MECANISMO DE FORMALETA

Campo de la invención

La presente invención se relaciona con estructuras y mecanismos de formaletas para vaciado y moldeado de concreto, particularmente, con formaletas para vaciado y moldeado de losas reticulares.

Descripción del estado de la técnica

El estado de la técnica divulga sistemas de formaletería para estructuras moldeadas en concreto, como el sistema divulgado en el documento US 9,068,363 B2.

El documento US 9,068,363 B2 divulga un sistema de encofrado metálico para estructuras moldeadas en concreto. El sistema comprende un panel metálico, y accesorios de conexión, tales como una rinconera graduable, un perfil laminado en ángulo recto, un perfil con pines soldados, chapetas, distanciadores, alineadores, portalineadores y pasadores (v.g. pin-cuña). Los accesorios permiten conformar distintas formaletas con los páneles. Cada panel tiene perforaciones en las cuales se conectan los accesorios. En la parte plana de los páneles hay perforaciones en las cuales se conectan distanciadores que permiten graduar la distancia entre dos placas enfrentadas entre sí; cada distanciador tiene una varilla con un extremo roscado, una platina ubicada en el extremo opuesto al extremo roscado, una tuerca que se conecta al extremo roscada, la cual tiene una conexión que se acopla a una llave, entre la platina y la tuerca se disponen los páneles. Los páneles se disponen lateral, adyacente y frontalmente a otros panales con iguales características. Después de posicionar los páneles, se aseguran con chapetas los páneles adyacentes y con distanciadores los páneles dispuestos frontalmente. Por otro lado, los páneles adyacentes se alinean con un alineador conectado a los páneles con tornillos en “J” y tuercas de ajuste acopladas a los tornillos. Por otra parte, la rinconera es un perfil en L con orificios en sus caras planas que se alinean con las perforaciones de los páneles, la rinconera se conecta al panel mediante pasadores pin-cuña. También, el sistema incluye un perfil con pines soldados que permite la unión de dos páneles perpendiculares.

Sin embargo, las configuraciones posibles del sistema de enconfrado no permiten formar casetones para fraguado de losas reticulares. Además, se deben usar alineadores para que los páneles conformen una pared plana, lo cual aumenta el peso del sistema de enconfrado. Por otro lado, si bien los distanciadores evitan que las placas se desplacen hacia afuera debido a la presión que ejerce el concreto, no evitan que, al apretar las tuercas, las placas se desplacen hacia el concreto, lo cual cambiaría el espesor del elemento estructural que se quiere fraguar.

Por lo tanto, se entiende que el estado de la técnica no divulga un mecanismo de formaleta que sea fácil de instalar, transportar y manipular, y que se adapte para moldar y fraguar losas reticulares.

Breve descripción de la invención

La presente invención corresponde a un mecanismo de formaleta para vaciado y moldeado de concreto, que comprende un casetón con una lámina y cuatro placas dispuestas en el perímetro de lámina. Cada placa tiene agujeros dispuestos en su cara frontal. También, el mecanismo de formaleta incluye un elemento estructural, conectado a una de las placas con medios de fijación. Por su parte, el elemento estructural, tiene perforaciones laterales que se alinean con los agujeros de una de las placas del casetón. Los medios de fijación atraviesan los agujeros y las perforaciones laterales. El elemento estructural puede ser una viga, una te de tres viguetas o cuatro viguetas, y combinaciones de los anteriores. Por otro lado, usando varios casetones interconectados con elementos estructurales se construyen formaletas para vaciado de losas reticulares planas; y losas reticulares curvas con espesor de losa mayor cerca de las vigas que cargan la losa que en la luz de la losa.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1A corresponde a una vista de explosionado de una modalidad de un casetón de un mecanismo de formaleta.

La FIG. 1B corresponde a una vista de explosionado de una modalidad de un casetón inclinado de un mecanismo de formaleta.

La FIG. 1C corresponde a una vista de explosionado de una modalidad de un casetón tipo L de un mecanismo de formaleta.

La FIG. 1D corresponde a una vista de explosionado de una modalidad de un casetón deslizante de un mecanismo de formaleta.

La FIG. 2 corresponde a una vista de corte transversal de una losa reticular fraguada con casetones conectados entre sí con elementos estructurales, de una modalidad de un casetón de un mecanismo de formaleta.

La FIG. 3 corresponde a una vista superior de cuatro casetones conectados entre sí con elementos estructurales (viga, cruz, te), de una modalidad de un mecanismo de formaleta.

La FIG. 4 corresponde a una vista de corte transversal de una losa reticular fraguada con casetones, y una formaleta de viga colgada conectada a los casetones, de una modalidad de un casetón de un mecanismo de formaleta.

La FIG. 5 corresponde a una vista lateral de una modalidad de un casetón de un mecanismo de formaleta para una losa reticular curva.

La FIG. 6 corresponde una vista superior de una formaleta para una losa reticular conformada por casetones.

La FIG. 7 corresponde a una vista en corte de una modalidad de un casetón de un mecanismo de formaleta para una losa plegada conformada con placas de casetones.

La FIG. 8 corresponde a una vista en isométrico de una modalidad de una formaleta para muro conformada con placas de casetones.

La FIG. 9 corresponde a una vista de corte de una modalidad de una formaleta del panel curvo para darle continuidad a la viga colgada curva.

Descripción detallada de la invención

La presente invención corresponde a un mecanismo de formaleta (en adelante, mecanismo) para vaciado y moldeado de concreto.

Se entenderá en la presente invención que formaleta es molde para una pieza de un material curable, particularmente concreto, y concreto reforzado. La formaleta se conforma por una pluralidad de elementos que definen la geometría de la pieza de material curable. La formaleta puede ser un molde negativo o positivo, sobre el cual se vierte material curable líquido, el cual llena la formaleta y se cura en la formaleta. Las piezas de material curable pueden ser losas, losas reticulares, losas reticulares de sección transversal variable, losas plegadas, muros, columnas, pórticos y combinaciones de las mismas.

El mecanismo comprende:

- un casetón (1) conformado por una lámina (2) y una placa (3) dispuesta en el perímetro de lámina (2), la placa (3) tiene agujeros (5) dispuestos en su cara frontal; y
- un elemento estructural (4) conectado a la placa (3) con medios de fijación (7), el elemento estructural (4), tiene perforaciones laterales (9) que se alinean con los agujeros (5) de la placa (3) del casetón (1);
  donde los medios de fijación (7) atraviesan los agujeros (5) y las perforaciones laterales (9).

En una modalidad de la invención (no ilustrada), la lámina (2) tiene una base circular, y la placa (3) es una platina doblada en forma cilíndrica o cónica. De esta manera, se pueden armar formaletas para losas reticulares con retículas cilíndricas, o cónicas truncadas.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), la lámina (2) es convexa y tiene una base circular. La lámina (2) puede ser un paraboloide o una semiesfera. Esta geometría permite retirar fácilmente el casetón (1) de la losa, cuando el concreto ha curado.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), el casetón (1) se conforma de una lámina (2) y dos placas (3) dispuestas en el perímetro de lámina (2), la placa (3) tiene agujeros (5) dispuestos en su cara frontal.

La lámina (2) puede tener una base circular truncada, elipsoidal, circular o una combinación de las anteriores.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), el casetón (1) se conforma de una lámina (2) y tres placas (3) dispuestas en el perímetro de lámina (2), la placa (3) tiene agujeros (5) dispuestos en su cara frontal. La lámina (2) tiene una base triangular.

Dentro de las bases triangulares, hay formas de triángulos rectángulos, isósceles, equiláteros, escalenos, acutángulos, obtusángulos.

En una modalidad de la invención, la lámina (2) tiene una base con forma de triángulo equilátero. De esta manera, las tres placas (3) son de iguales dimensiones.

En una modalidad de la invención, la lámina (2) tiene una base con forma de triángulo isósceles. De esta manera, se tiene dos placas (3) con iguales dimensiones, y una placa (3) con diferente longitud.

En una modalidad de la invención, la lámina (2) tiene una base con forma de triángulo rectángulo. De esta manera, se pueden formar retículas triangulares con un casetón (1), o retículas rectangulares conectando las placas (3) que conforman las hipotenusas de las bases de las láminas (2) de dos casetones (1).

Haciendo referencia a la FIG. 1A y la FIG. 2, en una modalidad de la invención, el mecanismo comprende:

- un casetón (1) con una lámina (2) y cuatro placas (3) dispuestas en el perímetro de lámina (2), cada placa (3) tiene agujeros (5) dispuestos en su cara frontal, y
- un elemento estructural (4) conectado a una de las placas (3) con medios de fijación (7), el elemento estructural (4), tiene perforaciones laterales (9) que se alinean con los agujeros (5) de una de las placas (3) del casetón (1),
  donde, los medios de fijación (7) atraviesan los agujeros (5) y las perforaciones laterales (9).

En una modalidad de la invención, el casetón (1) es un cuerpo monolítico conformado por las cuatro placas (3) y la lámina (2). El cuerpo monolítico puede ser metálico, de madera, o de plástico (v.g. resinas poliéster, vinil éster, epóxicas, fenólicas, acrílicas) reforzado con fibras (v.g. de vidrio, carbono, aramida).

En una modalidad de la invención, el casetón (1) es de plástico reforzado con fibra de vidrio. El casetón (1) puede fabricarse mediante aspersión, laminado manual (hand lay-up, en inglés), procesos infusión de resina, moldeo por transferencia de resina (Resin Transfer Molding, RTM, en inglés), moldeo por inyección de reactivo (Reaction Injection Molding, RIM, en inglés), moldeo por transferencia de resina asistida por vacío (Vacuum-Assisted Resin Transfer Molding, VARTM, en inglés), termoformado, pultrusión, y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, las placas (3) y la lámina (2) son páneles compuestos de al menos una capa de fibra de vidrio y una capa de núcleo rigidizante. Preferiblemente, la capa de núcleo rigidizante se cubre por ambas caras con una capa de fibra de vidrio impregnada con resina.

El material rigidizante se selecciona entre textiles no tejidos con micro esferas expandidas, madera tipo balsa, espumas de poliuretano, policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés), polietileno, polietersulsonas, panales abeja (honeycombs, en inglés) y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, el casetón (1) tiene una pluralidad de capas que van desde la superficie exterior que estaría en contacto con el concreto, hasta la superficie interior que no entra en contacto con el concreto al momento del vaciado y moldeado del mismo. La superficie exterior se conforma de una capa recubrimiento protector, por ejemplo, pintura de resina poliéster o vinil éster tipo gel coat; pinturas con base de poliuretano, pintura epóxica y combinaciones de las mismas.

Debajo de la capa de recubrimiento protector hay una primera capa de mat de fibra, preferiblemente fibra de vidrio, la cual se impregna con resina, preferiblemente resina poliéster. Debajo de la primera capa de mat de fibra impregnada con resina, se ubica una capa de núcleo rigidizante. A su vez, debajo de la capa de núcleo rigidizante, se ubica una segunda capa de fibra impregnada con resina.

En una modalidad de la invención, los agujeros (5) de la placa (3) se hacen sobre el casetón (1) después de formar el cuerpo monolítico. Los agujeros (5) pueden hacerse mediante taladrado o punzonado. Los agujeros (5) sirven para conectar las placas (3) a otras partes del mecanismo de formaleta de la presente invención, tales como los elementos estructurales (4).

En una modalidad de la invención (no ilustrada), cada placa (3) tiene dos hileras verticales de agujeros (5).

En una modalidad de la invención, cada placa (3) tiene tres hileras verticales de agujeros (5).

Los agujeros (5) pueden separarse verticalmente entre sí, una distancia entre 1cm y 15cm. También, pueden separarse verticalmente entre sí, una distancia entre 1cm y 2cm, entre 2cm y 4cm, entre 5cm y 6cm, entre 7cm y 8cm, entre 9cm, y 10cm, o entre 11cm y 15cm.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), cada placa (3) tiene un perfil rigidizante (48) ubicado su cara trasera. El perfil rigidizante (48) permite aumentar la rigidez de la placa (3). Lo anterior es importante, pues la calidad, acabados, y las tolerancias geométricas y dimensionales de las piezas de concreto que se fraguan en formaletas hechas con dichas placas (3), dependen de la estabilidad dimensional de las placas (3).

Haciendo referencia a la FIG. 1B, en una modalidad de la invención, cada placa (3) tiene dos nervaduras rigidizantes (49), cada nervadura rigidizante (49) se extiende desde una esquina superior de la placa (3) hasta la esquina inferior opuesta, de esta manera, las nervaduras rigidizantes (49) forman una cruz que da mayor rigidez a la placa (3)

Haciendo referencia a las FIG. 1A y FIG. 1B, en una modalidad de la invención, cada placa (3) tiene tres perfiles rigidizantes (48) verticales ubicados en su cara trasera. Preferiblemente, los perfiles rigidizantes (48) tienen una pluralidad de perforaciones que se alinean con los agujeros (5) de la placa (3).

En la modalidad preferida de la invención, la lámina (2) es convexa. La lámina (2) tiene cuatro caras curvas, cada cara curva sale de la periferia de la lámina (2) y converge a una superficie plana. La superficie plana puede ser cuadrada, rectangular, circular, oblonga, elítica, ovalada, y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, la lámina (2) es una bóveda parabólica con cuatro truncamientos, donde cada truncamiento se alinea con una placa (3).

La forma convexa de la lámina (2) permite una fácil extracción del casetón (1) después que el concreto ha curado. Sin embargo, en el caso que la lámina (2) sea plana y rectangular, pueden hacerse redondeos en las aristas de la lámina (2) y las placas (3) para facilitar la extracción del casetón.

Haciendo referencia a la FIG. 1A, en una modalidad de la invención, el casetón (1) incluye:

- pestañas agujeradas (17) ubicadas en la periferia de la lámina (2);

- pestañas agujeradas (6) localizadas en la periferia de cada placa (3), donde una pestaña agujerada (6) de cada placa (3) se conecta a una pestaña agujerada (17) de la lámina (2) con medios de fijación (7); y
- cuatro perfiles esquineros (11), cada perfil esquinero (11) tiene dos pestañas perforadas (12), cada pestaña perforada (12) se conecta a una pestaña agujerada (6) de una placa (3).

Las pestañas agujeradas (17) de la lámina (2) permiten conectar y desconectar la lámina (2) a las pestañas agujeradas (6) de las placas (3). Las pestañas agujeradas (17) se orientan de manera que sus agujeros quedan en posición vertical al interior del casetón (1).

Por otro lado, las pestañas agujeradas (6) de las placas (3) se orientan hacia el interior del casetón (1), de manera que los agujeros de las pestañas agujeradas (6) apuntan hacia las caras laterales, superior e inferior de cada placa (3).

Las pestañas agujeradas (6) pueden ser del mismo material que las placas (3), o ser de un material diferente. En caso que las placas (3) y las pestañas agujeradas (6) sean del mismo material, pueden fabricarse mediante un mismo proceso de manufactura, por ejemplo, doblado de lámina, soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), rotomoldeo, impresión 3D, inyección, termoformado, estampado, embutido, fresado, y combinaciones de los anteriores.

En caso que las placas (3) y las pestañas agujeradas (6) sean de materiales distintos, pueden unirse entre sí con medios de fijación (7), como tornillos, remaches, pernos, pie de amigos, soldadura química, uniones de cola de milano, y combinaciones de los anteriores.

De igual manera, las pestañas agujeradas (17) pueden ser del mismo material que la lámina (2). En caso que las placas (3) y las pestañas agujeradas (6) sean del mismo material, pueden fabricarse mediante un mismo proceso de manufactura, por ejemplo, doblado de lámina, soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), rotomoldeo, impresión 3D, inyección, termoformado, estampado, embutido, fresado, y combinaciones de los anteriores.

En caso que la lámina (2) y las pestañas agujeradas (17) sean de materiales distintos, pueden unirse entre sí con medios de fijación (7), como tornillos, remaches, pernos, pie de amigos, soldadura química, uniones de cola de milano, y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, las pestañas agujeradas (17) de la lámina (2) se orientan horizontalmente. Esto es conveniente para conectar las placas (3) a la lámina (2) de manera que las placas (3) queden orientadas verticalmente, de esta manera, se puede configurar un casetón recto, el cual se explica más adelante.

Haciendo referencia a la FIG. 1B, en una modalidad de la invención, las pestañas agujeradas (17) de la lámina (2) se orientan de manera inclinada respecto a la horizontal. Lo anterior, permite que las placas (3) queden inclinadas respecto a la vertical, de esta manera, se puede configurar un casetón inclinado, el cual se explicará más adelante.

Los medios de fijación (7) se seleccionan entre tornillos, pernos, remaches, pin-cuñas, chapetas, tornillos autoperforantes, y combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, los medios de fijación (7) son pin-cuñas y chapetas. Los pin-cuñas son fáciles de instalar en obra, pues solo es necesario utilizar un mazo o martillos para la unión, además, son menos susceptibles a dañarse al contaminarse con concreto.

Sin embargo, en condiciones de espacio reducido, los pin-cuñas pueden ser difíciles de instalar, por ejemplo, para conectar las placas (3) a los perfiles esquineros (11), cuando las placas (3) tienen perfiles rigidizantes (48) cerca de sus pestañas agujeradas (6) laterales. Para superar el inconveniente de los pin-cuñas en espacios reducidos, los medios de fijación (7) pueden ser chapetas, las cuales son de fácil instalación.

Los perfiles esquineros (11) sirven para interconectar las placas (3), y para cambiar el ángulo C de inclinación de las placas (3) respecto a la platina (2). Dicho ángulo C puede ser entre 90° y 150°.

En una modalidad de la invención, los perfiles esquineros (11) con rectos, y se usan para formar un casetón (1) recto.

Se entenderá en la presente invención por recto, un elemento que tiene al menos dos caras contiguas que conforman un ángulo recto, donde las caras contiguas tienen la misma longitud en su arista superior y arista inferior.

Haciendo referencia a la FIG. 1B, en una modalidad de la invención, los perfiles esquineros (11) son inclinados. Se entenderá en la presente invención que perfil esquinero (11) inclinado es un perfil esquinero (11) con dos caras contiguas que conforman un mayor a 90°, donde las caras contiguas tienen una longitud menor en su arista superior que en su arista inferior.

En una modalidad de la invención, el casetón (1) es inclinado y tiene cuatro perfiles esquineros (11) inclinados, los cuales producen que las placas (3) conformen un ángulo C respecto a la horizontal, que puede ser entre 91° y 115°. También, el ángulo C puede ser entre 91° y 93°, entre 94° y 95°, entre 96° y 97°, entre 97° y 99°, entre 100° y 105°, entre 105° y 108°, entre 109° y 112°, o entre 112° y 115°.

En una modalidad de la invención, el ángulo C, y el ángulo que conforman las caras contiguas del perfil esquinero (11) es 90,14°.

Se entenderá en la presente invención que casetón (1) inclinado, es un casetón con perfiles esquineros (11) inclinados. El casetón inclinado tiene sus placas (3) orientadas de manera inclinada respecto a la vertical, de esta manera, el casetón (1) inclinado queda con un ángulo de salida que facilita su extracción del concreto, cuando esta ya ha curado.

Como se dijo anteriormente, las pestañas agujeradas (17) de la lámina (2) se orientan de manera inclinada respecto a la horizontal para permitir que las placas (3) queden inclinadas, y se aseguren entre sí, las pestañas agujeradas (17 y 6). Dichas pestañas agujeradas (17 y 6) se aseguran con medios de fijación (7), por ejemplo, chapetas, o pin-cuñas.

En una modalidad de la invención, los perfiles esquineros (11) tienen platinas de refuerzo, una platina de refuerzo superior ubicada en el extremo longitudinal superior del perfil esquinero (11), y una platina de refuerzo inferior localizada en el extremo longitudinal inferior del perfil esquinero (11). Las platinas de refuerzo pueden ser de forma pentagonal con tres ángulos rectos. Las platinas de refuerzo mejoran la rigidez de los perfiles esquineros (11) y por lo tanto, mejoran la rigidez de los casetones (1).

En una modalidad de la invención, las platinas de refuerzo superiores de los perfiles esquineros (11) tienen una perforación que se alinea con una de las perforaciones de las pestañas agujeradas (17) de la lámina (2). De esta manera, su puede conectar un medio de fijación (7) que asegure los perfiles esquineros (11) con la lámina (2).

En una modalidad de la invención (no ilustrada), el casetón (1) es un casetón (1) tipo L que se conforma de:

- una tapa (53) con forma de rectángulo; la tapa (53) tiene un recorte rectangular (54) en una de sus esquinas; y
- placas en L conectadas a la periferia de la tapa (53);

donde, cada placa en L se conforma de dos páneles conectados entre sí a 90°; cada placa en L tiene en su borde superior pestañas agujeradas (17) en las cuales se insertan medios de fijación (7) que aseguran las placas en L a la tapa (53); y
donde, las placas en L conforman una superficie prismática que se extiende desde la tapa (53).

El casetón tipo L permite formar retículas con geometría de L en losas reticulares. Lo anterior, permite que el casetón (1) tipo L se pueda conectar a las esquinas de un elemento estructural que soportaría la losa reticular, por ejemplo, un muro, un pilote, un puntal o una viga.

Se entenderá en la presente invención que forma en L, geometría en L, sección en L, sección transversal en L y tipo L, se refieren a características geométricas de una pieza que tiene una sección transversal con al menos dos lados separados entre sí 90°. Por ejemplo, una forma en L, es un rectángulo con un recorte rectangular en uno de sus vértices, o un prisma que tenga como base un rectángulo con un corte rectangular en uno de sus vértices.

Haciendo referencia a la FIG. 1C, en una modalidad de la invención el casetón (1) es un casetón (1) tipo L que se conforma de:

- una tapa (53) con forma de trapecio de caras laterales redondeadas; la tapa (53) tiene un recorte rectangular (54) en una de sus esquinas;
- dos placas en L exteriores (55) conectadas a las esquinas con aristas inferiores cortas de la tapa (53); y
- una primera placa en L interior (56) conectada a una de las aristas inferiores del recorte rectangular (54) y una segunda placa en L interior (57) conectada a las dos placas exteriores en L (55);

donde, cada placa en L (55), (56) y (57) se conforma de dos páneles conectados entre sí a 90°; cada placa en L (55), (56) y (57) tiene en su borde superior pestañas agujeradas (17);

- una primera placa plana (58) conectada de manera deslizante con una placa en L exterior (55), primera la placa plana (58) tiene pestañas agujeradas (17); y
- una segunda placa plana (59) conectada entre la primera placa plana (58) y una placa en L interior (56).

Se entenderá en la presente invención que aristas cortas, son las aristas inferiores de la tapa (53) ubicadas al lado del recorte rectangular (54).

Las pestañas agujeradas (17) de las placas en L (55), (56) y (57) sirven para conectar las placas en L (55), (56) y (57) a la tapa (53) con medios de fijación (7), tales como, tornillos autoperforantes, clavos, tornillos autorroscantes, pin-cuñas, punzones, chapetas y combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia a la FIG. 1C, en una modalidad de la invención, los medios de fijación (7) que se usan para conectar las placas en L (55), (56) y (57) a la tapa (53) son punzones de acero.

Las placas en L (55), (56) y (57) tienen en sus páneles agujeros (5) que permiten graduar la longitud de los lados de la superficie prismática, y conectar el casetón (1) tipo L a elementos estructurales (4), tales como vigas (8), cruces (29), y tes (50). Los agujeros (5) se disponen en hileras verticales y/o horizontales. Las hileras horizontales permiten ajustar la longitud de los lados de la superficie prismática; por otro lado, las hileras verticales sirven para ajustar la altura a la cual se conectan los elementos estructurales (4).

La segunda placa plana (59) se conecta a la placa en L interior (56) mediante ángulos (60) que se conectan con medios de fijación (7) a ambos elementos. Los medios de fijación (7) pueden ser tornillos, pernos, tornillos autorroscantes, tornillos autoperforantes, pin-cuñas, chapetas, y combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia a la FIG. 1C, en una modalidad de la invención, los medios de fijación (7) que conectan los ángulos (60) a la segunda placa plana (59) y la placa en L interior (56) son tornillos autorroscantes. Por otro lado, la segunda placa plana (59) es un panel plano.

En una modalidad de la invención, la segunda placa plana (59) y la tapa (53) se fabrican a la medida. Lo anterior permite formar casetones (1) tipo L con diferentes dimensiones, los cuales se acoplen de manera adecuada a la geometría de los elementos estructurales de carga, por ejemplo, un muro o una columna de concreto.

El material de la segunda placa plana (59) y la tapa (53) es un material resistente al desgaste, que puede ser, madera (v.g. madera fenólica, MDF, madera tricapa), plástico (v.g. poliéster, poliamidas, poliuretanos, policarbonato, poliestireno), plástico (v.g. resinas curadas de poliéster, vinil éster, epóxicas) reforzado con fibras (v.g. vidrio, aramida, carbono, poliéster), y combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la segunda placa plana (59) y la tapa (53) son del mismo material.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), el casetón (1) es un casetón (1) tipo L que se conforma de:

- una tapa (53) con forma de trapecio de caras laterales redondeadas; la tapa (53) tiene un recorte rectangular (54) en una de sus esquinas; tapa (53) tiene pestañas agujeradas (17) dispuestas en sus seis aristas inferiores;
- seis placas (3); cada placa (3) tiene pestañas agujeradas (6) en su periferia y una pluralidad de agujeros (5) ubicados en su cara frontal; donde cada placa (3) se conecta a una pestaña agujerada (17) de la lámina (2) y,
- seis perfiles esquineros (11), cada perfil esquinero (11) tiene dos pestañas perforadas (12), cada pestaña perforada (12) se conecta a una pestaña agujerada (6) de una placa (3).

En una modalidad de la invención, la tapa (53) es una lámina (2) convexa con recorte rectangular. La tapa (53) tiene dos caras planas orientadas verticalmente que se ubican en las dos aristas del corte rectangular. Estas caras planas se ponen en contacto con la esquina de un elemento estructural de carga, por ejemplo, un muro o una columna de concreto. También, las caras planas pueden ponerse en contacto con una sección de una formaleta para fraguar el elemento estructural de carga; de esta manera, el concreto llena la formaleta

del elemento estructural de carga y cubre el casetón (1) tipo L, generando una unión monolítica.

Las placas (3) de los casetones (1) tipo L pueden ser como las placas (3) de los casetones (1) rectos. También, las placas (3) de los casetones (1) tipo L pueden seleccionarse entre tablones, placas de madera (triplex, MDF, maderas fenólicas, maderas para construcción, maderas para formaletas, y combinaciones de las mismas); placas plásticas y combinaciones de las anteriores.

En una modalidad de la invención, las placas (3) de los casetones (1) tipo L son páneles o placas lisas, sin perforaciones ni agujeros, de madera o de plástico.

Las placas lisas o páneles tienen en sus esquinas ángulos en L, que se instalan a dichas placas y páneles con medios de fijación (7), por ejemplo, con clavos, tornillos autoperforantes, autorroscantes, pernos y combinaciones de los mismos. Por otro lado, los ángulos en L se conectan a las pestañas agujeradas (6) de las placas (3), y a las pestañas agujeradas (17) de la lámina (2), también, con medios de fijación (7).

En una modalidad de la invención (no ilustrada), el casetón (1) tipo L es un cuerpo monolítico conformado por la una lámina (2) convexa con un truncamiento rectangular en una de sus esquinas y las seis placas (3).

El cuerpo monolítico puede ser metálico, de madera, o de plástico (v.g. resinas poliéster, vinil éster, epóxicas, fenólicas, acrílicas) reforzado con fibras (v.g. de vidrio, carbono, aramida).

En una modalidad de la invención, el casetón (1) es de plástico reforzado con fibra de vidrio. El casetón (1) puede fabricarse mediante aspersión, laminado manual (hand lay-up, en inglés), procesos infusión de resina, moldeo por transferencia de resina (Resin Transfer Molding, RTM, en inglés), moldeo por inyección de reactivo (Reaction Injection Molding, RIM, en inglés), moldeo por transferencia de resina asistida por vacío (Vacuum-Assisted Resin Transfer Molding, VARTM, en inglés), termoformado, pultrusión, y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, el casetón (1) tiene una pluralidad de capas que van desde la superficie exterior que estaría en contacto con el concreto, hasta la superficie interior que no entra en contacto con el concreto al momento del vaciado y moldeado del mismo. La superficie exterior se conforma de una capa recubrimiento protector, por ejemplo, pintura de resina poliéster o vinil éster tipo gel coat; pinturas con base de poliuretano, pintura epóxica y combinaciones de las mismas.

Debajo de la capa de recubrimiento protector hay una primera capa de mat de fibra, preferiblemente fibra de vidrio, la cual se impregna con resina, preferiblemente resina poliéster. Debajo de la primera capa de mat de fibra impregnada con resina, se ubica una capa de núcleo rigidizante. A su vez, debajo de la capa de núcleo rigidizante, se ubica una segunda capa de fibra impregnada con resina.

En una modalidad de la invención, los agujeros (5) de la placa (3) se hacen sobre el casetón (1) después de formar el cuerpo monolítico. Los agujeros (5) pueden hacerse mediante taladrado o punzonado. Los agujeros (5) sirven para conectar las placas (3) a otras partes del mecanismo de formaleta de la presente invención, tales como los elementos estructurales (4).

Haciendo referencia a la FIG. 1D, en una modalidad de la invención, el casetón (1) es un casetón (1) deslizante conformado por:

- un primer casquete (61) y un segundo casquete (62) que se aloja dentro del primer casquete (61) de manera deslizante; cada casquete tiene:
    - una lámina (2) orientada horizontalmente, con una arista trasera (63), una arista frontal (64), y dos aristas laterales (65);
    - una placa trasera (52) conectada a la arista trasera de lámina (2); y
    - dos placas laterales (66) conectadas a las aristas laterales de la lámina (2), y conectadas a la placa trasera (52);

    donde, la arista frontal de la lámina (2) y las placas laterales (65) conforman una cara frontal hueca; y,

    donde la cara frontal hueca del primer casquete (61) se inserta dentro de la cara frontal hueca del segundo casquete (62).

Las placas (3) laterales tienen al menos dos hileras de agujeros (5) paralelas entre sí; una hilera se ubica cerca de la lámina (2), y la otra hilera se ubica cerca de la arista inferior de la placa (3). Por otro lado, cada lámina (2) tiene una hilera de agujeros (5).

Los agujeros (5) del primer casquete (61) se alinean con los agujeros (5) del segundo casquete (62), y se aseguran con medios de fijación (7), que preferiblemente son pin-cuñas. La longitud del casetón (1) deslizante se gradúa con las hileras de agujeros (5) del primer casquete (61) y el segundo casquete (62). Esto, es conveniente para formar losas reticulares, en cuales se busque tener diferentes longitudes de nervadura para las retículas.

En una modalidad de la invención, la lámina (2) es convexa, y tiene sus aristas frontal y trasera de forma semi-oblonga. Esto permite que el casetón (1) deslizante tenga redondeos en sus esquinas superiores laterales, con lo cual, se facilita el proceso de desmolde cuando se cura el concreto encima del casetón (1) deslizante.

Por otro lado, para evitar que, durante el fraguado de concreto, se inserte concreto entre las caras frontales huecas de los casetones (1) deslizantes, se pone una macilla que cubre la arista frontal del segundo casquete (62) y se asienta sobre la lámina (2) y las placas laterales (66) del primer casquete (61).

En las anteriores modalidades de casetones (1), para evitar que, durante el fraguado de concreto, se inserte concreto en los agujeros (5) que no tienen medios de fijación (7), se conectan tapones (42) en dichos agujeros (5). Los tapones (42) pueden ser plásticos, metálicos, o de caucho.

En una modalidad de la invención, los casetones (1) se forran en un material protector, por ejemplo, plástico, con el fin de tapar los agujeros (5) y evitar que ingrese el concreto en ellos. Adicionalmente, el recubrimiento protector protege los casetones (1) al momento de extraerlos cuando el concreto ha curado.

En una modalidad de la invención, las placas (3), la lámina (2), las pestañas perforadas (6) y (17), y los perfiles esquineros (11) pueden fabricarse por procesos como doblado de lámina, soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), soldadura química (v.g. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, y combinaciones de los mismos), rotomoldeo, impresión 3D, inyección, termoformado, estampado, embutido, fresado, y combinaciones de los anteriores.

Haciendo referencia a la FIG. 2, en una modalidad de la invención, el elemento estructural (4) es una viga con perforaciones laterales (9) dispuestas en sus caras laterales. Las perforaciones laterales (9) se alinean con los agujeros (5) de las placas (3); después de alinear los agujeros (5) y las perforaciones laterales (9) se inserta un medio de fijación que atraviesa la viga y la placa (3). Preferiblemente, el medio de fijación (7) es un pin-cuña; sin embargo, también pueden ser tornillos o pernos.

Por otro lado, los elementos estructurales (4) incluyen al menos un puerto de conexión (no ilustrado) ubicado en su cara inferior. En el puerto de conexión de los elementos estructurales (4) se conecta el extremo superior de un taco, o paral que transmite la carga de los elementos estructurales (4), y de los elementos conectados a estos (v.g. casetones (1), placas, vigas, formaletas, etc).

En una modalidad de la invención, el puerto de conexión es un pin vertical que se inserta en el taco.

En una modalidad de la invención, el puerto de conexión es un alojamiento tipo hembra, en el cual se conecta un taco con una protuberancia tipo macho que se ajusta a la geometría del alojamiento tipo hembra.

Por otro lado, se entiende que una losa reticular se conforma de una losa base de espesor constante dispuesta en un plano horizontal, que tiene ejes X y Y ortogonales entre sí. Además, la losa reticular incluye una pluralidad de nervaduras dispuestas en un arreglo reticular; las nervaduras sobre salen de la losa base. Si todas las nervaduras tienen la misma altura, la losa reticular es de sección transversal constante. Por el contrario, si las nervaduras decrecen en altura desde los bordes de losa, hacia el centro, la losa reticular es de sección transversal variable.

Las losas reticulares de sección variable pueden ser de sección variable en el eje X, de sección variable el eje Y, o una combinación de las anteriores.

En las losas reticulares de sección variable en el eje X la sección transversal de las nervaduras decrece en el eje x desde el borde de losa hacia el centro de la losa, pero permanece constante a lo largo del eje Y. De igual manera, en las losas reticulares de sección variable, las nervaduras decrecen en el eje Y desde el borde de losa hacia el centro de la losa, pero permanece constante a lo largo del eje X.

Por otro lado, las losas reticulares de sección variable en ambos ejes X y Y, tienen nervaduras con sección transversal decreciente desde los bordes de losa hacia el centro de la losa.

Las losas reticulares de sección variable permiten concentrar más concreto en zonas de mayor solicitación mecánica, como lo son los bordes de losa, y las iniciaciones y terminaciones de la losa en las vigas, muros y columnas. De esta manera, se evita poner concreto en puntos de baja solicitación, con lo cual se ahorra volumen de concreto, y se tienen estructuras más livianas, lo que también implica tener columnas y cimentaciones de menores secciones y debido a que baja la carga muerta que deben soportar.

Haciendo referencia a la FIG. 2, en una modalidad de la invención, para formar la losa reticular, los casetones (1) se alinean de manera que sus aristas inferiores son colineales entre sí. De esta manera, las láminas (2) de los casetones (1) quedan en un mismo plano horizontal, con lo cual, se garantiza el espesor constante de la losa base.

Para formar una losa reticular de sección transversal constante, los elementos estructurales (4), como lo son las vigas (8), las tes (50) y las cruces (29), se conectan a los agujeros (5) de las placas (3), donde los agujeros (5) están a la misma altura medida desde la arista inferior de los casetones (1).

Por otro lado, para forma una losa con sección transversal variables, los elementos estructurales (4) se conectan a los agujeros (5) de las placas (3) de manera decreciente o creciente en la dirección que se quiere hacer variar de espesor.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2, al casetón (1) de la izquierda, se conecta un elemento estructural (4), alineando la perforación lateral (9) con el sexto agujero (5) (medido desde la arista inferior de la placa (3)) de la placa (3) de la izquierda.

También, se conecta una viga (8) entre la placa (3) derecha del casetón (1) de la izquierda y la placa (3) izquierda del casetón (1) de la derecha. En este caso, las perforaciones laterales (9) del patín (51), se alinean con el cuarto agujero (5) medido desde la arista inferior de las placas (3) de dichas placas (3) de los casetones (1).

Haciendo referencia a la FIG. 3, en una modalidad de la invención, el elemento estructural (4) es una cruz (29). La cruz (29) tiene cuatro viguetas (13), cada vigueta (13) tiene un agujero lateral (14) que se alinea con un agujero (5) de una placa (1). A la cruz (29) se conectan cuatro casetones (1) con medios de fijación (7) que atraviesan los agujeros (5) y los agujeros laterales (14).

En una modalidad no ilustrada de la invención, la cruz (29) tiene sus caras laterales inclinadas hacia adentro, de manera que las caras laterales se acoplan a la inclinación de los casetones (1) inclinados.

Haciendo referencia a la FIG. 3, en una modalidad de la invención, el elemento estructural (4) es una te (50), la te (50) tiene tres viguetas (13), cada vigueta (13) tiene un agujero lateral (14) que se alinea con un agujero (5) de una placa (1).

La cruz (29), y la te (50) permiten interconectar los casetones (1) de manera rápida y sencilla, especialmente cuando los medios de fijación (7) son pin-cuñas, debido a su fácil instalación que solo necesita un martillo o un mazo. Sin embargo, los medios de fijación (7) también pueden ser pernos, tornillos, chapetas y combinaciones de los mismos.

Por otro lado, sobre las cruces (29), las vigas (8) y/o sobre las tes (50), se disponen tablones (41); donde los tablones (41) permiten conforman una superficie continua sobre la cual se apoyará el concreto líquido.

Los tablones (41) pueden ser de madera, plástico o metal. También, los tablones (41) pueden ser rígidos o flexibles.

Los tablones (41) rígidos son ideales para la construcción de formaletas para losas reticulares de sección transversal homogénea; por su lado, los tablones (41) flexibles son ideales para la construcción de vigas y losas reticulares de sección transversal variable, pues permiten describir una curva que interconecte las cruces (29), las vigas (8) y/o las tes (50).

Los tablones (41) pueden estar simplemente apoyados sobre las cruces (29), las vigas (8) y/o las tes (50). También, los tablones (41) pueden estar conectados a las cruces (29), las vigas (8) y/o las tes (50) con medios de fijación, tales como tornillos (v.g. autoperforantes, autorroscantes), pernos, remaches, adhesivos, y combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la cruz (29) y la te (50) tienen sus caras superiores redondeadas. Lo anterior permite asentar de manera más cómoda los tablones (41) flexibles.

Haciendo referencia a la FIG. 2 y FIG. 3, en una modalidad de la invención, el elemento estructural (4) es la viga (8) se conforma de un primer perfil estructural (10) y un patín (51) que desliza respecto al primer perfil estructural (10), el patín (51) tiene las perforaciones laterales (9). Las perforaciones laterales (9) se alinean con los agujeros (5) de las placas (3) de los casetones; por otra parte, para asegurar la viga (8) a un casetón (1), se pone un medio de fijación (7) que atraviesa los agujeros (5) y las perforaciones laterales (9). Preferiblemente, el medio de fijación (7) es un pin-cuña.

Se entenderá en la presente invención, que patín (51) es un elemento que cabe dentro del primer perfil estructural (10). El patín (51) puede ser un segmento de un perfil en I. También, el patín (51) puede tener ruedas que se apoyan sobre la cara interna del primer perfil estructural (10).

En una modalidad de la invención, el patín (51) y el primer perfil estructural (10) se bloquean con un pin que los atraviesa e impide el desplazamiento relativo entre ellos. También, el patín (51) y el primer perfil estructural (10) pueden asegurarse entre sí con cuñas.

En una modalidad de la invención, dos placas (3) paralelas se separan horizontalmente mediante un distanciador (20), que permite que las placas (3) se mantengan alineadas verticalmente y paralelas entre sí.

Haciendo referencia a la FIG. 4, en una modalidad de la invención, cada distanciador (20) conformado por:

- una varilla roscada (21) con un primer extremo (22) y un segundo extremo (23), la varilla roscada (21) atraviesa el agujero (5);
- dos tuercas (24), cada tuerca (24) se conecta a un extremo de la varilla roscada (21);
- una tuerca (27) conectada a la varilla roscada (21) cerca del segundo extremo (23), entre la tuerca (27) y una de las tuercas (24) se ubica la placa (3);
- un tope (28) conectado a la varilla roscada (21) entre el primer extremo (21) y el segundo extremo (22), y
- un tubo (26) dispuesto concéntricamente con la varilla roscada (21), y ubicado entre las placas (3).

El distanciador (20) impide que las placas (3) se intenten juntar, o apartar, con lo cual, se garantiza la distancia de la pieza de concreto que se quiere fraguar entre las placas.

La varilla roscada (21) puede ser roscada en toda su longitud, o solo en sus extremos. Por otro lado, la varilla roscada (21) y la tuerca (27) pueden tener una rosca métrica, cuadrada, clase ACME, ANSI, o combinaciones de las mismas. Preferiblemente, la varilla roscada (21) es roscada en toda su longitud y su rosca es cuadrada o clase ACME; de igual manera, la tuerca (27) es de rosca cuadrada o clase ACME. La tuerca (27) puede ser una tuerca hexagonal, almenada o ser un conjunto tuerca-contratuerca.

En una modalidad de la invención el tope (28) es una tuerca que se conecta de manera fija a la varilla roscada (21). Por ejemplo, la tuerca puede ser almenada, o hexagonal con una perforación radial, y la varilla roscada (21) incluir al menos una perforación radial, en donde se alinean las perforaciones radiales y se inserta un pin que bloquea el movimiento relativo entre el tope (28) y la varilla roscada (21). Esto permite que el tope (28) sea desmontable de la varilla roscada (21), lo cual, hace al distanciador (20) modular y de fácil mantenimiento.

En una modalidad de la invención, la varilla roscada (21) es roscada solo en sus extremos. Por otro lado, el tope (28) es un buje con una perforación radial, y la varilla roscada (21) incluye al menos una perforación radial, en donde se alinean las perforaciones radiales y se inserta un pin que bloquea el movimiento relativo entre el tope (28) y la varilla roscada (21).

En una modalidad de la invención, el tope (28) se conecta a la varilla roscada (21) mediante soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), o mediante adhesivos (v.g. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, y combinaciones de los mismos).

En una modalidad de la invención, las tuercas (24) pueden ser hexagonales, cuadradas, de mariposa, almenadas, ranuradas, de cabeza moleteada, o auto-bloqueantes. Preferiblemente las tuercas (24) son de mariposa. Las tuercas de mariposa permiten un fácil y rápido ajuste de manera manual, sin necesidad de usar herramientas como llaves y ratchets.

El tubo (26) se extiende entre las placas (3) y cubre todos los demás elementos del distanciador (20). El tubo (26) impide que el concreto que se vierte entre las placas (3), entre en contacto con los demás elementos del distanciador (20). Por otro lado, el tubo (26) queda incrustado en el concreto, cuando este termina de curar.

En una modalidad de la invención, el tubo (26) es de un material plástico, preferiblemente, policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés). Por otro lado, la varilla roscada (21),

las tuercas (24 y 27) y el tope (28) pueden ser de un material metálico, por ejemplo, acero al carbono, acero inoxidable, aceros aleados (v.g. al cromo, níquel, molibdenos y combinaciones de los mismos).

Para instalar el distanciador (20) se siguen los pasos:

a) insertar la tuerca (27) en la varilla roscada (21) por su segundo extremo (23);
b) insertar el segundo extremo (23) en un agujero (5) de una primera placa (3);
c) conectar al segundo extremo (23) una primera tuerca (24) y apretarla, de esta manera se asegura la primera placa (3) contra la tuerca (27);
d) posicionar el tubo (26) concéntricamente con la varilla roscada (21), insertando el primer extremo (22) de la varilla roscada (21) en el tubo (26);
e) posicionar la primera placa (3) de manera paralela con una segunda placa (3), y alineare insertar el primer extremo (22) en un agujero (5) de la segunda placa (3);
f) conectar al primer extremo (22) una segunda tuerca (24) y apretarla, de esta manera se asegura la segunda placa (3) contra el tope (27).

Haciendo referencia a la FIG. 4 y FIG. 5, en una modalidad de la invención, debajo de una placa (3) del casetón (1) se conecta una formaleta de viga colgada que tiene:

- una primera placa de extensión (25) conectada a la placa (3);
- una segunda placa de extensión (18) ubicada al frente de la placa de extensión (25); donde las placas de extensión tienen agujeros (5) dispuestos en sus caras frontales; y
- una viga de soporte (19) conectada a los agujeros (5) placas de extensión con medios de fijación,

donde, la segunda placa de extensión (18) se conecta a otro casetón (1).

En una modalidad de la invención, la primera placa de extensión (25) y la segunda placa de extensión (18) tienen las mismas dimensiones y características de las placas (3).

En una modalidad de la invención, la primera placa de extensión (25) y la segunda placa de extensión (18) tienen una longitud y altura mayor que las placas (3), por ejemplo, pueden tener entre 1,2 y 2,5 veces su longitud y/o altura, de esta manera, se puede conectar más rápidamente las placas de extensión a las placas (3), ahorrando tiempos de instalación, pues se evita manipular más elementos y se evita tener que asegurar más placas (3) con medios de fijación (7).

La primera placa de extensión (25) y la segunda placa de extensión (18) sirven para generar una cavidad más profunda que la que pueden generar los casetones. Esta cavidad profunda es un molde para vigas y zonas de losa de mayor altura a la de los casetones (1), lo cual es necesario para construir vigas con alta capacidad de carga, o vigas y losas de grandes luces, por ejemplo, de más de 10m.

La viga de soporte (19) incluye perforaciones ubicadas en su cara lateral, las cuales se alinean con los agujeros (5) de las placas (3), o las placas de soporte.

En una modalidad de la invención, la viga de soporte (19) incluye una pluralidad de puertos de conexión en su cara inferior, los cuales se conectan operacionalmente a tacos o parales.

Haciendo referencia a la FIG. 4 y la FIG.5, en una modalidad de la invención, la viga de soporte (19) se conforma de:

- al menos un paral de soporte (46) con:
    - un taco (30) con una pluralidad de perforaciones (31);
    - una superficie de apoyo (32) dispuesta en el extremo superior del taco (30);
    - dos ángulos (33) conectados debajo de la superficie de apoyo (32), cada ángulo (33) tiene una platina horizontal, una platina vertical unida a la platina horizontal, y un puerto de conexión (34) en el vértice interno que conforman las platinas, adicionalmente, cada ángulo (33) tiene perforaciones laterales (35), donde las perforaciones laterales (35) se alinean con los agujeros (5);
    - un buje (36), con dos orejas (37) que se extienden radialmente, el buje (36) se dispone concéntricamente respecto al taco (30);
    - un medio de fijación (7) que atraviesa una de las perforaciones del taco, el medio de fijación (7) se ubica debajo del buje (36);
    - dos pies de amigos extensibles (39), cada pie de amigo extensible (39) se conectada a una oreja (37) del buje, y al puerto de conexión (34) de un ángulo (33); y
- una lámina (40) apoyada sobre la superficie de apoyo (32) del paral de soporte (46).

Las perforaciones (31) del taco (30) permiten ajustar la altura del buje (36), y, por lo tanto, la altura de la superficie de apoyo (32). Las perforaciones (31) pueden ubicarse solo en el extremo superior del taco (30), o ubicarse en toda su longitud.

En una modalidad de la invención, el taco (30) tiene un mecanismo de avance longitudinal que permite graduar la longitud del mismo. El mecanismo de avance longitudinal puede ser un mecanismo de tornillo, o un mecanismo de cilindros concéntricos telescópicos. En el caso que el mecanismo de avance longitudinal, el de cilindros telescópicos, el taco (30) se conforma de un primer cilindro y un segundo cilindro dispuesto dentro del primer cilindro, donde los cilindros tienen perforaciones (31) ubicadas a lo largo de su longitud, y donde los cilindros se aseguran entre sí con pines que se insertan en las perforaciones (31).

Por otro lado, la superficie de apoyo (32), puede ser una placa con una longitud mayor a su ancho y su espesor; o también, puede ser una placa con un ancho mayor a su longitud y espesor. La superficie de apoyo (32) puede ser de madera, plástico o metal. En caso que sea de metal, puede ser de acero, aluminio, o latón. Adicionalmente, la superficie de apoyo

(32) incluye perforaciones laterales (35) cerca de sus extremos longitudinales, dichas perforaciones laterales (35) se alinean con unos agujeros que tienen los ángulos (33) en su cara superior.

En una modalidad de la invención, la superficie de apoyo (32) se asegura a los ángulos (33) con medios de fijación seleccionados entre: tornillos, pernos, tornillos autoperforantes, tornillos autorroscantes, pines, remaches y combinaciones de los mismos.

Los ángulos (33) permiten transmitir la carga desde los casetones (1) hasta los pies de amigos extensibles (39). Las perforaciones laterales (35) ubicadas en la platina vertical se alinean con los agujeros (5). Para asegurar los ángulos (33) a los casetones (1), se insertan medios de fijación (7) a través de las perforaciones laterales (35) y los agujeros (5). Preferiblemente, los medios de fijación (7) son pin-cuñas.

El buje (36) puede tener un diámetro interno graduable. Esta característica permite usar el mismo buje (36) para tacos (30) de diferente diámetro, pues, el diámetro de los tacos (30), depende de su longitud, y de la carga máxima que puedan soportar. Por otro lado, esta característica permite que el buje (36) se adapte a la geometría de los tacos y parales comerciales.

Haciendo referencia a la FIG. 4 y la FIG. 5, en una modalidad de la invención, el buje (36) es una lámina que se dobla de manera cilíndrica, dejando que los bordes de la lámina orientados hacia afuera del cilindro. Los bordes de lámina tienen perforaciones colineales entre sí; en dichas perforaciones se inserta un tornillo, o perno, que permite ajustar la distancia entre las láminas, y por lo tanto, el diámetro del cilindro del buje (36). Por otro lado, dos orejas (37) se extienden radialmente hacia afuera del buje (36); cada oreja (37) se conecta a un pie de amigo extensible (39). Los pies de amigo extensibles (39) transmiten la carga desde los ángulos (33) hacia el buje (36), por su parte, el buje (36) transmite la carga hacia el taco (30) mediante el medio de fijación (7), a su vez, el taco (30) transmite la carga al suelo, o superficie de soporte sobre la cual se apoya.

En una modalidad de la invención, la lámina (40) se apoya en una losa contigua a los casetones (1) y en el paral de soporte (46). También, la lámina (40) puede apoyarse sobre el nudo de una columna de concreto reforzado. De esta manera, el concreto que se vierte sobre los casetones (1) y la lámina (40) se integra con el nudo de la columna de concreto, generando la unión de la losa reticulada que se forma con dichos casetones (1), con dicha columna de concreto al curarse el concreto vertido.

Preferiblemente, la lámina (40) es flexible. Esto permite que la lámina (40) siga una trayectoria curva, con lo cual, se pueden generar vigas y losas de sección transversal variable.

En una modalidad de la invención, la viga de soporte (19) tiene al menos dos parales de soporte (46). De esta manera se garantiza la estabilidad de la lámina (40)

En una modalidad de la invención, la viga de soporte (19) se conforma de una pluralidad de parales de soporte (46) dispuestos a lo largo de la cara inferior de la lámina (40).

Haciendo referencia a la FIG. 5, en una modalidad de la invención, los parales de soporte (46) se disponen se manera que la altura de sus superficies de apoyo (32) forman una escalera sobre la cual se dispone la lámina (40). Al ser la lámina (40) flexible, esta forma una trayectoria curva, con lo cual, se pueden generar vigas y losas de sección transversal variable.

En una modalidad de la invención, como se muestra en la FIG.9, la lámina flexible (40) tiene en un extremo longitudinal una pestaña agujerada (101) conectada a una formaleta para columna (97) que tiene:

- un panel curvo (100) con:
  - una primera pestaña agujerada (102) conectada a la pestaña agujerada (101) con medios de fijación (7);
  - una segunda pestaña agujerada (103) conectada a una placa (3) dispuesta verticalmente;
  - un agujero (5) localizado entre las pestañas (102 y 103) del panel curvo (100);
- un adaptador (104) con una superficie curva perforada (98) que se conecta al agujero (5) del panel curvo (100) con medios de fijación (7); y con una placa horizontal (99) que tiene una cavidad; y
- un taco (105) con un adaptador macho (106) ubicado en su extremo longitudinal superior que se inserta en la cavidad del adaptador (104).

El panel curvo (100) permite generar una curvatura entre la lámina (40) flexible y la placa vertical (3). Esta curvatura permite tener una transición suave entre la viga colgada y la columna estructural (67), y por lo tanto se reduce el concentrador de esfuerzos generado entre la viga colgada y la columna estructural (67).

El panel curvo (100) tiene al menos un agujero (5), sin embargo, puede tener de uno.

En una modalidad de la invención, el panel curvo (100) tiene tres hileras horizontales de agujeros (5).

En una modalidad de la invención (no ilustrada) la columna estructural (67) es de sección transversal redonda. En esta modalidad la placa (3) dispuesta verticalmente, es de forma cilíndrica con diámetro interno igual al diámetro de la columna estructural (67). Debajo de la placa (3) se conectan más placas (3) de igual manera, desde el punto que se quiere formar

la columna estructura (67), por ejemplo, un nudo superior de otra columna estructural, una losa o un mortero, hasta la placa (3) conectada al panel curvo (100).

En una modalidad de la invención, la columna estructural (67) es de sección transversal rectangular. Para lograr esta sección transversal rectangular, se disponen al menos cuatro placas (3) conectadas entre sí con medios de fijación (7) en un arreglo rectangular. Si la columna es más alta que las placas (3), se conectan más arreglos rectangulares de placas (3), desde el punto que se quiere formar la columna estructura (67), por ejemplo, un nudo superior de otra columna estructural, una losa o un concreto, hasta la placa (3) conectada al panel curvo (100).

El adaptador (104) permite conectar el panel curvo (100) al taco (105), y de esta manera, le da soporte estructural, y garantiza su estabilidad dimensional. El taco (105) tiene un adaptador macho (106) ubicado en su extremo longitudinal superior que se inserta en la cavidad del adaptador (104), de esta manera, generando un acople rápido y seguro, que no necesita de medios de fijación adicionales.

El adaptador (104) tiene una superficie curva perforada (98) que se conecta a los agujeros (5) del panel curvo (100) con medios de fijación (7).

En una modalidad de la invención, los agujeros (5) del panel curvo (100) son avellanados, y los medios de fijación (7) son pin-cuñas de pines con cabeza avellanada. Lo anterior permite que los medios de fijación (7) queden metidos completamente en el panel curvo (100), evitando que el concreto se pegue a sus cabezas.

Por otro lado, la FIG. 6 hace referencia a una vista superior de una formaleta para una losa reticular. La losa reticular se une a una columna estructural (67) y a tres vigas estructurales (68). La columna estructural (67) y las vigas estructurales (68) son de concreto reforzado.

La formaleta incluye casetones (1) tipo L conectados a la columna estructural (67); casetones (1) deslizantes conectados a las vigas estructurales (68) y casetones (1) rectos conectados a los casetones (1) tipo L, y deslizantes.

En el recorte rectangular (54) de los casetones (1) tipo L, se disponen casetones no recuperables (69), las cuales quedan embebidas en el concreto después que ha curado. Estos casetones no recuperables (69) le disminuyen volumen de concreto al nudo, sin perjudicarlo estructuralmente.

En una modalidad de la invención, la columna estructural (67) y/o las vigas estructurales (68) tienen nudos que sobresalen de su superficie superior, es decir, de la superficie superior en donde se vierte el concreto y se forma la losa reticular.

Se entenderá en la presente invención que nudos, son estructuras o esqueletos metálicos que sobresalen de estructuras de concreto reforzado con barras metálicas.

En una modalidad de la invención, para conectar los casetones (1) a las vigas estructurales (68) se utilizan perfiles estructurales (70) que conectan a las vigas estructurales (68), ya sea porque al momento de fraguarlas tenían dichos perfile estructurales (70) embebido, o porque se conectan con medios de fijación, tales como bridas pernadas. Los perfiles estructurales (70) tienen perforaciones que se alinean con los agujeros (5) de las placas (3) de los casetones (1), con el fin de insertar medios de fijación (7), tales como pin-cuñas, chapetas, pernos, tornillos y combinaciones de los mismos, que aseguran los casetones (1) a los perfiles estructurales (70).

Los perfiles estructurales (70) pueden ser perfiles de sección transversal en C, en U, en I, cuadrada, redonda, tubular, y combinaciones de las mismas.

Los casetones (1) se unen entre sí con cruces (29). Como se dijo anteriormente, las cruces (29) se interconectan con tablones (41), que pueden ser rígidos o flexibles.

Haciendo referencia a la FIG. 6, en una modalidad de la invención, la formaleta para losa reticular permite formar losas reticulares de sección transversal variable. En este caso, la sección transversal de la losa reticular es decreciente a medida que se aleja la losa de las vigas (68).

Haciendo referencia a la FIG. 7, en una modalidad de la invención, el mecanismo de formaleta incluye:

- un primer módulo (43) conformado por dos placas (3) conectadas entre sí y dispuestas en paralelo, el primer módulo (43) tiene una inclinación (A);
- un segundo módulo (44) conformado por dos placas (3) conectadas entre sí y dispuestas en paralelo, el segundo módulo (44) tiene una inclinación (B);
- una primera viga de soporte (19) con dos pestañas agujeradas dispuestas en sus caras laterales, cada pestaña agujerada de la primera viga de soporte se conecta a una pestaña agujerada (6) de cada placa (3) de uno de los módulos; y;
- una segunda viga de soporte (19) con dos pestañas agujeradas (45) dispuestas en sus caras laterales, cada pestaña agujerada de la segunda viga de soporte (19) se conecta a una pestaña agujerada (6) de cada placa (3) del segundo módulo;

donde, las pestañas de las vigas de soporte (19) conforman un ángulo entre 0° y 180°.

Esta modalidad del mecanismo de formaleta, permite conformar losas plegadas para piso y/o techo. Las losas plegadas se conforman de páneles conectados entre sí a lo largo de sus bordes; donde, en dichos bordes se conforman pliegues; los pliegues pueden ser cimas o

valles. Las losas plegadas se utilizan en estructuras con luces amplias, y por lo general se usan para techos y pisos.

Se entenderá en la presente invención que cima, o pliegue cima, es un pliegue en el cual se une un primer módulo (43) con un segundo módulo (44) de manera que el ángulo medido entre las caras frontales de sus placas (3) es un ángulo entre 180° y 360°. También, se entenderá que valle, o pliegue valle, es un pliegue en el cual se une un primer módulo (43) con un segundo módulo (44) de manera que el ángulo medido entre las caras frontales de sus placas (3) es un ángulo entre 0° y 180°. En el caso que el ángulo medido entre las caras frontales de sus placas (3) es un ángulo de 180°, no hay pliegue.

Si bien el ángulo puede ser entre 0° y 180°, hay que tener en cuenta que para ángulos diferentes de 90°, el concreto se somete a esfuerzos de flexión y tracción, lo cual implica tener espesores de losa mucho mayores que en el caso de losas plegadas con pliegues a 90°, lo que hace la estructura más pesada y costosa. Lo anterior es debido a que el concreto tiene excelente resistencia a la compresión, pero baja resistencia a la tracción.

Sin embargo, para otros materiales curables, por ejemplo, resinas plásticas (v.g. epóxicas, poliéster, vinil éster) las cuales pueden o no estar reforzadas con fibras (v.g. poliéster, vidrio, aramida, carbono), pueden utilizarse ángulos distintos de 90°.

En una modalidad de la invención, para pliegues cima, el ángulo medido entre las caras frontales de las placas (3) es un ángulo de 90°. Por otro lado, para pliegues valle, el ángulo medido entre las caras frontales de las placas (3), también es un ángulo entre 90°.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), las vigas de soporte (19) tienen sección transversal trapezoidal, donde las pestañas agujeradas (45) son los lados inclinados del trapecio.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), la sección trapezoidal de las vigas de soporte (19) es hueca. De esta manera, las vigas de soporte (19) son más livianas que si fueran macizas.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), la sección trapezoidal de las vigas de soporte (19) no tiene base mayor, de esta manera la viga de soporte es más liviana, que, si fuera un trapecio macizo, o tubular con base mayor. En esta modalidad, la viga de soporte (19) sirve para los pliegues valle. Por otro lado, en esta modalidad, la cara externa de la base menor de la viga de soporte (19) se pone en contacto con el concreto que se cura sobre la cara frontal las placas (3) de los módulos (43 y 44).

En una modalidad de la invención, la cara interna de la base menor de la viga de soporte (19) tiene un puerto de conexión en el cual se conecta un taco (30) o un paral de soporte (46).

En una modalidad de la invención, la sección trapezoidal de las vigas de soporte (19) no tiene base menor. Esta modalidad de la viga de soporte (19) sirve para formar los pliegues cima. Por otro lado, la cara externa de la base mayor se pone en contacto con el concreto que se cura sobre la cara frontal las placas (3) de los módulos (43 y 44).

En una modalidad de la invención, la cara interna de la base mayor de la viga de soporte (19) tiene un puerto de conexión en el cual se conecta un taco (30) o un paral de soporte (46).

En una modalidad de la invención (no ilustrada), el primer módulo (43) y el segundo módulo (44) se conectan entre sí con una viga de soporte (19) de sección transversal trapezoidal sin base mayor.

Haciendo referencia a la FIG. 7, en una modalidad de la invención, el mecanismo de formaleta es una formaleta de losa plegada para techo (38) que comprende una pluralidad de formaletas de pliegue conectadas entre sí con vigas de soporte (19), cada formaleta de pliegue incluye:

- un ensamblaje superior (70) compuesto por un primer módulo (43) con inclinación (A) conectado a un segundo módulo (44) con inclinación (B) mediante una primera viga de soporte (19); y
- un ensamblaje inferior (71) compuesto por un primer módulo (43) con inclinación (A) conectado a un segundo módulo (44) con inclinación (B) mediante una primera viga de soporte (19);

donde el ensamblaje superior (70) y el ensamblaje inferior (71) se separan entre sí una distancia predeterminada con distanciadores (20) conectados a los primeros módulos (43) y a los segundos módulos (44).

La formaleta de losa plegada para techo (38), sirve para fraguar y curar una losa plegada para techo (72). La distancia predeterminada que separa los ensamblajes (70 y 71) corresponde al espesor de la losa plegada para techo (72), la cual se selecciona según las cargas y la luces a las cuales se somete.

En una modalidad de la invención, la inclinación A es 135° y la inclinación B es 45°, ambas medidas desde la horizontal teniendo como origen el centroide de la viga de soporte (19). De esta manera, cada formaleta de pliegue conforma un pliegue valle. Por lo tanto, las vigas (19) que unen las formaletas de pliegue forman los pliegues cima. En esta modalidad, la losa plegada es una losa sometida a esfuerzos de compresión, pues los lados de sus pliegues se separan angularmente 90°.

Los distanciadores (20) permiten mantener la distancia entre los primeros módulos (43). Igualmente, la distancia entre los segundos módulos (43) se mantiene con distanciadores (20).

Haciendo referencia a la FIG. 7, en una modalidad de la invención, la viga de soporte (19) que conecta los módulos (43 y 44) en un ensamblaje superior (70), y la viga de soporte (19) que conecta el segundo módulo (44) de un ensamblaje inferior (71) de una primera formaleta de pliegue con el primer módulo (43) de un ensamblaje inferior (71) de una segunda formaleta de pliegue, es un perfil con una sección transversal pentagonal truncada. La sección pentagonal truncada tiene un truncamiento que corta dos de sus lados. La sección pentagonal tiene un lado más largo que los demás, el cual se dispone horizontalmente. Por otro lado, el truncamiento es paralelo al lado más largo. El truncamiento permite acceder a la cara interna del lado más largo del pentágono, en donde se ubica un puerto de conexión hembra (74).

Se entenderá en la presente invención que las caras internas de los lados del pentágono son las caras con vector normal que apunta hacia dentro del pentágono. También, se entenderá que las caras externas del pentágono son las caras con vector normal que apunta hacia afuera del pentágono.

Para conectar los módulos (43 y 44) en un ensamblaje superior (70), la cara externa del lado más largo del pentágono queda en contacto con la cara superior de la losa plegada para techo (72). Por lo tanto, se accede al puerto de conexión hembra (74) desde arriba del ensamblaje superior (70).

Por otra parte, para conectar el segundo módulo (44) de un ensamblaje inferior (71) de una primera formaleta de pliegue con el primer módulo (43) de un ensamblaje inferior (71) de una segunda formaleta de pliegue, formando así un pliegue cima, la cara externa del lado más largo del pentágono queda en contacto con la cara superior de la losa plegada para techo (72). Por lo tanto, se accede al puerto de conexión hembra (74) desde abajo de los ensamblajes inferiores (71). De esta manera se puede conectar un taco (30) (no ilustrado) que tiene un acople macho que se inserta en el puerto de conexión hembra (74).

En una modalidad de la invención, la conexión entre el puerto de conexión hembra (74) y el acople macho del taco (30) es deslizante. La unión deslizante puede ser una cola de milano, o un mecanismo riel-patín, donde el riel es el puerto de conexión hembra (74), el cual se conforma por dos pestañas alargadas ubicadas; y el patín es el acople macho del taco (30).

Por otra parte, haciendo referencia a la FIG. 7, las vigas de soporte (19) que conectan los módulos (43 y 44) del ensamblaje inferior (71) (pliegue valle) se conforma de cinco lados

rectangulares unidos en forma de doble trapecio truncado. El doble trapecio truncado se conforma de una sección trapezoidal superior y una sección trapezoidal inferior.

La sección trapezoidal superior tiene como base mayor un primer lado rectangular dispuesto horizontalmente, el cual es el más ancho de los cinco lados rectangulares. Del primer lado rectangular se extienden diagonalmente de manera convergente dos lados rectangulares que conforman las caras laterales de la sección trapezoidal superior. Sin embargo, la sección trapezoidal superior no incluye base menor.

Por otro lado, la sección trapezoidal inferior no tiene ni base mayor ni base menor, sino que tiene dos lados rectangulares, donde cada lado rectangular se conecta a uno de los lados rectangulares que conforman las caras laterales de la sección trapezoidal superior. Los lados rectangulares de la sección trapezoidal inferior se extienden diagonalmente de manera divergente.

Preferiblemente, el ángulo que conforman los lados rectangulares de la sección trapezoidal superior con los lados rectangulares de sección trapezoidal inferior, es un ángulo recto. Esto facilita que las placas (3) de los módulos (43 y 44) se asienten en la viga de soporte (19).

En una modalidad de la invención, después que ha curado la losa plegada para techo (72), se ponen sobre dicha losa plegada para techo (72) placas de fibrocemento (77), la cuales se aseguran con medios de fijación (7) (no ilustrados), tales como chazos, tornillos, pernos, adhesivos y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, las placas de fibrocemento (77) se disponen de tal forma que las juntas quedan intercaladas de una cima a la otra.

Sobre las placas de fibrocemento (77) se puede realizar acabados de piso, logrando aislamiento térmico, acústico. Además, la losa plegada para techo (72) con placas de fibrocemento (77) permite instalar entre los pliegues ductos de aire, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, telefónicas, de datos, etc. Adicionalmente, facilita las labores de limpieza y mantenimiento.

Haciendo referencia a la FIG. 7, en una modalidad de la invención, el mecanismo de formaleta es una formaleta de losa plegada para piso (75) que comprende una pluralidad de formaletas de pliegue conectadas entre sí con vigas de soporte (19), cada formaleta de pliegue incluye:

- un ensamblaje inferior (71) compuesto por un primer módulo (43) con inclinación (A) conectado a un segundo módulo (44) con inclinación (B) mediante una primera viga de soporte (19);
- un lleno (47) dispuesto encima del ensamblaje inferior (71); y
- una malla (48) dispuesta dentro del lleno (47).

En una modalidad de la invención, la inclinación A es 135° y la inclinación B es 45°, ambas medidas desde la horizontal teniendo como origen el centroide de la viga de soporte (19). De esta manera, cada formaleta de pliegue conforma un pliegue valle. Por lo tanto, las vigas (19) que unen las formaletas de pliegue forman los pliegues cima. En esta modalidad, la losa plegada es una losa sometida a esfuerzos de compresión, pues los lados de sus pliegues se separan angularmente 90°.

Antes de fraguar el concreto, se pone sobre los módulos (43 y 44) del ensamblaje inferior (71) el lleno (47), el cual preferiblemente tiene sección transversal trapezoidal. La base menor del lleno (47) se orienta hacia la base menor de la viga de soporte (19). El lleno (47) se cubre por completo con el concreto, dejando una cavidad dentro de la losa de concreto, que permite ahorrar concreto y aumentar la inercia de la losa. Adicionalmente, la malla (48) también queda cubierta por el concreto. Preferiblemente la malla (48) es una malla de acero al carbono electro-soldada. De esta manera se conforma uno de los pliegues de una losa plegada para piso.

Haciendo referencia a la FIG. 7, en una modalidad de la invención, la viga de soporte (19) que conecta en los pliegues cima el segundo módulo (44) de un ensamblaje inferior (71) de una primera formaleta de pliegue con el primer módulo (43) de un ensamblaje inferior (71) de una segunda formaleta de pliegue, es un perfil con una sección transversal pentagonal truncada.

La sección pentagonal truncada tiene un truncamiento que corta dos de sus lados. La sección pentagonal tiene un lado más largo que los demás, el cual se dispone horizontalmente. Por otro lado, el truncamiento es paralelo al lado más largo. El truncamiento permite acceder a la cara interna del lado más largo del pentágono, en donde se ubica un puerto de conexión hembra (74). De esta manera se puede conectar un taco (30) (no ilustrado) que tiene un acople macho que se inserta en el puerto de conexión hembra (74).

Por otra parte, haciendo referencia a la FIG. 7, las vigas de soporte (19) que conectan los módulos (43 y 44) del ensamblaje inferior (71) (pliegue valle) se conforma de cinco lados rectangulares unidos en forma de doble trapecio truncado. El doble trapecio truncado se conforma de una sección trapezoidal superior y una sección trapezoidal inferior.

La sección trapezoidal superior tiene como base mayor un primer lado rectangular dispuesto horizontalmente, el cual es el más ancho de los cinco lados rectangulares. Del primer lado rectangular se extienden diagonalmente de manera convergente dos lados rectangulares que conforman las caras laterales de la sección trapezoidal superior. Sin embargo, la sección trapezoidal superior no incluye base menor.

Por otro lado, la sección trapezoidal inferior no tiene ni base mayor ni base menor, sino que tiene dos lados rectangulares, donde cada lado rectangular se conecta a uno de los lados rectangulares que conforman las caras laterales de la sección trapezoidal superior. Los lados rectangulares de la sección trapezoidal inferior se extienden diagonalmente de manera divergente.

Preferiblemente, el ángulo que conforman los lados rectangulares de la sección trapezoidal superior con los lados rectangulares de sección trapezoidal inferior, es un ángulo recto. Esto facilita que las placas (3) de los módulos (43 y 44) se asienten en la viga de soporte (19).

Haciendo referencia a la FIG. 8, en una modalidad de la invención, las placas (3) se utilizan para armar una formaleta para un muro (78).

En una modalidad de la invención, la formaleta para muro (78) se conforma de un primer ensamble de formaleta para muro (82) conformado por:

- un primer módulo vertical (79) y un segundo módulo vertical (80) localizado al frente del primer módulo vertical (79), cada módulo vertical (79 y 80) tiene al menos dos placas (3) conectadas entre sí y dispuestas en paralelo;
- una pluralidad de distanciadores (20) que conectan las placas (3) del primer módulo vertical (79) con las placas (3) del segundo módulo vertical (80); y
- al menos dos páneles laterales (81) conectados a los extremos laterales de los módulos verticales (79 y 80).

En una modalidad de la invención, las placas (3) de la formaleta para muro (78) tienen nervaduras diagonales (49) y perfiles rigidizantes (48) que aumentan la rigidez de las placas, y permiten tener una mejor estabilidad dimensional de la formaleta para muro (78).

Para conectar las placas (3), se ponen una al lado de la otra, alineando y asegurando con medios de fijación (7) las pestañas agujeradas (6).

En una modalidad de la invención, las placas (3) tienen dimensiones inferiores a 2m, por lo tanto, para armar muros altos, es necesario extender la altura de la formaleta para muro (78). Lo anterior se logra añadiendo un segundo ensamble de formaleta para muro (83) encima del primer ensamble de formaleta para muro (82), y asegurando los ensambles de formaleta para muro (82 y 83) con medios de fijación (7). Los medios de fijación (7) atraviesan las pestañas agujeradas (6) inferiores de las placas (3) del segundo ensamble de formaleta para muro (83) y las pestañas agujeradas (6) superiores de las placas (3) del primer ensamble de formaleta para muro (82).

Preferiblemente, los medios de fijación (7) son chapetas y pin-cuñas.

Para formar un muro, la formaleta para muro (78) se instala encima de una superficie de soporte, por ejemplo, una losa o mortero. Luego, se vierte concreto entre los módulos verticales (79 y 80) y los páneles laterales (81). Antes de verter el concreto, pueden instalarse refuerzos de acero, tales como varillas, mallas y placas, que dan mayor resistencia al muro.

En una modalidad de la invención, se conectan tacos de arriostramiento (84) a las placas (3) de la formaleta para muro (78). Los tacos de arriostramiento (84) sirven para sostener la formaleta para muro (78) en posición vertical.

En una modalidad de la invención, cada taco de arriostramiento (84) se conforma de:

- un soporte base (85) que tiene:
    - una placa base (86) con perforaciones; la placa base (86) se conecta a la superficie de soporte sobre la cual se construye el muro, por ejemplo, una losa o un mortero con medios de fijación (7) (no ilustrados), tales como pernos, tornillos, barras, pines y combinaciones de los mismos; y
    - un pivote (87) localizado encima de la placa base (86);
- un primer conector (89) conformado por dos platinas laterales (90) y una platina trasera (91) conectada a las platinas laterales (90), cada platina (90 y 91) tiene al menos una perforación pasante (92); el conector (89) se conecta a una placa (3), alineando una perforación pasante (92) de la platina trasera (91) con un agujero (5) de la placa (3); y
- un primer paral de arriostramiento (88) con:
    - una primera platina de conexión (93) ubicada en un extremo longitudinal del primer paral de arriostramiento (88), la primera platina de conexión (93) tiene una perforación pasante (92 que se alinea con las perforaciones pasantes (92) de las platinas laterales (90) del segundo conector (96) para insertar un medio de fijación (7); y
    - una segunda platina de conexión (94) opuesta longitudinalmente a la primera platina de conexión (93); la segunda platina de conexión (94) que se conecta al pivote (87) con medios de fijación (7) que atraviesan la platina de conexión (94) y el pivote (87).

En una modalidad de la invención, la placa base (86) puede tener forma rectangular, circular, poligonal regular, poligonal irregular, elipsoidal, oblonga, o combinaciones de las mismas.

En una modalidad de la invención, cada taco de arriostramiento (84) incluye un segundo conector (96) igual al primer conector (89) conectado a una placa (3) de la formaleta para muro (78) y un segundo paral de arriostramiento (95) con:

- una primera platina de conexión (93) ubicada en un extremo longitudinal del segundo paral de arriostramiento (95), la primera platina de conexión (93)

tiene una perforación pasante (92) que se alinea con las perforaciones pasantes (92) de las platinas laterales (90) del segundo conector (96) para insertar un medio de fijación (7); y

- una segunda platina de conexión (94) opuesta longitudinalmente a la primera platina de conexión (93); la segunda platina de conexión (94) que se conecta al pivote (87) con medios de fijación (7) que atraviesan la platina de conexión (94) y el pivote (87).

De esta manera, los dos parales de arriostramiento (88 y 95) se apoyan en un mismo soporte base (86), ahorrando espacio en la obra y reduciendo el número de elementos, si se compara con el caso en que cada paral de arriostramiento (88 y 95) tenga su propio soporte base (86).

Ejemplo 1: Casetón recto

Se diseñó y construyó un casetón (1) recto con las siguientes características

- cuatro placas (3) con las siguientes características:
  - largo: 100cm;
  - alto: 50cm;
  - espesor de las pestañas agujeradas (6): 3,18mm;
  - diámetro de los agujeros de las pestañas agujeradas (6): 11,11mm;
  - material: lámina de acero al carbono ASTM A36, de 1/8” (3,18mm);
  - dos nervaduras diagonales (49);
  - tres perfiles rigidizantes (48) dispuestos verticalmente, los perfiles rigidizantes (48) ubicados cerca de las pestañas agujeradas (6) laterales se separan de estas 10mm; el otro perfil rigidizante (48) se ubica en el centro de la placa (3);
  - agujeros (5) de 17mm de diámetro que atraviesan la placa (3) y perfiles rigidizantes (48);
- tipo de lámina (2): convexa;
  - altura de lámina (2): 200mm;
  - radio de curvatura: 350mm;
  - forma de la base: cuadrada de 100cm de lado;
- cuatro perfiles esquineros (11) con las siguientes dimensiones:
  - altura: 50cm
  - espesor de lámina: 8mm
  - longitud de lados truncados: 50mm
  - longitud de lados: 100mm
  - diámetro de perforaciones de las placas perforadas (12): 9,53mm
- medios de fijación (7) para interconectar las placas (3) y la lámina (2): chapetas

Ejemplo 2: casetón inclinado

Se diseñó y construyó un casetón (1) inclinado con las siguientes características

- cuatro placas (3) con las siguientes características:
  - largo: 100cm;
  - alto: 50cm;
  - espesor de las pestañas agujeradas (6): 3,18mm;
  - diámetro de los agujeros de las pestañas agujeradas (6): 11,11mm;
  - material: lámina de acero al carbono ASTM A36, de 1/8” (3,18mm);
  - tres perfiles rigidizantes (48) dispuestos verticalmente, los perfiles rigidizantes (48) ubicados cerca de las pestañas agujeradas (6) laterales se separan de estas 10mm, el otro perfil rigidizante (48) se ubica en el centro de la placa (3);
  - agujeros (5) de 17mm de diámetro que atraviesan la placa (3) y perfiles rigidizantes (48);
- tipo de lámina (2): convexa;
  - altura de lámina (2): 200mm;
  - radio de curvatura: 350mm;
  - forma de la base: cuadrada de 100cm de lado;
  - ángulo de las pestañas agujeradas (17): 90,14° respecto a la horizontal;
- cuatro perfiles esquineros (11) inclinados con las siguientes dimensiones:
  - altura: 500mm
  - espesor de lámina: 8mm
  - longitud de lados truncados en la arista superior: 50mm
  - longitud de lados la arista superior: 100mm
  - diámetro de perforaciones de las placas perforadas (12): 9,53mm
  - ángulo de inclinación: 90,14° respecto a la horizontal;
- medios de fijación (7) para interconectar las placas (3) y la lámina (2): chapetas

Ejemplo 3: Formaleta para losa reticular

Se diseñó y construyó una formaleta para una losa reticular (en adelante formaleta para losa). La formaleta para losa es rectangular y se apoya en cuatro columnas estructurales (67) de concreto interconectadas por vigas estructurales (68) de concreto.

Los casetones (1) de las esquinas de la formaleta para losa son casetones (1) tipo L con las siguientes características:

- ancho y largo máximo:100cm;
- altura máxima: 70cm;
- una tapa (53) con las siguientes características:
  - altura: 200mm;
  - radio de curvatura de las caras laterales redondeadas: 350mm;
  - material: madera fenólica;

- forma de la base: cuadrada de 100cm de lado con un recorte rectangular (54) cuadrado de 50cm de lado;
- dos placas en L exteriores (55) con las siguientes características:
  - ancho de los páneles: un panel de 30cm de ancho y otro de 60cm de ancho;
  - alto de los páneles: 50cm
  - material: lámina de acero al carbono ASTM A36, de 1/8” (3,18mm);
  - espesor de las pestañas agujeradas (17): 3,18mm;
  - diámetro de los agujeros de las pestañas agujeradas (7): 11,11mm; y
  - diámetro de los agujeros (5): 17mm
- una primera placa en L interior (56) y una segunda placa en L interior (57) con las siguientes características:
  - ancho de los páneles: 25cm de ancho y otro de 60cm de ancho;
  - alto de los páneles: 50cm
  - material: lámina de acero al carbono ASTM A36, de 1/8” (3,18mm);
  - espesor de las pestañas agujeradas (17): 3,18mm;
  - diámetro de los agujeros de las pestañas agujeradas (17): 11,11mm;
  - diámetro de los agujeros (5): 17mm
- una primera placa plana (58) con las siguientes características:
  - alto: 50cm;
  - ancho:25cm;
  - espesor de las pestañas agujeradas (17): 3,18mm;
  - diámetro de los agujeros de las pestañas agujeradas (17): 11,11mm;
  - diámetro de los agujeros (5): 17mm
- una segunda placa plana (59) de madera fenólica de 50cm de alto, 25cm de ancho y 15mm de espesor;
- medios de fijación (7): pin-cuñas, tornillos autoperforantes, pernos y punzones de acero.

En el recorte rectangular (54) de los casetones (1) tipo L, se disponen placas cuadradas no recuperables (69) de poliestireno, las cuales tienen 25cm de lado y 10mm de espesor.

Los casetones (1) de la periferia de la formaleta para losa son casetones (1) deslizantes con las siguientes dimensiones y características:

- un primer casquete (61) con las siguientes características
  - longitud arista trasera (63): 1200mm
  - longitud aristas laterales (65): 600mm
  - altura máxima: 700mm
  - tres filas de agujeros (5) ubicados en la placa trasera (52); una fila de agujeros (5) ubicados sobre el centro de la cara superior la lámina (2); y dos filas de agujeros (5) ubicados en las placas laterales (66); cada agujero (5) es avellanado y tiene 12,7mm de diámetro, los agujeros (5) se separan entre sí 50mm;

- material: lámina de acero al carbono ASTM A36, de 1/8” (3,18mm);

- un segundo casquete (62) con las siguientes características:
  - longitud arista trasera (63): 1184mm
  - longitud aristas laterales (65): 600mm
  - altura máxima: 692mm
  - tres filas de agujeros (5) ubicados en la placa trasera (52); una fila de agujeros (5) ubicados sobre el centro de la cara superior la lámina (2); y dos filas de agujeros (5) ubicados en las placas laterales (66); cada agujero (5) es avellanado y tiene 12,7mm de diámetro, los agujeros (5) se separan entre sí 50mm;
  - material: lámina de acero al carbono ASTM A36, de 1/8” (3,18mm);

Los casquetes (61 y 62) se aseguran entre sí con medios de fijación (7), los cuales son pin - cuñas y chapetas.

El resto de casetones (1) son casetones (1) rectos como los del ejemplo 1.

Los casetones (1) se interconectan con cruces (29) con las siguientes características:

- longitud de las viguetas (13): 235mm
- ancho de las viguetas (13): 100mm
- material: lámina de acero al carbono ASTM A36, de 10mm de espesor;
- altura de las viguetas (13): 83mm
- radio del redondeo superior de las viguetas (13): 3000mm
- diámetro de los agujeros laterales (14): 17mm
- ubicación de los agujeros laterales (14): 50mm arriba de la arista inferior y a 35mm de la arista lateral de cada vigueta (13);

Sobre las cruces (29) se disponen tablones (41) de madera fenólica unidos a las cruces (29) con tornillos autoperforantes. Los tablones (41) tienen 100mm de ancho, 120cm de largo, y 15mm de espesor.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.