

DESCRIPCION

Actualmente los agricultores y las empresas con enfoque agropecuario utilizan para sus montajes agroindustriales en el campo primordialmente una infraestructura que tiene como base o materia prima la madera no procesada que proviene de la tala indiscriminada de los arboles. Estos montajes traen consigo varios factores negativos como son la deforestación, problemas fitosanitarios al utilizar maderas no tratadas y estas al estar en contacto permanente con el agua acortan la vida útil de la infraestructura instalada. Los montajes del sector agroindustrial tienen gran número de aplicaciones dentro de las cuales podemos citar los tutorados que aplican en muchos de los cultivos, desde frutales, hortalizas, leguminosas, etc. hasta llegar a las flores, los montajes avícolas, piscícolas y de lombricultura, que tienden techos o polisombra para preservarlos de los rayos solares o de aves predatoras. Para construir estos montajes agroindustriales el usuario final se vale de la madera no tratada para formar sus estructuras.

Esta realidad conlleva a crear un concepto que deriva en las estructuras modulares tipo matriz 3D compuestas por elementos independientes. Unos llamados nudos y otros perfiles longitudinales que se ensamblan y arman en sitio, los cuales interactúan al conectarse y adosarse de manera que forman las estructuras monolíticas que permiten obtener infraestructura en sitio, otorgándole al usuario final autonomía y versatilidad que aplica a sectores como el agroindustrial.

Creado el concepto aquí presentado, de las estructura modulares tipo matriz 3D. Se observa que este concepto y la manufactura de sus componentes considerados elementos independientes llamados perfiles longitudinales y nudos pueden llegar a aplicarse usando diferentes tipos de materiales y además sus posibles múltiples combinaciones.

El enfoque u objetivo primordial de las estructuras modulares tipo matriz 3D es el de remplazar el uso de la madera cuya obtención amenaza los ecosistemas ya que la tala indiscriminada atenta contra el medio ambiente, nacimientos de agua y el desarrollo sostenible. Las aplicaciones en los montajes agroindustriales tienen diversidad de configuraciones, todas ellas acorde con el propósito del usuario final quien invierte en la infraestructura buscando más productividad, optimización del área utilizada y más control de plagas que atacan el cultivo cualesquiera que este sea. La utilización de la madera no tratada para construir la infraestructura, tiene las desventajas ya citadas que impactan y agreden el medio ambiente, no brinda la longevidad que amerita la inversión, que además afectan el indicador costo / beneficio de los diferentes proyectos.

Cabe anotar que todas las políticas mundiales, nacionales y regionales tienen un enfoque en la preservación del medio ambiente. Todas las leyes y reglamentaciones giran alrededor del desarrollo sostenible haciendo que los Ministerios y todas sus entidades gubernamentales trabajen en pro de la preservación de los bosques y nacimientos de agua. Por estas razones las estructuras modulares tipo matriz 3D compuesta por elementos independientes, unos llamados nudos y otros perfiles longitudinales que se ensamblan y arman en sitio, son un aliado para que junto con las estrategias con énfasis ambiental de cada ente sea más viable concientizar a los usuarios en migrar al sistema propuesto basado en el concepto aquí presentado para alcanzar los objetivos trazados. En otras palabras aplicar las BPA – Buenas Prácticas Agrarias.

Al realizar el estudio del estado de la técnica o tecnología anterior, vemos que las infraestructuras agroindustriales están siendo montadas de diversas formas. Ya citamos que la más común de las formas es usando madera proveniente de la tala indiscriminada de los arboles, que trae consecuencias que afectan el medio ambiente. Otras fuentes se citan a continuación y tienen sus propias limitaciones. Los postes prefabricados de cemento tienen varias desventajas: peso exagerado que afecta sus fletes de transporte y su difícil manejo en sitio, no se pueden adosar unos con otros de manera fácil, al fracturarse se convierten en escombros. La única ventaja es que traen unos agujeros preconcebidos para enhebrar alambre y su enfoque es primordialmente los cerramientos. Los postes de madera procesada también tienen un alto peso que incide en los fletes, pero el mayor inconveniente se deriva de sus costos de producción, esto por tener que cumplir con la reglamentación de la reforestación, si se realiza un secado para bajar peso se presenta el costo del secado como tal, todo esto hace parte de su industrialización y procesado

que impactan directamente en el precio y por tal razón son una alternativa elitista que no tiene cabida en estos montajes agroindustriales sin afectar la inversión. Los postes de plástico conocidos como la madera plástica no tienen problema al contacto con el agua, pero para poder tener una resistencia mecánica acorde con las aplicaciones deben ser macizos, esta característica implica obtener piezas con altos pesos y esto repercute en los costos de producción. El peso de los postes también incide en el valor de los fletes de transporte. Estos postes plásticos macizos se pueden clavar, taladrar para unirlos por tornillos o espárragos para su ensamble y futura instalación. Los postes de plástico huecos, al igual que los anteriores, no tienen problemas al contacto con el agua, por sus características geométricas no tienen aplicación en montajes agroindustriales, ni tampoco tiene proyección para formar estructuras, se limitan también a los cerramientos. Los postes fabricados con lamina CR (Cold Rold) tienen la ventaja de tener alta resistencia mecánica, pero a su vez deben tener un revestimiento galvánico para evitar su corrosión. Por los altos costos de inversión y de un requerimiento ingenieril para su montaje están perfilados para aplicaciones enfocadas a montajes agroindustriales de gran magnitud.

Dentro de todas estas alternativas citadas que hacen parte del estudio de mercado que muestra el estado de la técnica o tecnología que ofrece el mercado, la de mayor uso y aplicación es la de las estacas de madera no tratada. Esto debido a su autonomía, versatilidad y sus bajos costos de inversión.

Como ya hemos citado el bajo costo de inversión refleja un indicador costo – beneficio, que solo se ve afectado por la corta durabilidad del montaje ya que la madera no tratada se pudre y esto acorta la vida útil del montaje, pero por su baja inversión el indicador esta dentro de unos límites manejables.

Lo que pretende el concepto presentado es que se conserve en primera instancia la autonomía y esa versatilidad que otorga la madera no tratada al permitirle al usuario final realizar en sitio los montajes de infraestructuras agroindustriales. Como segundo punto el concepto tiene como objetivo darle a los elementos que componen las estructuras modulares tipo matriz 3D una durabilidad o longevidad muchísimo más alta que la madera no tratada y un costo razonable que no afecte el indicador costo – beneficio. Un tercer paso del concepto es mejorar la calidad de los montajes al otorgarles elementos que permiten su estandarización y optimización. La última meta del concepto es ser una herramienta dinámica que se refleja en ser amigable con el usuario final porque le permite obtener caminos hacia la mejora continua todo el tiempo, al ofrecerle múltiples opciones o configuraciones de montajes.

A continuación se realiza una explicación de las bases sobre las que se crea el concepto de las estructuras modulares tipo matriz 3D, compuesta por elementos independientes, unos llamados nudos y otros perfiles longitudinales que se ensamblan y arman en sitio. Así mismo se deja plasmada la diversidad de gamas y configuraciones que surgen de las múltiples combinaciones que permite esta invención.

En la figura No 01 se ilustran una serie de figuras geométricas como líneas, círculos y polígonos que se combinan entre sí. El universo de posibilidades de configuración que surge de esta sobre posición y combinación de figuras es infinito y estas se constituyen en las bases de construcción de los nudos que forman las estructuras modulares tipo matriz 3D.

En la figuras No 02 se extraen unas figuras simples, otras más complejas y compuestas que se pueden combinar con cualquier tipo de figuras que se ubican en los vértices, en las intersecciones o son concéntricas formando unas configuraciones llamados arreglos, la cantidad de arreglos que se pueden obtener son un universo infinito. Por tal razón se ilustran 16 posibles combinaciones como ejemplos. Ver las figuras No 02A, 02B, 02C, 02D, 02E, 02F, 02G, 02H, 02I, 02J, 02K, 02L, 02M, 02N, 02O y 02P.

Todas estas posibles combinaciones surgen de extraer de la figura No 1 unos trazados base y combinarlas con otras formas que se van adicionando y ordenando al dibujo otorgando múltiples configuraciones que conllevan a crear ideas varias sin límite en cuanto a opciones de arreglos, que

es el nombre que se le otorga al terminar la idea. Estos arreglos pueden ir aumentado su complejidad o pueden ser tan sencillos como se requiera.

En las figuras No 03 se toman algunos de los arreglos, que como ya se explico son la combinación de figuras que se ubican en los vértices o en las intersecciones de los polígonos regulares y en esta etapa se ubican en una estructura unifilar buscando ilustrar lo que será la base de las matrices 3D que luego nos permiten obtener las estructuras modulares. Ver figuras No 03A, 03B, 03C y 03D.

Cabe anotar que las secciones o áreas transversales de los perfiles longitudinales puede ser cualquier tipo de polígono o figura, esto hace parte del concepto presentado, que tiene una universalidad que el usuario final o el diseñador define al momento de generar el arreglo.

Por razones de diseño se opto en el desarrollo de la descripción aquí presentada, que los arreglos que derivan en áreas y luego se convierten en los nudos que generan los alojamientos abiertos o cerrados, donde se acoplan los perfiles longitudinales, solo formaran círculos. Significa esto que los perfiles longitudinales a utilizar en las estructuras modulares tipo matriz 3D serán preferiblemente tubulares o en su defecto ejes macizos. Esta geometría se adopta por la facilidad de aplicación del concepto expuesto, por su adaptación versátil a otros elementos que hacen parte de las estructuras y por su bajo costo en la producción.

En las figuras No 04 se ilustra como la combinación de polígonos y círculos ubicados en las intersecciones o en los vértices forman los arreglos base, luego se adicionan más círculos concéntricos que permiten generar trazados para construir lo que llamaremos los brazos de conexión de las secciones transversales que se crean y forman a partir de los arreglos. En la edición de estos trazados surgen las áreas, que son formas planas que se ilustran con color de relleno para identificarlas en las figuras No 04A, 04B, 04C, 04D, 04E, 04F, 04G, 04H, 04I y 04J.

En las figuras No 05 todas estas aéreas que se conformaron con los brazos de conexión unos abiertos y otros cerrados, se convierten en piezas tridimensionales al asignárseles un espesor determinado. Ver figuras No 05A, 05B, 05C, 05D y 05E. Convirtiéndose en unos sólidos que llamamos nudos y que nos permiten más adelante explicar cómo se forman las estructuras modulares tipo matriz 3D al ensamblarse con los perfiles longitudinales que se alojaran entre los brazos. Los nudos ya explicados al ensamblarse con los perfiles longitudinales se pueden repetir a lo largo de la estructura manteniendo entre ellos una distancia que llamaremos paso o distancia entre nudos y van formando las estructuras modulares. Estos nudos si así se determina por cuestiones de diseño pueden ser ensamblados en tándem formando grupos de nudos, que se convierten en elementos monolíticos que son por razones obvias más robustos, con mejores características de resistencia mecánica. Estos grupos de nudos al formar un elemento monolítico no tienen restricción en cuanto a la cantidad que se pueden unir para cumplir con un requisito de la estructura modular tipo matriz 3D.

En las figuras No 06 se toman los nudos y se ensamblan con los perfiles longitudinales que son tubos, ósea elementos huecos cuyo espesor puede variar para mejorar la resistencia de la estructura, también pueden ser macizos y si así se determina por diseño o pueden ser combinados.

Los nudos utilizados para formar las estructuras modulares pueden ser los elementos individuales que se crearon a partir de los arreglos luego de darles un espesor predeterminado o pueden ser la agrupación en tándem de dos o más nudos.

En la figura No 06A se tiene una configuración o arreglo que aloja tres tubos (1) y cada nudo (2) en este caso individual está a una distancia contante que llamamos paso o entrenudo. Esta distancia entre nudos puede ser también variable a lo largo de la estructura modular.

En la figura No 06B nuevamente se ilustra los tres tubos (1) y esta vez los nudos (2) y (2A) que parten del mismo arreglo del ejemplo anterior, tienen diferente configuración. Los nudos (2) son individuales y los nudos (2A) son dobles. Además la distancia entre nudos no es constante sino

que varía, en este caso aumenta en la medida que se separan del centro de la estructura modular tipo matriz 3D.

En la figura No 06C la estructura modular tipo matriz 3D en este caso tiene como base una configuración o arreglo de 4 tubos (1) que están ensamblados con nudos (3) en este caso individuales que tiene un paso incremental que desde la base de la estructura hacia arriba va aumentando en la medida que se aleja de la base.

En la figura No 06D la estructura modular tipo matriz 3D está compuesta por un arreglo de $[6+1 = 7]$ perfiles longitudinales, de los cuales 6 son tubos (1) y el central es un eje o alma (1A) macizo que aporta más resistencia mecánica a la estructura. En este caso los tres nudos (4) están agrupados en tándem de 3 unidades cada uno para formar nudos más robustos, que como ya se explico se unen entre si formando un elemento monolítico. El paso de esta estructura es constante.

En la figura No 06E la estructura modular tipo matriz 3D esta compuesta por un arreglo que aloja tres tubos (1) y los nudos (2) tienen un paso o entrenudo que tiene la misma medida que el espesor (e) de este elemento. Ósea se conforma una estructura con la mayor rigidez al tener la configuración citada ya que los nudos (2) forman una sola estructura con los tubos en su interior.

En las figuras No 07 las estructuras modulares tipo matriz 3D muestran otra de las configuraciones que surgen al combinar arreglos con la misma base de construcción pero en este caso que se acoplan espacialmente diferente, ya no longitudinalmente como hasta ahora se había ilustrado. En esta nueva faceta de configuración los nudos, se distribuyen las cargas al unirse con los perfiles longitudinales de manera escalonada formando en su ubicación espacial una hélice sobre la cual se ubican los nudos.

En la figura No 07A está la base de construcción del arreglo que es un hexágono. En las figuras No 07B y 07C están compuestas por tres o seis nudos respectivamente, que giran sobre el eje central y espacialmente van formando una hélice que se repite de acuerdo con el paso o entrenudo que se seleccione.

En la figura No 07D están ya estos nudos (2A, 2B y 2C) formando espacialmente la hélice que puede repetirse "n" veces a lo largo de la estructura modular tipo matriz 3D. En este caso son solo dos hélices que unen los perfiles longitudinales o tubos (1), de los 7 tubos $[6 + 1]$ donde el central sirve de eje sobre el que se desenvuelve la generatriz que le da las características geométricas a la hélice.

En la figura No 07E son ahora seis nudos (02A, 02B, 02C, 02D, 02E y 02F) los que conforman la hélice que tiene a su vez tres pasos en su desarrollo y que van envolviendo los perfiles longitudinales $[6+1= 7]$ de los cuales el central es un eje o alma (1A) maciza, sobre la que giran los nudos de acuerdo con la generatriz de la hélice para formar la estructura modular 3D tipo matriz que amarra los seis tubos (1) concéntricos al eje central.

En las figuras No 08 las estructuras modulares tipo matriz 3D muestran otra de las configuraciones que surgen al combinar arreglos con la misma base de construcción [Nudos mas perfiles longitudinales] pero en este caso que se acoplan espacialmente diferente, ya no longitudinalmente, ni tampoco tipo hélice como se acaba de explicar. En esta nueva faceta de configuración los nudos (3) se distribuyen las cargas al unirse con los perfiles longitudinales [Tubos (1) = 40 unidades] de manera escalonada formando pirámides con base cuadrada que se repiten al reflejarse sobre su punta o base formando grupos de nudos, que en este caso es de cuatro niveles.

En la figura No 08A está la vista superior de la estructura modular tipo 3D donde los nudos (3) parten del arreglo de cuatro alojamientos, que se ubican de tal manera que forman pirámides de base cuadrada, por tal razón en la vista superior de estos nudos (3), cantidad 13 unidades forman una "X" que representa los cuatro vértices de la pirámide.

En la figura No 08B esta la vista frontal de la estructura modular tipo 3D donde se observan los nudos en los diferentes 4 niveles. Estos nudos se repiten al reflejarse sobre su base o punta formando la pirámide. Igualmente se observa el paso de los nudos cuando el nudo se repite en una misma posición espacial.

En la figura No 08C está el arreglo descrito en su vista isométrica donde se observan los tubos (1) y algunos de los nudos (3). Por ser esta vista compleja por la cantidad de elementos que la conforman, es que se hace la presentación de las vistas en las anteriores figuras con las explicaciones del caso.

En las figuras No 09A, 09B y 09C hay otra estructura modular tipo 3D esta vez tomando como base el arreglo de hexagonal mas uno, ósea un nudo que tiene siete alojamientos. En esta estructura modular tipo matriz 3D los nudos (4) se agrupan en pachas de 5 unidades y estas a su vez están escalonadas para su ensamble. Se ilustran tres nudos en la estructura modular tipo 3D.

En las figuras No 10A y 10B se ilustran otro tipo de estructuras modulares tipo matriz 3D, en este caso en particular con forma de marco o cajón. Esto luego de que los arreglos con geometría base de un triangulo forman los nudos (2) y estos se van ensamblando como una cadena que forma un cuadrado o un rectángulo. Cabe anotar que esta configuración puede tener cualquier forma y dependerá del diseñador en el momento de su concepción.

En las figuras No 10C y 10D que son las vistas frontales de las ya citadas A y B. En el caso de la estructura modular tipo matriz 3D que forma un cuadrado [ver figuras No 10A y 10C] el ordenamiento de los nudos (2) forman un cajón que está compuesto por 24 tubos (1), estos nudos forman la cadena en dos niveles que al unirse se cierran para completar el cuadrado. Su entrenudo simplemente se repite a una distancia específica.

La estructura modular tipo matriz 3D que forma un rectángulo [ver figuras 10B y 10D] el ordenamiento de los nudos (2) forman un cajón que está compuesto por 48 tubos (1), estos nudos forman una cadena escalonada que espacialmente forma una hélice cuya generatriz tiene un desarrollo con forma rectangular, estos nudos (2) se repiten cada paso o entrenudo de la hélice.

En las figuras No 10E y 10F están los respectivos isométricos de las estructuras modulares tipo matriz 3D con forma de cajón que se acaban de explicar.

Como ya se cito este tipo de estructuras modulares tipo matriz 3D tienen dentro de las posibles configuraciones las formas llamadas cajón o marco que en los ejemplos citados forman un cuadrado y un rectángulo respectivamente. Estos cajones o marcos pueden tener infinidad de formas y para ilustrarlas en las figuras No 10G, 10H, 10I y 10J se muestran vistas superiores de otros ejemplos todos en este caso con nudos (2) con arreglo de triangulo.

En la figura No 10G la estructura llamada cajón esta compuesto por nudos (2) y tubos (1) que al unirse forman un circulo.

En la figura No 10H la estructura llamada cajón está compuesto por nudos (2) y tubos (1) que al unirse forman una estrella. Basada dos triángulos entrecruzados.

En la figura No 10I la estructura llamada cajón está compuesto por nudos (2) y tubos (1) que al unirse forman un polígono de cinco lados (pentágono).

En la figura No 10J la estructura llamada cajón está compuesto por nudos (2) y tubos (1) que al unirse forman nuevamente un pentágono, el mismo polígono de la figura anterior que se escalo.

Este último ejemplo se puede repetir con todas las otras figuras y por lo tanto como ya se ha citado el universo no tiene límites.

En estas últimas cuatro estructuras modulares tipo matriz 3D llamadas cajón, en lo referente al ordenamiento de los nudos (2) en el eje longitudinal de la estructura, podemos decir que la

variedad de configuraciones es igualmente infinita. Pueden tener la distancia o entrecado que se disponga formando anillos. Su encadenamiento puede ser escalonado. Puede seguir la trayectoria de la generatriz de una hélice y si así se dispone pueden ser hélices de tres entradas como se utiliza las configuraciones de las roscas de los tornillos de potencia.

Para terminar las estructuras modulares tipo matriz 3D llamadas de cajón pueden ser duplicadas, cuadruplicadas o más. También pueden ser concéntricas entre ellas.

En la figura No 10K hay un ejemplo de estructura modular tipo matriz 3D llamada cajón x cuatro.

En la figura No 10L hay un ejemplo de estructura modular tipo matriz 3D llamada cajón x dos.

Hasta aquí se han mostrado varias configuraciones de cómo las estructuras modulares tipo matriz 3D pueden generar todo tipo de formas que dependen básicamente de la configuración que surja de la imaginación del usuario y del tipo de estructura que se requiera. En todas ellas se ha usado en cada ejemplo un solo tipo de nudo y solo las formas más básicas [Triángulo, Cuadrado, Hexágono]. Importante recordar que el universo de figuras geométricas y polígonos que se puede utilizar es infinito.

Como el común denominador hasta ahora ha sido usar un solo tipo de nudo en cada estructura en diferentes combinaciones. Podríamos seguir abriendo el abanico de posibilidades de configuración al usar en una misma estructura dos, tres, cuatro o más nudos diferentes que se acoplan para seguir aumentando el portafolio de posibilidades que este concepto aquí presentado ofrece.

En las siguientes figuras se ilustran otros ejemplos que combinan diferentes nudos en la misma estructura modular tipo matriz 3D.

En la figura No 11 se puede ver el isométrico de una estructura modular tipo matriz 3D que utiliza el arreglo que se cito en la figura 04G y 04H. Este nudo (5) tiene diez alojamientos para tubos. Cuatro tubos (1) centrales que forman un cuadrado y seis que forman un hexágono y rodean los cuatro centrales. Los primeros nudos (5) de la estructura que se ubican en la base son 4 y tienen un paso establecido. A partir de una altura determinada la configuración migra de 10 tubos (1B) a solo cuatro de menor diámetro y para esta parte de la estructura se utilizan tres nudos (3) de cuatro alojamientos con su respectivo paso o valor del entre nudo. Quedando una estructura modular tipo 3D con dos tipos de nudos.

En la figura No 12A esta la vista superior de una estructura modular tipo matriz 3D que nuevamente forma una "X", pero esta vez la configuración está compuesta por tres diferentes tipos de nudos. Se puede observar cuatro esquinas donde hay nudos (3) cuadrados y estos se conectan con el centro mediante nudos (2) tipo triángulo que vuelven a conectar con otros 4 nudos (3) otra vez cuadrados y estos últimos con un núcleo central formado por nudos hexagonales (4). Todos estos nudos amarran 43 tubos (1).

En la figura No 12B está la vista frontal de la estructura modular tipo matriz 3D que muestra tres niveles de la estructura. La primera que inicia con los nudos (3) tipo cuadrado y que luego conecta con la segunda parte de la estructura con los nudos (2 y 3) tipo triángulo y cuadrado. Por último la tercera parte con nudos (4) tipo hexágono que están en tándem de dos unidades. Esta estructura finaliza con un tubo (1) central que sobre sale como representado una antena. Cada sección tiene su propio paso o entre nudo. En la figura No 12C el isométrico de las figuras anteriores.

Las estructuras modulares tipo matriz 3D explicadas hasta ahora pueden ser reforzadas estructuralmente si así se requiere, con diferentes métodos. Añadiendo tensores que permitan como su nombre lo dice crear una tensión entre dos o más nudos con un sistema como un esparrago, un alambre o una guaya. Elementos estos que se ensamblan buscando añadir mayor rigidez a la estructura cuando los nudos quedan amarrados mediante el elemento tensor.

En las figuras No 13A, 13B y 13C se ilustran tres ejemplos de estructuras modulares tipo matriz 3D donde se pueden observar que hay tensores. En las tres figuras esta el tensor (9) que es un esparrago y en cada extremo están las arandelas (7) y las correspondientes tuercas (8) que

amarran el segmento de estructura ilustrado. En la figura No 13A los nudos (2) tienen como base el arreglo triángulo que aloja tres tubos (1), en la figura No 13B los nudos (3) tienen como base el arreglo cuadrado que aloja cuatro tubos (1) y en la figura No 13C los nudos (5) tienen como base el arreglo hexágono más uno. Estos últimos nudos (4) están en tándem de tres unidades y llevan dos tensores en vez de uno como las figuras anteriores.

En la figura No 13D se ilustra una estructura modular tipo matriz 3D de 5 nudos de tres alojamientos, los nudos (2A) de los extremos y del centro van en tándem de dos y los nudos (2) intermedios van simples. Las tuercas (8) y las arandelas (7) amarran los nudos extremos y el del centro mediante el esparrago (9).

Otro método de reforzar las estructuras modulares tipo matriz 3D es cuando a los perfiles longitudinales que son huecos se les vierte en su interior algún compuesto (1C) como se observa en la figura No 13D. Este compuesto puede ser una resina, un plástico expandible o inclusive yeso, cemento para que al fraguarse estas mezclas o aglutinantes, se aumente la resistencia mecánica de la estructura. Todos estos compuestos pueden ser mezclados con fibras o residuos sólidos como cascarilla de productos triturados, también con los residuos de la pulpa de celulosa buscando equilibrio entre la carga y el peso del elemento. Cabe anotar que aumentando el espesor de los tubos (1) también se mejora la resistencia mecánica.

Hasta aquí todas las estructuras modulares tipo matriz 3D que han sido enumeradas y descritas para su comprensión muestran que el universo de las configuraciones es infinito y siempre estará abierto a nuevas ideas o propuestas en lo referente a la configuración ya que el concepto aquí presentado como invención así lo permite.

Todas estas estructuras modulares tipo matriz 3D que han sido concebidas, están compuestas por nudos simples, compuestos en diferentes combinaciones entre ellos y a su vez ensamblados con tubos o ejes macizos, ya se había hecho la aclaración que por razones de diseño se había optado por el uso de perfiles longitudinales redondos huecos o macizos. Hasta ahora los tubos o ejes utilizados han sido elementos considerados rígidos.

A partir de este punto se pasa a otra faceta de las estructuras modulares tipo matriz 3D donde estos perfiles longitudinales son utilizados para la fabricación de estructuras con cierto grado de flexibilidad que permite hacer montajes especiales [semi rígidos] que siguen complementando lo hasta aquí tratado.

En las figuras No 14A, 14B y 14C hay tres ejemplos de nudos de 3, 4 y [6+1] alojamientos a los cuales se les añade una argolla a uno de sus lados para que este accesorio ya integrado al correspondiente nudo formando una pieza monolítica genere un alojamiento para un tensor como los citados en las figuras No 13. Pero en esta situación al estar ubicado el tensor en una posición descentrada con respecto al eje de la estructura modular tipo matriz 3D y al tensar el esparrago se genera una deformación controlada que hace que la estructura se incline tratando de girar. Esta situación se puede generar por segmentos.

En la figura No 15 la estructura modular tipo matriz 3D conformada por nudos (2) tipo triángulo que aloja tres tubos (1) y que tiene tensores intercalados de tal manera que al ser apretados obligan la estructura a inclinarse llevándola en este caso a completar un giro de 90 grados ósea una cuarto de circunferencia.

En el universo de las aplicaciones agroindustriales que se citaron al inicio de esta sección se tuvo como enfoque la utilización de los tutorados en todo tipo de cultivos, que son estructuras que buscan que las plantas del cultivo puedan ser manejadas de forma elevada.

Dentro de las buenas prácticas agrícolas el uso de tutorados hace parte de las nuevas tecnologías para la agroindustria ya que facilitan: el control fitosanitario, la polinización, control de plagas, dispersión más eficiente de los plaguicidas atomizados, mejor aireación y ventilación, mayor aprovechamiento de los rayos solares, facilidad de podas y limpieza de malezas. Todo esto se conoce como **Manejo Integrado del Cultivo**.

Todos estos requerimientos pueden ser llevados a una realidad con el uso de las estructuras modulares tipo matriz 3D ya que los postes requeridos para los montajes de los tutorados se pueden fabricar o armar con los diferentes elementos que hacen parte del proyecto para satisfacer las características de carga que requiera cada cultivo.

Todas las infraestructuras obtenidas con las estructuras modulares tipo matriz 3D se pueden complementar con los sistemas de riego que requieren los cultivos y con los sistemas de atomizado para aplicar plaguicidas.

Cuando los montajes agroindustriales son en invernaderos, las estructuras de estos sirven de sujeción para los sistemas de riego y la atomización. Sin embargo cuando los cultivos son a cielo abierto estos sistemas requieren de otro tipo de apoyo que puede partir de los postes que sirven de tutores, simplemente con extender su estructura. Ósea serían postes de mayor longitud.

En el caso de las estructuras modulares tipo matriz 3D hemos visto que están compuestas por varios perfiles longitudinales, uno de esos podría tener mayor longitud y cumplir este requerimiento se soporta de sistemas de riego o atomización formando como una antena.

Estos sistemas de riego y atomización vienen interconectados para su manejo de manera centralizada buscando reducir la mano de obra y mayor control del cultivo.

Por lo anterior se presenta otra faceta de las estructuras modulares tipo matriz 3D, en este nuevo escenario los nudos conectarán perfiles longitudinales flexibles tipo manguera que son el medio para manejar el riego y la atomización. Si bien las mangueras tienen una consistencia propia por su geometría dándole la capacidad de llevar fluidos en su interior, no son elementos que tengan una consistencia para ser izados por sí solos.

Es aquí nuevamente donde el concepto presentado vuelve a tener una aplicación relevante con algunas variaciones propias del nombre “modular” que acompaña el título de la invención.

Al utilizar nudos para acoplar y pasar perfiles longitudinales flexibles por sus alojamientos, haciendo que los nudos actúen como una estructura o esqueleto donde ellos mismos sostienen el sistema para que la estructura tenga una forma predeterminada dando una solución técnica al montaje de las redes de las acometidas de riego y atomización.

En las figuras No 16A, 16B y 16C hay tres ejemplos de nudos de 3, 4 y [6+1] alojamientos a los cuales se les añade una argolla a uno de sus lados para que este accesorio ya integrado al correspondiente nudo formando una pieza monolítica genere una pieza que tiene mayor espesor que el nudo, y sus caras tienen una inclinación que será la encargada de ir formando la estructura o esqueleto en la medida que se unan varios nudos.

Sobre las caras inclinadas del accesorio añadido y que ahora es parte integral de los nudos, se encuentran una cavidad hembra y un macho en este caso ambos octogonales, pero cabe anotar que pueden tener la forma de cualquier otro polígono si así se requiere.

En las figuras No 16D, 16E y 16F se puede observar el accesorio que hace parte integral de cada nudo y que lleva sus caras inclinadas, la cara superior se resalta con otro color para permitir identificar claramente el macho que sobre sale en forma octogonal y forma una cabeza que acoplará con la parte hembra o cavidad del siguiente nudo. Este accesorio lleva un orificio interno para aligerar el peso del elemento.

En las figuras No 16G y 16H se tienen 3 nudos con arreglo de 3 alojamientos que se han acoplado mediante el ensamble de los accesorios externos que ahora son parte integral del nudo y al quedar ensamblados van generando el esqueleto o estructura que dirige y guía a los perfiles longitudinales flexibles que se vayan a acoplar. En la figura No 16H se muestra el corte de la figura anterior para ilustrar el ensamble de los machos y hembras que trae cada accesorio provisto para este enganche que permite que la estructura modular tipo matriz 3D se forme y se mantenga en su forma espacial de acuerdo con la concepción de los ángulos de las caras inclinadas.

En la figura No 16I se puede observar el isométrico conformado por tres nudos, cada uno de tres alojamientos. Estos tres nudos como se explico en las figuras No 16G y 16H van girando producto de las caras inclinadas y adquieren una ubicación espacial por el ensamble de los octagonos hembra y macho que trae provisto el accesorio que ahora es parte integral con los nudos que alojan los tres perfiles longitudinales flexibles.

Importante anotar que estos nudos como se acabo de explicar e ilustrar en la figura No 16I al acoplarse tienen un giro en solo dos ejes. Pero a su vez si así se requiere pueden ir girando sobre un tercer eje. Esto si en el acople del octágono del nudo que sigue, este se gira una o varias caras, ósea se gira 45, 90, 135 o 180 grados para tomar una desviación espacial diferente a la ilustrada.

Cuando usamos nudos de varios alojamientos como puede ser los ilustrados en las figura No 16D, 16E y 16F donde son tres, cuatro o siete mangueras las que se pueden acoplar dependiendo de la complejidad del sistema de riego y atomización.

Cuando el sistema de riego o de atomización solo requiera el uso de una sola manguera y no de varias como se ofrece cuando se toman los nudos ya explicados. La aplicación presentada en la figura No 16I con nudos que alojan tres mangueras queda sobre dimensionada. Por tal razón el concepto de la estructura modular tipo matriz 3D en estos casos se reevalúa y se lleva a un sistema que permita manejar una sola manguera y que esta si así se requiere sea manejada dentro de un nudo de un solo alojamiento pero que a su vez tenga el concepto del accesorio externo que permite que se genere el esqueleto o estructura para que se mantenga espacialmente.

Este nuevo nudo de una sola manguera tiene dos formas de configurarse, uno donde la manguera y el sistema de acoples sean concebidos en paralelo y otra donde estos dos sean concéntricos.

En la figuras No 16J y 16K están los dos sistemas que alojan una sola manguera. En la figura No 16J podemos ver la manguera que viaja apoyada en el nudo de un solo alojamiento y este primer ejemplo tiene la ventaja que la manguera se puede reparar o cambiar sin desarmar la estructura y en la figura No 16K el sistema de nudos lleva la manguera en su interior, ósea es concéntrico el sistema. Esto hace más complejo su mantenimiento y cambio de manguera, pero esta permanece protegida de golpes o maltratos en el manejo del cultivo.

Hasta el momento solo se han enunciado las estructuras modulares tipo matriz 3D que se arman y se configuran de muchas formas de acuerdo con los requerimientos del diseñador o del usuario final. Todos estos ejemplos ilustrativos muestran estructuras que pueden ser columnas o vigas, pero hasta ahora no se han mostrado los tipos de ensamble de estos elementos.

A partir de este punto se ilustran todo tipo de accesorios que son complementarios y simplemente facilitan el armado de infraestructura a la cual se puede llegar con el concepto hasta aquí plasmado.

Para ilustrar los diferentes accesorios que complementan las estructuras modulares tipo matriz 3D se utilizaran nudos de tres alojamientos. Estos porque se facilita la ilustración, pero estos accesorios aplican para todas las configuraciones que se obtienen con los diferentes nudos y sus combinaciones.

En la figura No 17A hay una estructura vertical o columna formada por nudos (2) de tres alojamientos que aloja igual cantidad de perfiles longitudinales o tubos (1) y en el extremo superior de cada tubo se ubica un accesorio o acople en forma de “tee” que permite que otro perfil longitudinal de otra estructura de tres tubos al estar en forma horizontal o viga, que espacialmente se cruza con la columna se puedan apoyar y ensamblar con el uso de los accesorios (10) que permiten su armado. Esto en la figura No 17B.

Estos nuevos accesorios en forma de “tee” están presentados como elementos individuales y son abiertos en el alojamiento que recibe el tubo horizontal, esto facilita el montaje. Sin embargo también pueden ser cerrados y el tubo tendría que entrar deslizándose para luego realizar su fijación. Esta última alternativa le da más resistencia al ensamble explicado.

Este ultimo accesorio o acople en forma de “tee” también puede ser utilizado como espaciador de dos estructuras que están montadas en paralelo y requieren conservar una distancia constante.

En la figura No 17C se puede ver una estructura modular tipo matriz 3D compuesta por cuatro columnas y estas a su vez por nudos (2) y tres tubos (1) cada una. Se pueden ver dos vigas también con arreglo triangular y tres tubos (1) verticales, las cuales son sostenidas por las columnas mediante los acoples (10) y complementado el montaje hay cuatro acoples (10) en forma de “tee” que conectados mediante dos tubos (1) se encargan de mantener la distancia entre las dos filas de columnas.

Estas mismos accesorios en forma de “tee”, pero no en conexión perpendicular como las anteriores, sino ahora la conexión es forma un ángulo para que las vigas tengan esa misma inclinación predeterminedada.

En las figuras No 17D y 17E están las estructuras primero mostrando la “tee” (11) inclinada en cada extremo de los tubos (1) verticales ensamblados con nudos (2) tipo triangulo. En la figura No 17E la viga también de tres tubos (1) con nudos (2) triangulares, ya instalada sobre la columna y sostenida por los accesorios citados.

Con estos dos accesorios en forma de “tee”, el primero perpendicular y el segundo con una inclinación determinada y los otros elementos como las columnas y vigas ensamblados con las estructuras modulares tipo matriz 3D, se puede ya incursionar en el universo de las cerchas, que son también estructuras cuyos elementos rígidos y rectos se conectan entre si en sus extremos para construir un armazón.

En la figura No 17E podemos apreciar una cercha, donde todos los elementos que se señalan son todos los hasta ahora utilizados. Tubos (1) en arreglo de 3 tipo triangulo, ósea nudos (2 y 2A) y complementados con la “tee” perpendicular (10) y la “tee” inclinada (11) que conectan otros tubos (1) que forman los tensores o las diagonales de la cercha.

En la figura No 18A están representadas las posibles conexiones que se pueden obtener al conectar la “tee” perpendicular (10) y la “tee” inclinada (11) con tubos (1). Cabe anotar que en el accesorio “tee” inclinada se pueden utilizar otros ángulos y abrir mayor número de posibles configuraciones.

Estos accesorios que se incorporan y contribuyen con la generación de mas configuraciones conforman un universo que llamaremos conectores rígidos y se complementaran con otro grupo de accesorios que serán pivoteados, ósea conectores articulados. Lo que permitirá formar mas configuraciones y posibilidades de conexión de las estructuras modulares tipo matriz 3D.

En las figuras No 18B y 18C tenemos dos estructuras modulares tipo matriz 3D formadas por 4 nudos (3) tipo cuadrado, cada una de cuatro alojamientos para tubos (1) o perfiles longitudinales. En estas dos figuras encontramos otros dos accesorios que se complementan y hacen parte del grupo de conectores articulados. Una horquilla – buje (15) que se acopla a los tubos (1) en su cara longitudinal y viene provista de un buje que sirve de alojamiento del segundo accesorio llamado copa – pin (16), este viene provisto como su nombre lo indica de una copa que se aloja en la boca de los tubos (1A) y un pin que se aloja en el buje de la horquilla.

En la figura No 18B las horquillas – buje (15) ya están ensambladas a los tubos (1) y los accesorios llamados copa – pin (16) están también acoplados al tubo (1A) que servirá de espaciador entre las dos estructuras. En la figura No 18C se puede observar las dos estructuras modulares tipo matriz 3D ya conectadas con los accesorios descritos y el tubo espaciador.

Los dos accesorios ilustrados en las figuras No 18B y 18C hacen parte de los conectores articulados, pueden ser estos utilizados para alojar el tubo (1A) espaciador que puede conectarse de manera ortogonal o puede de igual manera conectar un tubo (1B) que forma una diagonal al tener cuatro estructuras modulares tipo matriz 3D.

En la figura No 18D tenemos cuatro estructuras modulares tipo matriz 3D con 4 nudos (3) cada una con sus respectivos tubos (1), cantidad 4. En la parte superior encontramos cuatro tubos (1A) espaciadores con las respectivas copa – pin (16) y las horquillas – buje (15). En la parte inferior igual se tienen tubos (1B) espaciadores, pero esta vez son diagonales y también vienen provistos de copa pin (16) y horquillas – buje (15).

En la figura No 18E está la vista superior de la figura anterior y se puede observar de mejor manera los dos sistemas de tubos (1A y 1B) espaciadores, cuatro ortogonales y dos diagonales. Todos con sus respectivos accesorios articulados (horquillas - buje y copa – pin).

Complementando los accesorios o conectores articulados tenemos otros dos conjuntos, el primero consta también de una horquilla – oreja (17) que conecta con una copa – oreja (18) y un pin o pasador (19) que permite que los dos primeros elementos queden conectados y articulados tipo pivote. El segundo sistema son dos horquillas cada una con dos brazos las cuales vienen provistas de un buje central. Estas piezas la llamaremos cruz (20A y 20B), porque siempre trabajan juntas formando una intersección para dar refuerzo a dos tubos (1A y 1B) que se cruzan.

En las figuras No 18F y 18G están dos estructuras modulares tipo matriz 3D formadas por nudos (3) cada uno con sus respectivos alojamientos para tubos (1). Las horquillas – oreja (17) al igual que las horquillas – buje (15) del ejemplo anterior se adicionan a los tubos (1) por su cara longitudinal y una vez ubicados se les ensambla una copa – oreja (18) y el respectivo pasador o pin (19). Quedando así el primer extremo del tubo (1A) que servirá de espaciador con otra estructura o columna a la cual se le adiciona otra horquilla – oreja (17) con otra copa – oreja (18) y el respectivo pin (19) o pasador.

En el anterior ejemplo los tubos (1A y 1B) que sirven de espaciadores están en el mismo plano, o al menos planos paralelos, pero en este las diagonales que se forman están en diferente plano, conectan las estructuras en diferente punto del eje “Z”, ósea diferentes alturas. Lo que hace que sean conectores complementarios con los anteriores.

En las figuras No 18H y 18I están respectivamente una estructura en isométrico y su vista superior, donde se encuentran cuatro estructuras modulares tipo matriz 3D formadas por nudos (3) de cuatro alojamientos para tubos (1). Las cuatro columnas están unidas por dobles conexiones de tubos (1A y 1B) espaciadores que acoplan con los nuevos accesorios. Boquilla – oreja (17), copa – oreja (18) y sus respectivos pines o pasadores (19). Cada intersección de los tubos (1A y 1B) espaciadores están provistas de las cruces (20A y 20B) que se suplementan con un buje espaciador (21).

Los elementos llamados horquillas – buje (15), horquillas oreja (17) y las horquillas que llamamos cruces (20A y 20B) son brazos abiertos que se adicionan a las caras longitudinales de los tubos (1) mediante una soldadura. Al final de la definición de esta invención se explicara el tema de la soldadura, ya que las estructuras modulares tipo matriz 3D aplican a cualquier tipo de material como ya se explico, pero su mayor bondad se refleja al utilizar plasticos reciclados que tienen la posibilidad de unirse mediante un pegante llamado soldadura ya que en su aplicación las moléculas del material base se unen generando un elemento monolítico. Pero estos brazos de los elementos llamados horquillas pueden ser cerrados y como ya se ha citado requieren de un ensamble previo, mientras que los elementos de brazos abiertos permiten su adicción a la estructura en cualquier momento sin restricción alguna.

Los accesorios o conectores articulados descritos en los ejemplos anteriores al ser pivoteados tienen un rango de operación mas amplio al ilustrado, lo cual permite realizar una gama de conexiones entre los elementos o perfiles longitudinales que no tiene limite de ubicación entre las estructuras.

Ya hemos recalcado en la explicación del concepto expuesto que se opto porque fueran tubos o ejes macizos los utilizados en el armado de las estructuras modulares tipo matriz 3D, ya que esta geometría es más amigable para desarrollar la propuesta del ensamble porque facilita la aplicación del concepto de modular.

Las diferentes configuraciones que forman las estructuras modulares tipo matriz 3D se desarrollaron basadas en las formas básicas de los polígonos, sus diagonales, sus intersecciones y sus vértices combinados con diferentes tamaños de círculos.

Cabe anotar que dentro de los arreglos que han servido de guía para generar los diferentes nudos aquí presentados y los brazos de conexión, no se han tratados las formas básicas de los perfiles estructurales que ofrece el mercado.

Incorporar el concepto de los perfiles estructurales es abrir otro universo igual de infinito a los ya tratados, pero se cita de manera resumida para dejar el espectro abierto porque complementan el concepto de estructuras modulares tipo matriz 3D.

Los perfiles estructurales son piezas laminadas cuya sección transversal tiene diferentes formas, las más comunes son: “L”, “T”, “U”, “C”, “I” y “H”. Todos estos perfiles estructurales además son suministrados como elementos sencillos, pero en sus aplicaciones estructurales también se conocen como armados, cuando cualquiera de estos perfiles sencillos se combina con otros, iguales o similares. Siempre buscando mejorar las características de resistencia de las estructuras.

Lo que se adopta de los perfiles estructurales citados o de cualquier otro que haga parte de esa familia, es utilizar sus formas que derivan de su nombre y aplicarlas al concepto de las estructuras modulares tipo matriz 3D. El común denominador de los perfiles estructurales es que su fabricación es mediante un proceso de laminación. Pero aquí no se aplica esa característica. Lo anterior nos lleva a crear un símil ya que los nudos que se van a generar, si tendrán la forma del área transversal del perfil, cuyo esquema conlleva a los arreglos y estos a los nudos los cuales también se ensamblaran con perfiles longitudinales que serán nuevamente tubos o ejes, que como ya se explico facilitan el diseño y la concepción de las estructuras. Entonces se toman las formas de los perfiles estructurales derivadas del nombre de los mismos pero su concepción es con nudos y perfiles longitudinales redondos.

En las figuras No 19A, 19B, 19C y 19D se tiene el más básico de los perfiles estructurales llamado “L”. Se genera entonces un arreglo en esa forma utilizando cinco alojamientos para tubos obteniendo así un nudo con brazos abiertos, que bien podría ser también con brazos cerrados.

En la figura No 19A se ilustran los esquemas básicos para generar el nudo en “L”, ya en la figura No 19B se obtiene el nudo de cinco alojamientos, la figura No 19C muestra dos nudos en “L” que se unen con un tercer nudo (3), este de cuatro alojamientos que sirve de eslabón y permite generar el ensamble que forma un perfil armado que puede convertirse también en uno de cuatro nudos en “L” como el de la figura No 19D. En este último se utilizan tres nudos (3) para amarrar la estructura modular tipo matriz 3D. La configuración o ubicación de los nudos a lo largo de la estructura será determinada por el diseñador y podrá tener diferentes valores en su paso o entrenudo.

En las figuras No 19E, 19F, 19G y 19H se tiene otro perfil estructural llamado “T”. Se genera entonces un arreglo en esa forma utilizando también cinco alojamientos para tubos obteniendo así un nudo con brazos abiertos, que bien podría ser también con brazos cerrados.

En la figura No 19E se ilustran los esquemas básicos para generar el nudo en “T”, ya en la figura No 19F se obtiene el nudo de cinco alojamientos, la figura No 19G muestran dos nudos en “T” que se unen con dos nudos (3), estos de cuatro alojamientos que sirven de eslabón y permite generar el ensamble que forma un perfil armado que puede convertirse también en uno de cuatro nudos en “T”, como el de la figura No 19H. En este último se utilizan tres nudos (3) para amarrar la estructura modular tipo matriz 3D. La configuración o ubicación de los nudos a lo largo de la estructura será determinada por el diseñador y podrá tener diferentes valores en su paso o entrenudo.

En las figuras No 19I, 19J, 19K y 19L se tiene otro perfil estructural llamado “U”. Se genera entonces un arreglo en esa forma utilizando siete alojamientos para tubos obteniendo así un nudo con brazos abiertos, que bien podría ser también con brazos cerrados.

En la figura No 19I se ilustran los esquemas básicos para generar el nudo en “U”, ya en la figura No 19J se obtiene el nudo de siete alojamientos, la figura No 19K muestran dos nudos en “U” que se unen con dos nudos (3), estos de cuatro alojamientos que sirven de eslabón y permite generar el ensamble que forma un perfil armado que puede convertirse también en uno de cuatro nudos en “Ü”, como el de la figura No 19L. En este último se utilizan tres nudos (3) para amarrar la estructura modular tipo matriz 3D. La configuración o ubicación de los nudos a lo largo de la estructura será determinada por el diseñador y podrá tener diferentes valores en su paso o entrenudo.

En las figuras No 19M, 19N, 19O y 19P se tiene otro perfil estructural llamado “[”. Se genera entonces un arreglo en esa forma utilizando siete alojamientos para tubos obteniendo así un nudo con brazos abiertos, que bien podría ser también con brazos cerrados.

En la figura No 19M se ilustran los esquemas básicos para generar el nudo en “[”, ya en la figura No 19N se obtiene el nudo de cinco alojamientos, la figura No 19O muestran dos nudos en “[” que se unen con dos nudos (3), estos de cuatro alojamientos que sirven de eslabón y permite generar el ensamble que forma un perfil armado que puede convertirse también en uno de cuatro nudos en “[”, como el de la figura No 19P. En este último se utilizan tres nudos (3) para amarrar la estructura modular tipo matriz 3D. La configuración o ubicación de los nudos a lo largo de la estructura será determinada por el diseñador y podrá tener diferentes valores en su paso o entrenudo.

En la figura 19Q se ilustran los esquemas básicos para generar el nudo en “T”, ya en la figura No 19R se obtiene el nudo de ocho alojamientos.

En la figura 19S se ilustran los esquemas básicos para generar el nudo en “H”, ya en la figura No 19T se obtiene el nudo de once alojamientos.

En estos dos últimos nudos “T” y “H” al igual que los primeros ejemplos de los perfiles estructurales se pueden realizar espejos para duplicar o cuadruplicar los nudos y formar perfiles armados más complejos.

Como ya se cito todos estos nuevos nudos, derivados de la geometría del área transversal de los perfiles estructurales, pueden tener en vez de brazos abiertos, brazos cerrados y sus alojamientos podrían ser no solo para tubos o ejes como se opto en esta presentación, sino para cualquier otra forma o polígono.

Al igual que los primeros nudos explicados de 3, 4, (6+1), (6+4), etc., estos nuevos nudos derivados de los perfiles estructurales, se convierten en sólidos luego de asignarles un espesor a los respectivos arreglos.

En la figura No 19U se ilustra un isométrico de la figura No 19O, que está compuesta principalmente por dos nudos en “[”, que forman un perfil armado y que utiliza nudos (3) para el ensamble. Así como este ejemplo se puede crear un universo infinito de estos nudos y las posibles combinaciones.

En la figura 19V se ilustra un ensamble de varias estructuras, una primera estructura es como la citada en la figura 19U, compuesta por 10 tubos (1A) que vienen ensamblados con nudos en “[” doble, ósea un armado y nudos (3) de amarres, pero esta vez la estructura está en posición vertical trabajando como columna.

Como las estructuras a ensamblar en este caso irán en forma horizontal e inclinadas y están compuestas por tubos (1) y nudos (2) como las citadas en las figuras No 17B y 17E.

Las estructuras a ensamblar sobre la columna explicada tienen diferentes tubos, ósea diámetros distintos. Aquí se plasma una nueva explicación y tiene que ver con los diámetros de los tubos. Todas las estructuras modulares tipo matriz 3D aquí citadas y sus componentes pueden ser escaladas buscando estructuras más ligeras o mas robustas. Esto hace que los tubos o ejes

utilizados aumenten sus diámetros y lo ideal en estos casos es que los tubos y ejes se escalen de tal manera que entre ellos se puedan ensamblar.

La estructura de la figura 19V está compuesta por tubos (1A) que corresponden a la columna explicada, ósea son tubos con mayor diámetro que los tubos (1) que componen las estructuras que serán acopladas en forma horizontal e inclinadas. Estos tubos (1A) que son diez unidades tienen dos grupos, uno por cada nudo (I), que han sido configurados con diferentes alturas. Los accesorios que se utilizaran para este acople son las “tee” (10) y las “tee inclinadas” (11) que manejan un diámetro de tubos de menor medida. Para adaptar los diez tubos (1A) verticales a los accesorios (10) y (11) se utilizan igual cantidad de niples (1N), que son trozos de tubos cortos que se ubican en las puntas o bocas de los tubos (1A) para poder recibir las “tee”. Estos niples permiten el ensamble requerido ya que entran y se alojan en los tubos (1A) con una medida determinada llamado traslape. Igual estos niples podían ser macizos si así se requiere. La longitud del niple que sobre sale del tubo (1A) debe ser la misma medida del alojamiento interno de las “tee”, que una vez ensambladas ocultan los niples y deben quedar alineadas entre si para recibir los tubos (1). Los primeros cinco tubos (1A) que tienen menos altura reciben las “tee inclinadas” (11) esto como en una ménsula que hace parte de la columna. En el segundo grupo de otros cinco tubos (1AA) se alojan las “tee” (10) que recibe la viga horizontal.

En la figura No 19W se puede observar el isométrico del montaje descrito en la figura anterior donde se observa la columna y las dos vigas que comparten apoyo en la parte alta de la columna, en dos niveles.

En la figura No 19X están las vistas del isométrico anterior para dar claridad al montaje descrito.

Al inicio de la explicación de la figura No 19V se hizo un paréntesis referente a la unión de tubos y accesorios mediante el uso de los niples. Igual se cito que los diámetros de los tubos a utilizar en las estructuras modulares tipo 3D deben tener las medidas que permitan su ensamble de forma concéntrica. Ósea unos entran dentro de los de mayor diámetro.

Este principio permite el ensamble y acople de accesorios como se explico, pero adicionalmente permite que las estructuras modulares tipo 3D que tienen longitudes considerables en los montajes agroindustriales en sentido horizontal. Y sentido vertical no es tan exigente este requerimiento, pero igual el empalme de tubos es una necesidad que se requiere y por lo anterior pasamos a explicar para ir cerrando el concepto aquí presentado.

La longitud de los tramos de tubería que será utilizada en las estructuras modulares tipo matriz 3D se estandariza en 3.0 mts, ya que esto facilita su transporte y manipulación. Cuando se requieren por razones del montaje longitudes mayores, estos tubos utilizados deberán unirse. El empalme a tope de los tubos se logra cuando dos tramos alojan y comparten internamente un tubo o niple de menor diámetro que puede ser si así se requiere macizo. Que garantice su estabilidad y genere tramos de cualquier longitud.

Recordemos que las estructuras modulares tipo matriz 3D están compuestas por nudos de diferentes configuraciones, todos estos nudos tienen alojamientos para recibir perfiles longitudinales que deberán unirse para permitir obtener estructuras de mayor longitud. Los empalmes de los tubos que forman una estructura deberán tener una distancia mínima entre ellos de 10 veces el diámetro del tubo externo. Esto buscando que la estructura no concentre esfuerzos en un solo punto, ya que si se empalmaran todos sus tubos en una sola coordenada, ese punto seria más propenso a fallar por cargas externas.

En las figuras No 20A y 20B se ilustra una estructura modular tipo 3D compuesta por tubos (1) y nudos (2) y se muestra como los tres perfiles longitudinales tienen sus empalmes escalonados.

En las figuras No 20C y 20D están las correspondientes acotaciones de los elementos que forman la estructura modular tipo matriz 3D explicada para ilustrar la configuración de los empalmes escalonados de los tres tubos (1) que junto con los nudos (2) forman la estructura. Además se puede observar los niples (1N) que se alojan en las bocas de los tubos (1) para su empalme.

Cuando los perfiles longitudinales son macizos, se requiere que un buje realice la función de elemento de unión externo. La geometría de este accesorio permite que los ejes entren, ósea que se traslapen en el interior del buje.

En la figura No 20E una estructura modular tipo matriz 3D compuesta por nudos (3) de cuatro alojamientos y perfiles longitudinales o ejes (1) que están empalmados con bujes (9). Al igual que los tubos empalmados en la figura No 20C y 20D la distancia entre los empalmes debe ser igual o mayor de 10 diámetros, ósea escalonados. Esto para que no se concentren los esfuerzos.

En la figura No 14A, 14B y 14C está planteado el accesorio argolla externa que al volverse parte integral del nudo cambiaría de nombre. Sería ahora un aditamento ya que adiciona una nueva función al elemento base. Al igual que la argolla externa ya explicada existen otros aditamentos que pueden de igual manera incorporarse a los nudos, cualesquiera que sea su configuración.

En las figuras 21A y 21B se ilustra un aditamento que llamaremos soporte tipo aislador (8), esto porque permite enhebrar una línea bien sea una pita o un alambre. En el caso de que el alambre sea energizado como el usado en las cercas eléctricas para el control de animales, este soporte se convierte en el aislador.

En las figuras 22A y 22B se ilustra un aditamento que llamaremos soporte pin (7), este elemento permite acoplar un accesorio como el horquilla – buje (15) al nudo que lleve este aditamento. Este pin soporte permite que el accesorio gire sobre su eje [360°] para un determinado posicionamiento. Igual se ilustran los nudos con los dos aditamentos en simultaneo y una pita o alambre que ha sido enhebrado al aditamento (8) del núcleo de tres alojamientos para ilustrar su uso.

En la figura No 23A se ilustran unos nudos lineales de dos alojamientos que tienen aplicación en cerramientos. Como se cita en el título y a lo largo del desarrollo de la definición el concepto tiene muchas aplicaciones y esta es una más que complementa lo explicado. Este nudo de dos de alojamientos con brazos abiertos, que puede ser también de brazos cerrados le permite al usuario final construir su cerramiento de tipo ornamental con la autonomía, versatilidad y economía.

En la figura No 23B se ilustra un cerramiento donde se utilizan diferentes diámetros de tubos (1 y 1ª) y los eslabones longitudinales o nudos (R1 y R2) cada uno de dos alojamientos que conectan los tubos (1 y 1A) para generar la cerca.

En la figura No 24A se ilustra un prospecto con brazos abiertos, que pueden ser cerrados si así se requiere y este arreglo de cuatro alojamientos forman un arco que se convierten luego en un nudo, una vez que se definen las conexiones que hemos llamado brazos y luego al quedar definida el área y darle volumen se obtiene el nudo con un espesor determinado.

En la figura No 24B se ilustra ya el nudo (S) tipo arco con cuatro alojamientos y con un tubo (1) que debe repetirse “n” veces para pasar a formar la estructura modular tipo matriz 3D.

En la figura No 24C se ilustra como ocho nudos (4S y 4S1) tipo arco se cierran formando un círculo que debe repetirse según el paso o entrenudo que se especifique. Importante anotar que la configuración u ordenamiento de los nudos puede ser de manera escalonada y puede formar una hélice si sigue el desarrollo de una generatriz. Los tubos (1) que formaran la estructura será de 24 unidades.

En la figura No 24D se ilustra el isométrico de la estructura modular tipo matriz 3D que al extenderse puede convertirse en un poste, ya que estas estructuras no tienen restricción en cuanto a la longitud, siempre que se realicen los correspondientes empalmes. Los nudos (S y S1) van entrecruzados para amarrar cada uno de los anillos, que se repiten con un paso o entrenudo determinado y llevan en sus alojamientos los tubos (1).

Luego de explicar que los montajes agroindustriales tienen primordialmente como base o materia prima la madera no procesada que proviene de la tala indiscriminada de los árboles y conociendo cuales son las consecuencias de la deforestación. Se observa que el uso de la madera no

procesada le permite al usuario final, ósea al campesino, realizar los montajes de los tutorados en general, los montajes avícolas, piscícolas y de lombricultura con una autonomía, versatilidad y economía que debe persistir. Poder realizar de manera no muy compleja sus propias estructuras, formar y construir sus montajes agroindustriales es la finalidad que debe preservarse. Otra ventaja de usar la madera no procesada es su bajo costo porque prácticamente solo es el valor del jornal y frente a las otras opciones del mercado por razones obvias el precio es un factor determinante que debe ser tenido en cuenta en los costos de los elementos que conforman las estructuras modulares tipo matriz 3D. Por esto es que la invención aquí presentada debe buscar el equilibrio en el indicador costo – beneficio y para esto debe ir en paralelo con las reglamentaciones y políticas gubernamentales que buscan concientizar que esta materia prima ósea la madera no procesada debe ser abolida de los montajes agroindustriales.

Por tal razón el concepto que deriva en la creación de las estructuras modulares tipo matriz 3D tiene que mantener esa facilidad de montaje que genera la autonomía, versatilidad y economía ya citadas. Las piezas o elementos a utilizar y que componen las estructuras modulares tipo matriz 3D serán fabricadas con plástico reciclado primordialmente, esta opción debe mantener esas ventajas.

Dentro del universo de los plasticos termoplásticos o termoestables hay muchas familias y todas ellas pueden ser utilizadas como materia prima para fabricar las partes que componen las estructuras modulares tipo matriz 3D ya que los ensambles son idénticos, pero en la utilización de los pegantes llamados soldadura para plasticos si existen diferencias. Algunos muy costosos que siendo viable su aplicación se descartan por su precio y dificultad en su uso. En resumen se para mantener la ventaja requerida de realizar montajes agroindustriales de manera sencilla y para esto se utilizan primordialmente los plasticos que pertenecen a la familia “Vinilos y Acrilicos”, dentro de los cuales encontramos los poliestirenos (PS) y el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) que pueden ser unidos mediante el uso del tolueno que se considera una soldadura química que disuelve la pared de las piezas ablandándolas y por fusión o coalescencia, estas se unen intermolecularmente quedando monolíticas.

Por lo anteriormente descrito las piezas de las estructuras modulares tipo matriz 3D, tanto los nudos, los perfiles longitudinales y todos los otros accesorios complementarios se fabricaran en los materiales bases citados. [PS y/o ABS]. Como uno de los factores de mayor relevancia es buscar bajos precios en la manufactura de los elementos que forman las estructuras modulares tipo matriz 3D, ahora con el enfoque en que sean elaboradas con plasticos reciclados y buscando obtener mejor posicionamiento en el mercado estos materiales pueden ser alivianados con aditivos tipo espumante que permite conservar las características de facilidad de ensamble y unión de las piezas y con estos aditivos bajar su peso molecular y por ende su valor comercial.

Sin embargo como se ha citado a lo largo del desarrollo de la definición del concepto, este aplica para muchos otros materiales con los cuales se puedan generar o fabricar los mismos elementos que componen el proyecto estructuras modulares tipo matriz 3D.

La opción explicada de usar materiales plasticos aligerados con espumantes esta enfocada en reemplazar las estacas de madera no procesadas. Por eso la intención de maximizar reducción de los costos de fabricación. Pero para otras aplicaciones, como los cerramientos, mobiliario urbano u obras civiles, el concepto puede ser aplicado con otros materiales que no tiene la restricción citada.