remaches. De tal forma que la unión no está limitada a una forma en especial. De igual manera que la unión entre muros y pisos, la unión entre muros y techos se lleva a cabo por medio de la interconexión entre un conector tipo macho (10) y un tipo hembra (4).

Los brazos robóticos que conforman el sistema de la presente invención tienen características básicas. Por ejemplo, el brazo robótico tiene seis grados de libertad, pero pueden tener un grado de libertad adicional, es decir siete, gracias a que son colocados sobre un riel, esto significa que tienen la capacidad de moverse hacia delante/atrás, arriba/abajo, izquierda/derecha (traslación en tres ejes perpendiculares), combinados con la rotación sobre tres ejes perpendiculares (guiñada, cabeceo, alabeo), y de traslado. En una modalidad posee un extremo robótico superior (14), el cual está conectado a un extremo inferior (16) por medio de una articulación (15); por su parte contraria a la unión con dicha articulación el extremo superior se encuentra unido a un dispositivo de soldado (19) el cual tiene la función de soldar los extremos de los largueros de interconexión (7, 7', 7''). Por su parte, el extremo inferior del brazo robótico se encuentra unido a una base (18) a través de una articulación inferior (17). De vital importancia es que dicho brazo robótico comprende un sistema de sensores de proximidad (20) el cual es complementario al sistema de sensores de proximidad (5) presente en la plataforma de deslizamiento y giro. Este dispositivo de soldado posee los dispositivos clásicos para efectuar la soldadura, entre ellos las puntas de soldado (21).

De igual forma, en una modalidad preferida, el brazo robótico de carga y ensamble tiene seis grados de libertad, es decir tiene la capacidad de moverse hacia

delante/atrás, arriba/abajo, izquierda/derecha (traslación en tres ejes perpendiculares), combinados con la rotación sobre tres ejes perpendiculares (guiñada, cabeceo, alabeo). Como se puede ver en la figura 5, posee un extremo robótico superior (22), el cual está conectado a un extremo inferior (24) por medio de una articulación (23); por su parte contraria a la unión con dicha articulación el extremo superior se encuentra unido a un dispositivo de carga y ensamble (27) el cual tiene la función de trasladar y ensamblar los extremos de los largueros de interconexión (7). Por su parte, el extremo inferior del brazo robótico se encuentra unido a una base (26) a través de una articulación inferior (25). De vital importancia es que dicho brazo robótico comprende un sistema de sensores de proximidad el cual es complementario al sistema de sensores de proximidad (5) presente en la plataforma (8) de deslizamiento y giro. El dispositivo de carga y ensamble posee una pinza de carga y ensamble (28) la cual funciona a través de un motor (29) y una articulación de agarre (30) que le permite el control total de movimiento.

Por otro lado, el sistema que permite el ensamble entre muros y pisos, y muros y techos, está basado en un sistema de conexión machihembrado. Los componentes de dicho sistema son los conectores tipo hembra (4) y los conectores tipo macho (10). En la figura 6 se muestra cada uno de dichos conectores. En A se muestra el conector tipo macho (10), en B el conector tipo hembra (4), y en C el ensamblado de los mismos. El conector tipo macho comprende de un cuerpo de forma de prisma cuadrangular hueco (31) el cual posee en al menos dos de sus caras adyacentes sendas estructuras de ensamble (32,) en forma de aletas, lengüetas o uñas rectangular que poseen en su extremo inferior una oquedad o perforación (33). Por su parte, el conector tipo hembra (4) también comprende de un cuerpo de forma de prisma cuadrangular (34) el cual posee en al menos dos de sus caras adyacentes sendas estructuras de ensamble (35) las cuales se alojarán dentro de las oquedades (33) para fortalecer el ensamble. Por debajo de cada estructura de ensamble (35) se encuentran dos elongaciones o topes de forma de prisma cuadrangular (36) que tienen la función de servir como tope de los largueros y de las aletas, lengüetas o uñas una vez formado en el ensamble machihembrado.

Finalmente, la plataforma (8) de deslizamiento y/o giro del sistema comprende de una plataforma de forma rectangular o cuadrada, dependiendo de las necesidades del usuario, la cual lleva la función de girar, deslizarse o elevarse, de acuerdo a las

necesidades. La plataforma puede consistir de una banda mecánica, o cualquier otro dispositivo que permita el deslizamiento. A manera de ejemplo, la plataforma puede consistir de un sistema de rodillos (8') los cuales pueden girar sobre si mismos de acuerdo a una programación preestablecida gracias a un sistema de motores interconectados a dichos rodillos. Dichos rodillos pueden estar sobre una segunda plataforma. La plataforma tiene dos series de sensores, los sensores de proximidad (5), y los sensores de peso (6). Dichos sensores están dispuestos de forma tal que permiten el control automatizado de la proximidad con los brazos robóticos.

- 10 Como se ha mencionado la plataforma (8) permite mover la construcción una vez que una sección de la misma está terminada necesita girarse para seguir construyendo el resto.

El sistema de giro es llevado a cabo por una base que comprende a su vez en dos estructuras auto-ensambladas colocadas una encima de la otra. A manera de ejemplo, la figura 7 muestra que dicha estructura (9) comprende de dos estructuras cilíndricas colocadas una encima de la otra (9a y 9b) que a través de un motor permite el movimiento circular de la estructura superior. Ya que dicha base esta interconectada a la plataforma, el giro traerá como consecuencia el movimiento circular de la plataforma en su conjunto. Para llevar a cabo la acción del levantamiento de la plataforma, la base contiene una serie de tijeras neumáticas que gracias a la programación de las mismas se puede llevar a cabo su acción en cualquier ángulo de levantamiento. Cada tijera está dispuesta de forma programada en la parte interna de la base.

- 25 El sistema automatizado de construcción robotizado puede estar instalado en una plataforma móvil que permite su desplazamiento a cualquier lugar. De igual forma, los materiales de construcción son dispuestos en una plataforma en donde son dispuestos par a ser tomados desde su posición predeterminada.

30