

SISTEMA MACHIHEMBRADO DE TRABA MECÁNICA

Campo de la invención

- 5 La presente invención se relaciona con sistemas de mampostería, particularmente con sistemas tipo machihembrado que se conforma a partir del arreglo de bloques constructivos de sección transversal constante, con los que se obtiene un ensamble mediante la traba mecánica que se produce entre estos.

10 Descripción del estado de la técnica

- La mampostería tradicional, a pesar de ser uno de los sistemas constructivos más antiguos y de amplia aceptación a nivel mundial, tiene la limitación de que actualmente su uso se encuentra restringido a ciertos tipos de edificación, y solo se permite utilizarlo en zonas de
15 amenaza sísmica baja o moderada.

- Estas limitaciones obedecen principalmente a que su desempeño estructural depende en gran medida del mortero de pega, elemento que se constituye en el eslabón débil del conjunto. Es por esto que se debe desarrollar un sistema alternativo de construcción a partir
20 del cual sea posible mejorar el desempeño sísmico de la mampostería, de tal manera que pueda ser usado en cualquier zona de amenaza sísmica y que no requiera para su uso del empleo de mortero de pega.

- La mampostería machihembrada es un sistema que se conforma a partir del ensamble que
25 se genera por el anclaje mecánico que se produce en las zonas de contacto entre las unidades que constituyen el sistema, y que no siempre requiere mortero de pega para su uso. Este sistema se puede clasificar según sea la sección transversal de la unidad típica, como de sección constante o variable.

- 30 En primer lugar, los desarrollos actuales de mampostería machihembrada, en los que la unidad típica propuesta es de sección transversal variable, tienen la desventaja de que no se pueden implementar en procesos de fabricación mediante el proceso de extrusión. Lo anterior, ya que de este proceso solo se pueden obtener unidades con sección transversal constante.

- 35 En segundo lugar, los desarrollos actuales de mampostería machihembrada, en los que la unidad típica propuesta es de sección transversal constante, presentan deficiencias en cuanto a su desempeño estructural. Esto se debe a que en el ensamble final de estos sistemas no siempre es posible romper la continuidad de las juntas horizontales y/o
40 verticales que se forman en las zonas de contacto de las unidades que conforman el sistema,

y por lo tanto en estos sitios se generan líneas continuas de debilidad que afectan desfavorablemente el comportamiento estructural del sistema.

5 En tercer lugar, los desarrollos actuales de mampostería machihembrada, en los que la unidad típica propuesta es de sección transversal constante, requieren para su ensamble de tres o más unidades. Esta situación hace más lento el proceso de aprendizaje y adaptación del sistema por parte del gremio constructor.

10 Un primer ejemplo de desarrollo actual de mampostería machihembrada, en el que la unidad típica propuesta es de sección transversal constante, es el divulgado en el documento US 6189282 B1 MORTARLESS CONCRETE BLOCK. Este documento divulga un sistema de bloques que incluye un primer bloque y un segundo bloque. Cada bloque tiene una superficie exterior con un par de canales formados dentro de las paredes externas, los canales están separados entre sí. Cada canal tiene una porción de ranura exterior más estrecha que se extiende a través de la superficie externa y una porción de ranura interior más ancha que se extiende desde la porción de ranura externa en su bloque respectivo. Un primer par de miembros de bloqueo están previstos para acoplar los bloques entre sí mediante la inserción en los canales de bloqueo de los bloques. Los miembros de bloqueo tienen una sección transversal con bordes exteriores más anchos dimensionados para encajar en las porciones de ranura interior y una sección media más estrecha dimensionada para encajar en las porciones de ranura externas. En este sistema no es posible romper la continuidad de la junta horizontal que se genera en las zonas de contacto entre las unidades y no contempla la utilización de bloques terminales o de unión de muro ortogonales.

25 Un segundo ejemplo de desarrollo de mampostería machihembrada, es el divulgado en el documento US 2392511 INTERLOCKING BUILDING BLOCK. Este documento divulga un bloque de mampostería con ranuras en sus caras laterales y una hendidura central, donde dichas ranuras y dicha ranura central, se encargan de recibir una unidad conectora que se encarga de unir mecánicamente un bloque con otro. Adicionalmente, cada bloque cuenta con ranuras en su cara inferior y protuberancias en su cara superior, de tal manera que un bloque sobre el otro queda trabado, al recibir las ranuras (de la cara inferior del bloque de arriba) las protuberancias de la cara superior del bloque de abajo. En este sistema tampoco es posible romper la continuidad de la junta horizontal que se genera en las zonas de contacto entre las unidades y no contempla la utilización de bloques terminales o de unión de muro ortogonales.

40 Se hace evidente la necesidad de desarrollar un sistema machihembrado, de tal manera que se facilite el proceso constructivo, que además se cumpla que la sección transversal de la unidad básica sea constante de tal manera que sea posible fabricarla mediante el proceso de

extrusión, y que se garantice una ruptura en las juntas horizontales y verticales del sistema para aumentar su capacidad estructural y sísmica.

Breve descripción del invento

5

La presente invención corresponde a un sistema machihembrado que se forma con el arreglo de bloques de sección transversal constante, mediante un ensamble en el que se crea una traba mecánica. Por consiguiente, cada bloque queda bloqueado en su posición, sin que sea posible su giro o desplazamiento en ninguna dirección. Lo anterior se logra sin que sea necesario utilizar mortero u otro elemento adicional.

10

En el sistema machihembrado de la invención solo se requiere de dos bloques básicos y un conector para la conformación del arreglo, lo cual hace que se facilite el proceso constructivo. Adicionalmente, los bloques terminales o de unión con los muros ortogonales es posible obtenerlos a partir de estos dos bloques básicos.

15

El sistema machihembrado de la invención puede habilitarse en cualquier zona de amenaza sísmica, para la construcción de edificaciones de uno y dos pisos, o para el re-potenciamiento de estructuras existentes, o para el levantamiento de muros divisorios en edificios de más de dos niveles.

20

Con el arreglo propuesto se logra un mejor desempeño estructural del sistema machihembrado ya que se rompe la continuidad de las juntas horizontales y/o verticales que se generan en las zonas de contacto de los bloques.

25

Breve descripción de las figuras

La **FIG. 1** ilustra una vista isométrica de una modalidad del sistema.

La **FIG. 2** ilustra una vista en planta de una modalidad del sistema.

30

La **FIG. 3** ilustra una vista frontal de una modalidad del sistema.

La **FIG. 4** ilustra unas vistas en planta de un bloque del sistema.

La **FIG. 5** ilustra una vista isométrica del sistema utilizando las variaciones de los bloques básicos.

La **FIG. 6** ilustra una vista en detalle de la unión formada por bloques y conectores.

35

La **FIG. 7** ilustra una vista isométrica de los bloques y conectores en una modalidad de la invención.

La **FIG. 8** ilustra vista isométrica de una modalidad del sistema.

La **FIG. 9** ilustra una tabla con la descripción de los prototipos experimentales

40

Descripción detallada de la invención

La presente invención corresponde a un sistema machihembrado de traba mecánica (en adelante el sistema), que comprende las siguientes unidades: un bloque principal (1), un
5 bloque de menor altura (4) y un conector (5). El sistema está diseñado de tal manera que con el ensamble de estas unidades, y sus derivados, es posible obtener un arreglo, para la construcciones de muros de mampostería. Con este sistema se genera una traba mecánica entre los bloques de tal forma que cada bloque queda bloqueado en su posición sin que sea posible su giro o desplazamiento en ninguna dirección. Lo anterior se logra sin que haya
10 necesidad de utilizar otro elemento adicional para reforzar el ensamble mecánico entre los bloques que conforman el arreglo.

Donde el bloque principal (1), el bloque de menor altura (4) y el conector (5), son de sección transversal constante. Esto significa que cualquier corte realizado en uno de los
15 laterales de estas unidades y que sea paralelo a sus caras superior e inferior, mostrara que la unidad tiene siempre el mismo perfil desde su cara superior hasta su cara inferior.

Haciendo referencia a la FIG. 1, el sistema comprende un bloque principal (1), un bloque de menor altura (4) y un conector (5). Tanto el bloque principal (1) como el bloque de
20 menor altura (4), cuentan con ranuras de bloqueo (2) ubicadas en sus caras laterales y donde las ranuras de bloqueo (2) atraviesan toda la extensión lateral de los bloques (1 y 4). En una modalidad de la invención los bloques (1 y 4) cuentan con cuatro caras laterales y cada cara lateral cuenta con una ranura de bloqueo (2). De esta manera cualquier bloque (1 y 4) se puede utilizar para conformar una intersección en cruz de construcciones en
25 mampostería.

Adicionalmente, en una modalidad de la invención como se ilustra en la FIG. 1 y FIG. 2, el bloque principal (1) y el bloque de menor altura (4), pueden contar con un agujero de
bloqueo central (8) el cual recorre la extensión completa de la sección transversal del
30 bloque principal (1) y del bloque de menor altura (4). La forma interna (9) del agujero de bloqueo central (8), corresponde a la forma externa del conector (5). Dicho agujero de bloqueo central (8) puede servir para insertar conectores (5) que conecten cualquier bloque (1 o 4) superpuesto, o para conducir ductos, o para pasar cualquier tipo de elemento que se
necesite.

Las características geométricas y dimensionales de las ranuras de bloqueo (2) se diseñan con el fin de que en estos espacios sea posible deslizar los conectores (5), los cuales
posibilitan la unión, acomodación y empalme entre los bloques (1 y 4). De esta manera es
posible obtener un arreglo para la conformación de muros, en el que se genera una traba
40 mecánica entre los bloques (1 y 4) y donde cada bloque (1 y 4) queda fijo en su posición sin

que sea posible su giro o desplazamiento en cualquier dirección y sin que sea necesario utilizar otro elemento adicional para asegurar la unión entre las unidades.

5 En una modalidad de la invención, el bloque de menor altura (4) se obtiene al realizar un corte en alguno de los laterales del bloque principal (1) y que dicho corte sea paralelo a las caras superior e inferior del bloque principal (1).

Haciendo referencia a la FIG. 2, podemos observar una vista en planta de un bloque principal (1), un bloque de menor altura (4) y un conector (5), donde las ranuras de bloqueo
10 (2) cuentan con una forma interna (3) conformada por una sección interior (6) y una sección exterior (7), teniendo la sección interior (6) un ancho (L1) mayor que el ancho (L2) de la sección exterior (7). Por otro lado, el conector (5) cuenta con una forma externa (13) donde la mitad de dicha forma externa (13) se corresponde con la forma interna (3) de la ranura de bloqueo (2), de tal manera que al insertar el conector (5) dentro de la ranura de
15 bloqueo (2) este va a quedar bloqueado y la diferencia de ancho entre la sección interior (6) y la sección exterior (7) van a generar un mecanismo de bloqueo que va a impedir al conector (5) moverse en la dirección horizontal.

Adicionalmente, la forma externa (13) del conector (5) es simétrica, lo que permite en su
20 otra mitad insertar otro bloque (1 o 4) adyacente por medio de una de sus ranuras de bloqueo (2). Finalmente, para el correcto funcionamiento del sistema, las ranuras de bloqueo (2) deben recorrer la extensión lateral completa de la sección transversal del bloque (1 o 4), de tal manera que los conectores (5) puedan deslizarse por toda la extensión del bloque (1 o 4).

25 En el contexto de este documento el término hilada se refiere a la disposición de los elementos constructivos, en filas o en hileras, para conformar el muro que hace parte del arreglo propuesto.

30 Haciendo referencia la FIG. 3, en una modalidad de la invención, los conectores (5) tienen una altura mayor que el bloque principal (1), permitiendo que dicho conector (5) se traslape con el bloque (1 o 4) que se ubique sobre este. En otra modalidad de la invención, los conectores (5) que se ubican posteriormente a los de la primera hilada, cuentan con un rebaje en su altura, dejándolos de una altura igual a la del bloque principal (1), generando
35 un conector de altura reducida (5A), pero que igualmente se traslapa con los bloques (1 o 4) que se ubiquen sobre este pues el desfase de alturas ya se logró con los conectores (5) de la primera hilada (5). Todo esto tiene como finalidad aumentar la resistencia de las juntas horizontales de las hiladas de bloques, por medio de los traslapes internos que generan los conectores (5) pasando de hilada a hilada.

40

Haciendo referencia a la FIG. 3, podemos apreciar como con el intercalamiento de bloques principales (1) y bloques de menor altura (4), se logra generar una discontinuidad en la junta horizontal de las hiladas de bloques (1 y 4), esto se hace con el fin de evitar la generación de planos de debilidad y de mejorar el desempeño estructural del sistema, a diferencia de la construcción de mampostería tradicional en donde la junta horizontal es constante. Adicionalmente, en el arreglo propuesto la discontinuidad de la junta vertical, para una línea de corte longitudinal específica se logra por el traslapo interno que ocurre entre los bloques principales (1) o entre los bloques de menor altura (4), con los conectores (5)

Haciendo referencia a la FIG. 4, podemos apreciar como para una modalidad de la invención, los bloques (1 y 4) cuentan con cuatro líneas de corte longitudinal (10) ubicadas en su cara superior e inferior. Con el fin de obtener un eficiente comportamiento estructural del sistema, dichas líneas de corte longitudinal (10), permiten hacer cortes en los bloques (1 y 4) en el sentido vertical del bloque (que corresponde al sentido de extrusión del mismo) para obtener bien sea el bloque principal intermedio (1A) o un bloque de menor altura intermedio (4A); o un bloque principal terminal (1B) o un bloque de menor altura terminal (4B); o un bloque principal en T (1C) o un bloque de menor altura en T (4C); o un bloque principal en L (1D) o un bloque de menor altura en L (4D).

Dichos bloques, que se generan al realizar las líneas de corte longitudinal (10) al bloque principal (1) o al bloque de menor altura (4), permiten la correcta conformación, terminación y conexión de los muros, con el fin de que no se requieran elementos adicionales que incrementarían los costos de fabricación y logística del sistema, ya que todos estos componentes adicionales se generan a partir de los bloques (1 y 4) utilizados en el sistema.

Haciendo referencia a la FIG. 5, al realizar los cortes por medio de las líneas de corte longitudinal (10) al bloque principal (1) o al bloque de menor altura (4) es posible obtener los bloques intermedios, de conexión y terminales, que se describen a continuación.

El bloque principal intermedio (1A) o el bloque de menor altura intermedio (4A), generados al realizar solo dos cortes longitudinales (10) al bloque principal (1) o al bloque de menor altura (4), se emplean para la conformación interior de los muros, y se caracterizan por contar con dos ranuras de bloqueo (2), ubicadas cada una en las caras laterales opuestas del bloque principal (1) o del bloque de menor altura (4).

El bloque principal terminal (1B) o el bloque de menor altura terminal (4B), generados al realizar solo tres cortes longitudinales (10) al bloque principal (1) o al bloque de menor

altura (4), se emplean para la conformación de las terminaciones laterales del muro, y se caracteriza por contar con una ranura de bloqueo (2) ubicada en la cara que queda con el ancho correspondiente al ancho del muro.

- 5 El bloque principal en L (1D) o el bloque de menor altura en L (4D), generados al realizar solo dos cortes longitudinales (10) al bloque principal (1) o al bloque de menor altura (4), se emplean para la conformación de la terminación lateral y de conexión con un muro ortogonal, y se caracteriza por contar con dos ranuras de bloqueo (2), ubicada cada una en una en las caras laterales del bloque que son ortogonales entre sí.

10

El bloque principal en T (1C) o el bloque de menor altura en T (4C), generados al realizar solo un corte longitudinal (10) al bloque principal (1) o al bloque de menor altura (4), se emplea para la conformación interior de los muros y para la conexión con un muro ortogonal, y se caracteriza por contar con tres ranuras de bloqueo (2) en sus caras laterales.

15

Haciendo referencia a la FIG. 6, en una modalidad de la invención, no se realizan cortes longitudinales en el sentido vertical (sentido de la extrusión) de los bloques (1 y 4) para generar unidades auxiliares, sino que se realiza un corte longitudinal, en el sentido vertical, por todo el centro de los conectores (5), ortogonal a sus caras superior e inferior, generando unos conectores de relleno (5B). Dichos conectores de relleno (5B) se utilizaran como su nombre lo indica, para rellenar las ranuras de bloqueo (2) que no se estén utilizando en un arreglo de bloques (1 y 4).

20

En la FIG. 7 se ilustra cómo, en el arreglo propuesto, la discontinuidad de la junta vertical, para una línea de corte longitudinal específica se logra por el enfrentamiento interno que ocurre entre los bloques principales (1) o entre los bloques de menor altura (4), con los conectores (5)

25

Haciendo referencia a la FIG. 8, en una modalidad de la invención, es posible que el bloque principal (1), el bloque de menor altura (4) y el conector (5) contengan unos agujeros pasantes (12), esto con el fin de aligerar su peso. Adicionalmente, por los agujeros pasantes (12) es posible conducir los ductos que se requieren para el proceso constructivo.

30

El bloque principal (1), el bloque de menor altura (4) y el conector (5) es posible fabricarlos a partir de materiales seleccionados del grupo de arcillas, polímeros, material cementante, tierra prensada, materiales compuestos, maderas o una combinación de los anteriores.

35

El bloque principal (1), el bloque de menor altura (4) y el conector (5) es posible fabricarlos por medio de múltiples procesos industriales, incluyendo extrusión, inyección, termoformado, rotomoldeado, tallado o una combinación de los anteriores.

40

En una modalidad de la invención, se ha comprobado que es posible implementar el sistema propuesto como una nueva alternativa estructural de construcción en mampostería machihembrada a partir del cual se superarían las limitaciones que actualmente enfrenta el sistema de mampostería tradicional.

Ejemplo

Con el nuevo sistema propuesto no es necesario utilizar otro elemento adicional, el sistema es autonivelante y autoajustable, y los tiempos de construcción disminuyen. El bloque principal (1), el bloque de menor altura (4) y el conector (5) se obtienen a partir de un sistema industrializado de extrusión y se fabricaron en arcilla posteriormente horneada, que permite realizar unidades económicas, resistentes y con un correcto anclaje entre ellas. Las resistencias sísmicas que se obtienen con el nuevo sistema estructural propuesto lo habilitan para que se pueda implementar en cualquier zona de amenaza sísmica para la construcción de edificaciones de uno y dos pisos.

El sistema se sometió a pruebas para validar su resistencia sísmica ante los posibles esfuerzos (de flexión horizontal, de flexión vertical o de flexión biaxial) que se pueden generar cuando se somete un muro a aceleraciones perpendiculares a su plano. Cabe anotar que dependiendo de las condiciones de frontera (condiciones de sujeción en los extremos) es posible habilitar alguno de estos mecanismos en cada prototipo.

Al sistema se le aplicaron señales de excitación aproximadamente armónicas con frecuencias de oscilación de 1,0hz a 2,0hz.

En la FIG. 9 se describe, para cada prototipo ensayado, las condiciones de frontera, y el mecanismo que se habilita,

Con las aceleraciones resistentes que se obtuvieron en los prototipos ensayados, ver FIG. 9, se comprueba que la nueva unidad de mampostería de sección transversal constante presenta un mejor desempeño sísmico frente a los sistemas tradicionales de mampostería no reforzada o de mampostería confinada para edificaciones de grupos de uso 1.

Finalmente, en la modalidad preferida de la invención se definieron unas medidas específicas, de la siguiente manera:

Bloque principal (1)

Largo: 281mm

Ancho: 200 mm

Altura: 200 mm

Bloque de menor altura (4)

Largo: 281mm

- 5
- Ancho: 200 mm
- Altura: 100 mm

Conector (5)

Largo: 85mm

- 10
- Ancho: 57mm
- Alturo: 250 mm

Conector de altura reducida (5A)

Largo: 281mm

- 15
- Ancho: 200 mm
- Altura: 200 mm