



*Representación gráfica de planos en la bioconstrucción de una vivienda unifamiliar*

*Representação gráfica de plantas na bioconstrução de uma moradia unifamiliar*

*Graphical representation of plans in the bioconstruction of a single-family house*

Magly E. Reyes-Torres <sup>I</sup>  
[maglyreyes@gmail.com](mailto:maglyreyes@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-6406-4327>

**Correspondencia:** [maglyreyes@gmail.com](mailto:maglyreyes@gmail.com)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 19 de mayo de 2020 \***Aceptado:** 21 de junio de 2020 \* **Publicado:** 04 de agosto de 2020

- I. Ingeniera Civil, Magister Scientiarum en Docencia para la Educación Superior Profesora Agregado de la Unidad Curricular Dibujo de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, UNEFM, Coro, Estado Falcón, Venezuela.

## Resumen

La representación gráfica de planos en la bioconstrucción de una vivienda unifamiliar expone una visión amplia sobre un proyecto de diseño, el arte de crear espacios saludables, ecológicos y a su vez armoniosos. El objetivo de este ensayo de tipo documental es conocer sobre la representación gráfica de planos por medio de la bioconstrucción para una vivienda unifamiliar. En relación a la representación gráfica de planos se tomó en cuenta los tipos de planos que se dibujan al momento de realizar un proyecto de esta índole. Para la bioconstrucción es importante considerar arquitectura bioclimática, el sistema constructivo ecológico y la energía eficiente, criterios de respeto a la salud del ser humano y del medioambiente.

**Palabras claves:** planos; representación gráfica; bioconstrucción.

## Abstract

The graphic representation of plans in the bio-construction of a single-family home exposes a broad vision of a design project, the art of creating healthy, ecological and harmonious spaces. The objective of this documentary essay is to know about the graphic representation of plans by means of the bio-construction for a single-family home. In relation to the graphic representation of plans, the types of plans that are drawn at the time of making such a project were taken into account. For bioconstruction it is important to consider bioclimatic architecture, the ecological building system and energy efficient criteria for respecting the health of the human being and the environment.

**Keywords:** blueprints; graphic representation; bioconstruction

## Resumo

A representação gráfica de plantas na bioconstrução de uma moradia unifamiliar expõe uma visão ampla de um projeto de design, a arte de criar espaços saudáveis, ecológicos e harmoniosos. O objetivo deste ensaio de tipo documental é conhecer a representação gráfica de plantas por meio da bioconstrução de uma casa unifamiliar. Em relação à representação gráfica das plantas, foram considerados os tipos de plantas que se traçam na execução de um projeto desta natureza. Para a bioconstrução é importante considerar a arquitetura bioclimática, o sistema construtivo ecológico e a eficiência energética, critérios de respeito à saúde do ser humano e ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** projetos; representação gráfica; bioconstrução.

## Introducción

En la actualidad, se construyen edificaciones confortables, funcionales y de acuerdo a los estilos de vida de las personas. Estas viviendas convencionales por lo habitual generan un alto consumo de energía para la elaboración de materiales de construcción, para la climatización y a la vez para la iluminación sin percatarse el exceso de uso de los recursos naturales, contribuyendo con el calentamiento global.

Muchas organizaciones mundiales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA el cual actúa como catalizador, promotor, educador y facilitador para promover el uso racional y el desarrollo sostenible del medio ambiente mundial, han creado propuestas para promover proyectos de desarrollo sostenible. Ellos como organización, expresan que es necesaria una mayor integración de edificios bioconstruidos en la planificación del desarrollo urbano y la infraestructura para sacar provecho plenamente del potencial del desarrollo sostenible.

En la búsqueda del confort para el ser humano y a su vez mantener la armonía con el medio ambiente surge el proyecto de edificar viviendas utilizando un nuevo principio responsable y sostenible interactuando con la naturaleza y ésta es llamada bioconstrucción. Zabalza y Aranda (2011) argumentan que la bioconstrucción “se trata de una edificación que se ha concebido como sostenible, aunando la arquitectura bioclimática con la bioconstrucción” la bioconstrucción es la combinación de técnicas contemporáneas de arquitectura bioclimática, ahorro energético, aprovechando la máxima eficiencia de los recursos naturales disponibles provenientes del agua, suelo, vegetación, sol, entre otros, sin disminuir el confort térmico.

Bajo estas premisas, es importante destacar que se requiere el conocimiento previo de representación gráfica de este tipo de construcciones, por lo cual es conveniente realizar un aporte en este aspecto. Para desarrollar un proyecto de construcción de una edificación es necesario plasmarlo en la representación gráfica de planos, ya que ellos proporcionan la información necesaria, precisa y concisa de lo que se quiere hacer, utilizando un lenguaje técnico para el correcto proceso de construcción, en el caso que se está tratando desde el punto de vista del dibujo de planos de una vivienda unifamiliar por bioconstrucción.

En este sentido, Reyes (2016) aborda la temática de la representación gráfica y la interpretación de planos arquitectónicos, en la cual indica que “es una herramienta indispensable para los

ingenieros Civiles, arquitectos, profesionales de la construcción y afines, ya que es la proyección del espacio estructural sobre el papel.” Los planos de construcción abarcan todo lo referente a planos topográficos, arquitectónicos, estructurales, de instalaciones sanitarias, de instalaciones eléctricas, entre otros, los cuales son exigidos por las normas de ingeniería municipal al momento de la presentación de un proyecto de construcción.

Por lo cual, el propósito de este ensayo de tipo documental es conocer sobre la representación gráfica de planos por medio de la bioconstrucción para una vivienda unifamiliar. Con respecto al tema, se tomará en consideración puntos importantes que se deben conocer para trabajar este tipo de representación, como lo son: el sistema constructivo de adobe combinando lo tradicional con técnicas modernas, ventajas que tiene el adobe, representación, entre otros aspectos.

## **Desarrollo**

### **Generalidades para la bioconstrucción de una vivienda unifamiliar**

Para ejecutar un proyecto de bioconstrucción de una vivienda unifamiliar se debe dar respuesta a varias demandas y condiciones, entre ellas están:

1. Determinar el número de miembros del grupo familiar: con el fin de proyectar la cantidad de habitaciones y baños, así como los ambientes indispensables (cocina, sala, comedor, garaje, entre otros).
2. Las condiciones fijadas en las ordenanzas municipales de edificación que regulan la construcción de inmuebles: Va a depender por municipio y la zona donde se va a construir la vivienda. Estas regulaciones pueden ser: limitación de la superficie de construcción dentro de la parcela, el volumen edificable, las alturas posibles, el número de plantas permitidas, la separación con respecto a los distintos linderos, la fachada, si está dentro de límites patrimoniales, entre otros aspectos.
3. Las condiciones de la naturaleza: esto se refiere a la topografía del terreno, la vegetación, el clima, la orientación del sol, el tipo de suelo, entre otros.
4. Escoger el sistema bioconstructivo: la tierra armada es uno de los sistemas constructivos de baja contaminación ambiental, siendo uno de más antiguos en la edificación de viviendas, el material de construcción ecológico se consigue en la zona de forma natural, eliminando costos de transporte, simplicidad en la ejecución, haciendo que su precio sea asequible. Y

entre las ventajas de esta técnica de construcción es que excelente aislante térmico, acústico, y de radiaciones electromagnéticas de altas frecuencias, y como es elaborado a mano no requiere ningún tipo de consumo de energías, porque no necesita de maquinarias o algún tipo de aditivos industrial.

5. Antes de la etapa de diseño es necesario dibujar una primera aproximación de lo que se desea edificar, es decir plasmar la idea de la bioconstrucción en un papel. Las ventajas de realizar el boceto es que se realiza a mano alzada, se dibujan sin la ayuda de instrumentos auxiliares de dibujo, se hacen de manera aproximada, no se hacen muchos detalles, no se le colocan cotas o medidas, se dibuja sin escalas, no se siguen normas de dibujo, en algunas ocasiones las proporciones están aún sin definir. Hay que definir en el boceto la forma de la vivienda a diseñar, la más recomendada para la construcción antisísmica de viviendas de tierra, es la forma cuadrada de acuerdo a Minke (2001). De igual manera definir de qué manera debe estar distribuida la vivienda, por la que debe ser la ideal, respetando el diseño bioclimático.
6. Luego de dibujar la primera aproximación de la vivienda unifamiliar es importante representar gráficamente ésta a través de un croquis. Según Reyes (2016) “es un dibujo para representar figuras, planos, entre otros, en proyecciones ortogonales para relacionar la vista general o perspectiva, para conocer un objeto en su conjunto y su interpretación volumétrica”. En el croquis se deben de identificar los ambientes, colocar las cotas, dibujar de manera sencilla los materiales a utilizar, etc.

### **Representación gráfica de planos de construcción**

Los planos de construcción son representaciones gráficas del proyecto a edificar, describiéndolo exhaustivamente para llegar a una comprensión visual del conjunto, es decir, las referencias gráficas de cómo se debe construir una edificación, siguiendo las normas estandarizadas de dibujo técnico. También son llamados planos de obra. Estos datos que contienen los planos constituyen las instrucciones que el proyectista da al constructor, y deben considerarse de tal manera que se puedan edificarse libremente sin interrumpir la obra para formular consultas. El dibujo de planos de una obra civil debe ser cuidado en todos sus detalles, de manera que la construcción pueda realizarse con suficiente rapidez, sin tener que enmendar errores por fallas cometidas en ellos.

Reyes (2016) argumenta que los planos de obra, “son los documentos más empleados del proyecto, y por ello han de ser completos, suficientes y concisos. Deben incluir la información necesaria y precisa para ejecutar la edificación objeto del proyecto en la forma más concreta posible”. A su vez, los planos de construcción tienen un carácter vinculante en las reclamaciones jurídicas de un contrato de obra, además éstos constituyen parte de la documentación contractual del proyecto. Deben diseñarse con mucho cuidado, pues sus errores pueden tener repercusiones grandes.

Para la representación de planos se deben seguir normas generales para ello:

**Los formatos:** Son tamaños de papel establecidos según los requisitos de la norma venezolana COVENIN 108. Los formatos se definen por su superficie y sus dimensiones de acuerdo a la tabla 1.

**Tabla 1.** Formatos Normalizados

Formato	Área (m <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	Numero de módulos A4
A0	1	841 X 1189	16
A1	½	594 X 841	8
A2	¼	420 X 594	4
A3	1/8	297 X 420	2
A4	1/16	210 X 297	1
A5	1/32	148 X 210	½

*Fuente: COVENIN 3477:1999 (1999)*

**Posición del cajetín:** La posición del cajetín debe estar dentro de la zona útil del plano, localizado en la zona inferior derecha del formato, ya sea en planos orientados horizontal o verticalmente.

**Rotulado:** Cualquier plano de ingeniería debe llevar un rotulo en el cual debe cumplir con los requisitos indicados en la norma internacional ISO 6428. En el formato debe tener un cajetín, donde se debe: identificar el título del plano, el nombre del propietario del proyecto, identificar el tipo de plano, nombre de los responsables del plano, fecha y escala.

**Acotado de planos:** el acotado de plano es la forma ordenada de indicar gráficamente mediante líneas, números y signos, siguiendo una serie de normas y convencionalismo establecidos mediante especificaciones, todas las dimensiones necesarias para poder construir la obra proyectada.

**Memoria descriptiva del proyecto:** explica de forma explícita el proyecto de construcción en este caso, la bioconstrucción de la vivienda unifamiliar aislada. Deben incluirse los siguientes datos: nombre del propietario de la vivienda, nombre del proyecto, área de construcción, área del terreno, ubicación, topografía, linderos, vialidad, servicios públicos y privados, usos de la tierra, descripción de la de la vivienda en general, materiales constructivos, estructura (fundaciones, estructura, cubierta, paredes, cerramientos, acabados en pisos) instalaciones sanitarias (aguas claras, aguas negras, aguas de lluvia), instalaciones eléctricas (normas y reglamentos eléctricos, acometida de electricidad, tableros, alumbrados e interruptores, tomacorrientes, conductores y tubería).

**Planos Topográficos:** son aquellos que muestran la topografía, ubicación, situación del sitio de proyecto de la edificación, su nomenclatura es una letra “T” en mayúscula. Los planos topográficos a presentar son: plano planialtimétrico, de situación, de ubicación, ejes de construcción y de jardines. El Plano Planialtimétrico: muestra el levantamiento topográfico del terreno donde se va a ubicar la construcción, es decir, la poligonal en coordenadas (latitud y longitud), la altura sobre el nivel del mar y las curvas de nivel del mismo, se debe señalar el norte magnético, ubicar los nombres de los linderos vecinos, mostrar una leyenda de las coordenadas. La escala de este plano es variable, según el tamaño del proyecto, desde 1:100 hasta 1:1000. De acuerdo a este plano se cortará o rellenará el terreno para que quede una superficie plana en su totalidad. Para emplazar la vivienda se debe tomar en cuenta que el área no esté propensa a movimientos sísmicos. De acuerdo a Minke (2001) no se debe emplazar la edificación en el corte de una pendiente, ni sobre la pendiente, recomendando que se emplacen en terrenos suaves y arenosos para reducir la fuerza del impacto del sismo, así mismo no situar esta edificación en zonas expuestas a inundaciones, cauces de ríos.

El Plano de Situación: tiene como finalidad localizar el sitio de la futura construcción en la ciudad, urbanización, sector, entre otros. Por lo general se trata más bien de un croquis, ya que muchas veces no se poseen datos suficientes para dibujar un plano exacto, ni hay necesidad de ello. Debe colocar el norte magnético para saber la orientación correcta. Deberá mostrar la ubicación del terreno dentro de la manzana y sus calles circundantes. Sombrear en el plano la parcela donde se construirá la vivienda.

El Plano de Ubicación: su objetivo fundamental es fijar en la parcela, el sitio de la construcción del proyecto. Se debe respetar los retiros indicados en la memoria descriptiva, conforme a la zonificación del sector. Señalar el sitio de la tanquilla de empotramiento de las aguas residuales, toma de aguas claras, empotramiento de aguas de lluvia, acometidas de electricidad y del teléfono y del gas (si existe servicio directo). Indicar retiros y plano de planta de arquitectura, no olvidar de señalar el norte magnético. La escala varía, según el tamaño de la construcción, desde 1:100 hasta 1:1000.

El Plano de Ejes de Construcción: es el que indica de una forma fácil, rápida y entendible el replanteo de la obra y la ubicación de los ejes de construcción con las distancias entre ellos. Y el Plano de Jardines: el cual va a permitir visualizar la parcela completa, la edificación, las vías de circulación, accesos, entradas, y por supuesto los árboles. Aquí se deben dibujar las áreas verdes, las pendientes, y el norte magnético, se tiene que indicar en la leyenda, los símbolos de árboles que aparecen en dicho plano. Este plano es muy importante para un proyecto de bioconstrucción ya que la vegetación reducirá en la vivienda las ganancias de calor en las mañanas y en las tardes, cuando el sol actúa con sus ángulos más bajos, se deben utilizar árboles grandes y frondosos, así como arbustos de la zona que el consumo de agua sea bajo. Estos árboles se sembrarán en el lado nor-oeste de la vivienda. Es necesario que esta vegetación no se debe colocar tan cerca de la edificación, debido a que las raíces pueden causar daños a las fundaciones, además pueden desviar o restringir el flujo de aire de su trayectoria hacia el interior.

**Planos de Arquitectura:** Son aquellos planos que definen las medidas de los elementos de la obra a construirse. Estos planos son ortogonales por naturaleza. La mayor ventaja que tiene es que todas las representaciones gráficas quedan expresadas sin deformación ni distorsión. Mantienen su verdadera magnitud (escala), su forma y proporción. La nomenclatura de los planos de arquitectura es una letra "A" en mayúscula

Para la estrategia de diseño arquitectónico de la edificación que se cumpla el principio de bioconstrucción, se debe considerar que la vivienda se debe concebir en armonía con el clima semiárido, con las características socioculturales, económicas y tecnológicas de la región. Los criterios de diseño tomaron en consideración que deben contribuir con la disminución del consumo futuro de energía.

Los planos de arquitecturas lo constituyen el Plano de Plantas (acotado y distribución), plano de Fachadas, Planos con Cortes (longitudinal y transversal), plano de techo y plano de acabados. El Plano de Plantas, es un corte horizontal de una edificación mediante un plano virtual sirve para definir la estructura y los espacios principales del proyecto. El Plano de Planta: es la representación gráfica de proyecciones ortogonales realizadas sobre un plano horizontal, a escala, que muestran visiones de una edificación vista desde arriba.

En el plano de planta se muestra el acotado y la distribución de los ambientes y la forma de la planta de la vivienda unifamiliar, así como también la ubicación de artefactos fijos, puertas y ventanas. La escala comúnmente utilizada es de 1:50, pero para proyectos de mayor tamaño se usa la escala 1:100. En el dibujo se colocan el norte magnético, la dirección de los vientos, la escala gráfica y el cajetín identificando los datos del plano, se ubica la leyenda para los elementos no comunes, cada ambiente de la edificación se denomina de acuerdo a su uso. Se deben colocar los ejes de construcción, acotar todos los elementos arquitectónicos de la edificación. Para los cortes señalar el sitio y dirección de la vista de éstos con sus nombres, indicando en los planos en que se representan e indicar la ubicación de la fachada principal, posterior y laterales.

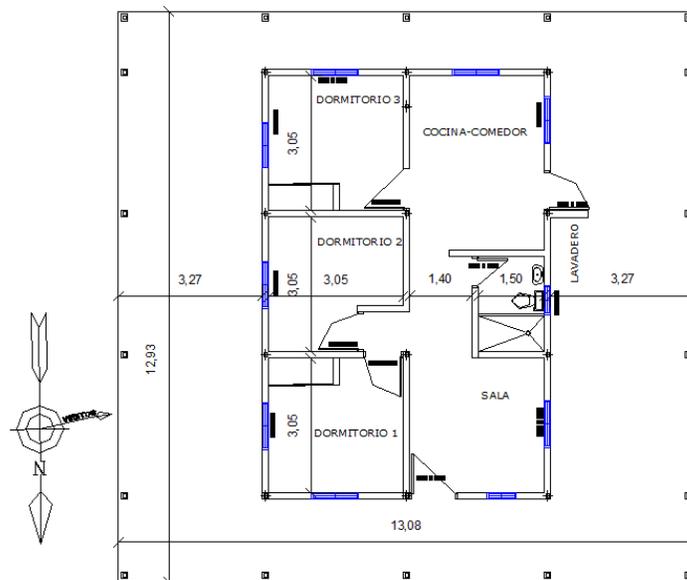
Para el diseño de forma de la planta de la edificación ésta debe ser compacta, por ello tendrá un diseño cuadrado de acuerdo al principio expuesto por Minke (2001). Este tipo de forma de planta se implementa para disminuir los impactos que pueda ocasionar un sismo. Las paredes para separar los espacios y respetando el principio de bioconstrucción serán de adobe, sistema constructivo de tierra. La unión de estas paredes debe ser flexible y liviana. Para la ubicación de la edificación en el terreno, debe estar ubicada en un terreno plano, es decir, sin desnivel en él, al mismo tiempo se colocará en terreno suave, y no rocoso.

Para el aprovechamiento de la ventilación natural sobre la edificación se deben tomar algunas consideraciones importantes. De acuerdo a Sosa y Siem (2012) se deberá orientar la edificación, especialmente las habitaciones, hacia la dirección de los vientos para maximizar el potencial de enfriamiento de éstos. La distancia entre edificaciones debe ser al menos 5 veces la altura de la edificación aguas arriba, es decir, entre una vivienda y la otra debe estar al menos de 15 metros de distancia. Colocar convenientemente cercas o arbustos para permitir un buen flujo de aire hacia el interior de la edificación.

Para la ubicación de las ventanas deberá estar de forma centrada para los ambientes, García y Fuentes (1985) expresa que “al tener una abertura localizada al centro del muro, habla igual

presión a ambos lados de ella”, así como la localización de la abertura de entrada es sumamente importante el comportamiento de la salida ya que el flujo de aire es alterado, y precisamente no se requiere que la abertura de salida esté frente a la abertura de entrada. Este diseño también contempla la colocación de un techo sobre las ventanas, argumenta García y Fuentes (1985) que los elementos exteriores cercanos a las aberturas modifican los patrones de flujo de aire, en este caso el techo ejercerá una presión adicional al flujo del viento, siendo favorable para el enfriamiento de la vivienda. En la figura 1 se puede observar, la distribución de los ambientes de la vivienda, la dirección de los vientos, el norte magnético, la ubicación de puertas y ventanas.

**Figura 1.** Plano de planta de distribución



*Fuente: elaboración propia, 2020.*

En relación al ambiente exterior, los corredores o pasillos exteriores, protegen las fachadas (paredes de adobe) de las precipitaciones ya que la mayor desventaja del adobe es la humedad y la erosión; además, de proporcionar apacibles espacios para las personas que conviven en la residencia. La configuración exterior de la vivienda es una solución apropiada para minimizar las ganancias solares sobre puertas, ventanas y paredes. Los ambientes interiores se ajustaron para aprovechar la iluminación natural, reducir las ganancias de calor por radiación solar y estimular la ventilación para asegurar la entrada a la edificación.

En el mismo orden de ideas, el Plano de Fachadas: son las proyecciones ortogonales de las vistas exteriores de una edificación por cada uno de los lados que puede ser mirado. Este elemento expresa las características de la construcción y el estilo de la misma. Estos pueden ser: fachada principal, también es llamada fachada frontal y es la proyección frontal de la vivienda, vista de la calle, con sus paredes, ventanas, puertas, baranda, techo, estanque, entre otros. Los planos de fachadas laterales, visualiza la posición y alturas de las puertas y ventanas de la fachada de referencia. Generalmente se consideran dos fachadas laterales: izquierda y derecha y por último la fachada posterior y representa la posición de las ventanas y puertas de la fachada de referencia. La finalidad de estos planos es proyectar los elementos como las paredes, puertas, ventanas, entre otros, con el material que se construirán.

Los Planos de Cortes longitudinal y transversal: son proyecciones de la sección con un plano vertical en este caso de la edificación. Se utiliza para definir la relación de escala, la proporción, las alturas de los elementos estructurales del inmueble frente al contexto. El corte longitudinal es el que se realiza a lo largo de toda la vivienda y el corte transversal es aquel que se hace a través (ancho) de la vivienda.

El Plano de Techo: permite identificar las superficies cubiertas de la edificación con sus alturas, pendientes, características, además de la determinación de los puntos de desagüe de lluvia, claraboyas para iluminación natural y tuberías de ventilación, entre otros. Muestra una vista general de la conformación plana de los techos, en proyección ortogonal desde una altura superior a la cubierta de la edificación, es decir, se realiza un corte por fuera de la vivienda que proyecta la cubierta sobre un plano horizontal del terreno. La cubierta del techo de esta vivienda es inclinada, que ayuda a escurrir las aguas de lluvia, de forma que no quede depositada en ningún punto de la superficie. Se aprovechará las pendientes del techo con un sistema de canales en los bordes para un sistema de captación de aguas de lluvia para almacenarla para uso y riego doméstico.

El Plano de Acabados: muestra específicamente los diversos acabados de materiales, revestimientos y colores. Para su representación se deben omitir aquellos elementos que recarguen el dibujo que no sean necesario. Este plano no es exigido por ingeniería municipal, pero al momento de la construcción se ahorra tiempo para los responsables de la obra y evita malos entendidos con el propietario. En este caso, como es una vivienda con paredes de adobe, el friso de las paredes interiores es de mortero a base de cal, con un acabado liso, el friso exterior es

de mortero a base de cal también acabado liso, de una mezcla de arena-tierra-cal-cemento en una relación 5-2-1-½. Para los colores de las paredes debe usarse colores claros y mates, para que reflejen la luz del sol sin deslumbramiento.

Para el interior del techo, los entrepaños se frisan con una mezcla desuelo-cemento en una relación 4-1. La pintura base para los techos se hace con cemento blanco y cal con dosificación de 1-1 mezclando con agua. Las correas de los techos serán de madera de la zona. Para los baños, las paredes estarán recubrimientos impermeables al agua, hasta una altura de 1,80m. Las piezas sanitarias serán porcelanas. Con respecto a la carpintería, los marcos de las puertas y ventanas serán de madera. Las puertas y ventanas de todos los ambientes serán de madera. Con respecto a la cocina, tendrá un revestimiento de cerámica en las paredes, hasta 1,80m. El piso será antiresbalante e impermeables del material propio de la zona.

**Planos de estructuras:** los planos de estructuras son aquellos planos que definen los elementos estructurales que aseguran que la edificación a construirse no colapse. En estos planos se debe expresar el dimensionamiento de la estructura perteneciente. El contenido de esta representación gráfica estará en función de los materiales por los que se define el proyecto, los cuales son: madera, acero, de concreto, de adobe, mixtas, entre otros. Los planos estructurales deben contener un adecuado conjunto de notas, detalles y toda aquella información necesaria para armar la estructura; además deben presentarse en tal forma que puedan interpretarse rápidamente y correctamente. La nomenclatura de los planos de arquitectura es una letra “E” en mayúscula. Los planos requeridos son: planta de fundaciones, detalles constructivos, planos de techos, entre otros planos.

Los Planos de Planta de Fundación o cimentación: tienen como objeto determinar la ubicación y el tipo de las fundaciones, columnas, vigas de riostra y base para el pavimento del piso, con sus respectivas alturas de la edificación. La cimentación debe transmitir la carga de los muros al terreno, de acuerdo a su esfuerzo permisible. En el caso de las edificaciones construidas con la técnica de adobe no se harán construcciones en suelos granulares sueltos, en suelos cohesivos blandos ni en arcillas expansivas. una combinación de viga de fundación y losa de piso, que es una losa continúa rigidizada por la viga de fundación.

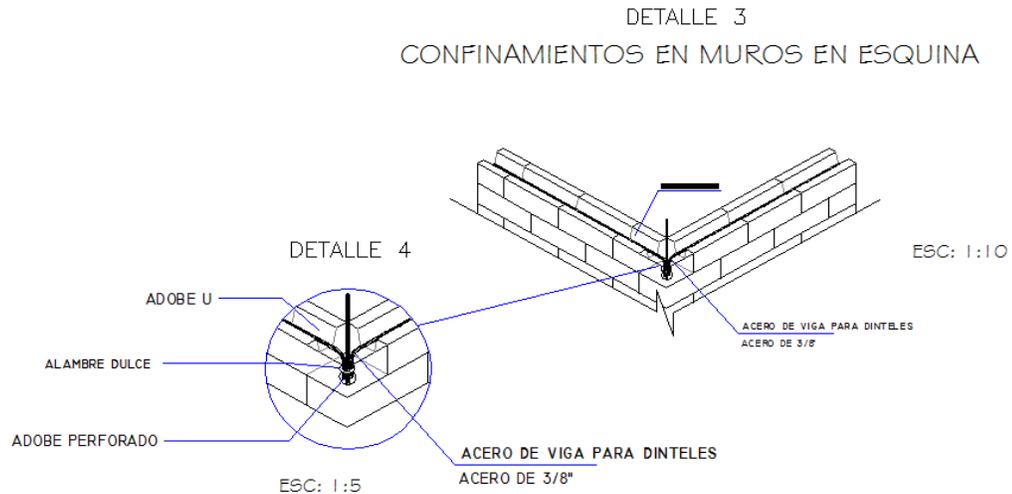
Los tamaños de las vigas de fundación tendrán una profundidad de 30cm y un ancho de 25cm. Por lo que la viga será armada longitudinalmente con 6 cabillas de acero de diámetro ½”, se usará

para la armadura transversal (estribos) de cabillas de acero de 3/8" cada 18cm, luego la losa de piso, y la acera perimetral, estarán reforzada con malla electrosoldada de 6x6", esta malla debe estar amarrada al acero de refuerzo con alambre liso galvanizado calibre 18. Se debe dejar el arranque del refuerzo vertical para los muros. Colocar el encofrado en los bordes de las aceras perimetral y luego el armado de la éstas. Para finalizar se procede a humedecer el terreno para realizar un vaciado monolítico de concreto con una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, en todos estos elementos de fundación.

Los Planos de Detalles Constructivos: son planos que tienen como objeto conocer las dimensiones, detalles estructurales, del sistema constructivo en adobe. La escala de estos planos generalmente se hace sin escala, y cuando se utilizan las más frecuentes son de 1:5, 1:10 y 1:20. El sistema estructural de adobe está compuesto por muros portantes, de tierra armada, utilizando adobes prensados tipo macizo, huecos y acanalados. Para los muros de adobe se considera la estabilidad a través de la esbeltez y utilizando refuerzos de acero. Para colocar los muros, los adobes deben estar secos. El espesor de los muros se determina dependiendo la altura que tengan éstos.

Los adobes a utilizar serán moldeados a partir de una mezcla maleable de tierra arcillosa, fibras vegetales, y arena, las dimensiones a usar será de 18 cm de ancho, 36cm de largo y 12 cm de altura, unidos con mortero entre adobes con una dosificación de 3-2-1 (3 partes de arena, 2 de tierra y 1 de cemento). Los muros en su totalidad son de adobe tipo macizo, a excepción de las esquinas, cruces de paredes, que se usaran para estos casos adobe tipo hueco. Estos adobes son los que contendrán el acero de refuerzo vertical. También se utilizarán adobes tipos acanalados (tipo U) estos estarán a nivel del antepecho y a lo largo de todos los muros de la vivienda, estos bloques son los que fijarán el acero de refuerzo horizontal. Los detalles constructivos se pueden observar en la figura 2.

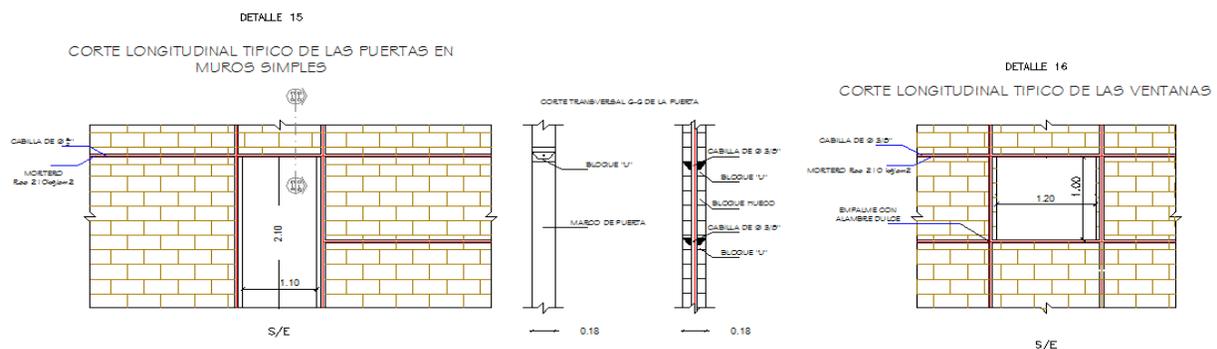
**Figura 2.** Detalles constructivos de los muros, acero vertical y horizontal.



*Fuente: elaboración propia, 2020.*

En el mismo orden de ideas, de los planos de detalles constructivos, los vanos (vacíos en los muros) para puertas y ventanas debilitan la estabilidad de los muros de adobe. Ya que al momento de producirse un sismo se producen grietas diagonales desde las esquinas y sobre los dinteles grietas. Para ello, los dinteles se requieren estar empotrados dentro del muro, por eso son los bloques de adobe acanalados. Según Minke (2001), la mejor solución es ubicar los dinteles de vanos continuos a un mismo nivel, uniendo a puertas y ventanas en un solo elemento. Para lograr la solución óptima se debe colocarse acero (cabillas) verticales en los bordes de los vanos para reforzarlos, dentro de los adobes huecos. De la misma forma, se coloca acero de refuerzo de igual forma debajo de las ventanas unidos al acero vertical de las puertas. El detalle constructivo se puede observar en la figura 3.

**Figura 3.** Detalle constructivo de vanos de puerta y ventana

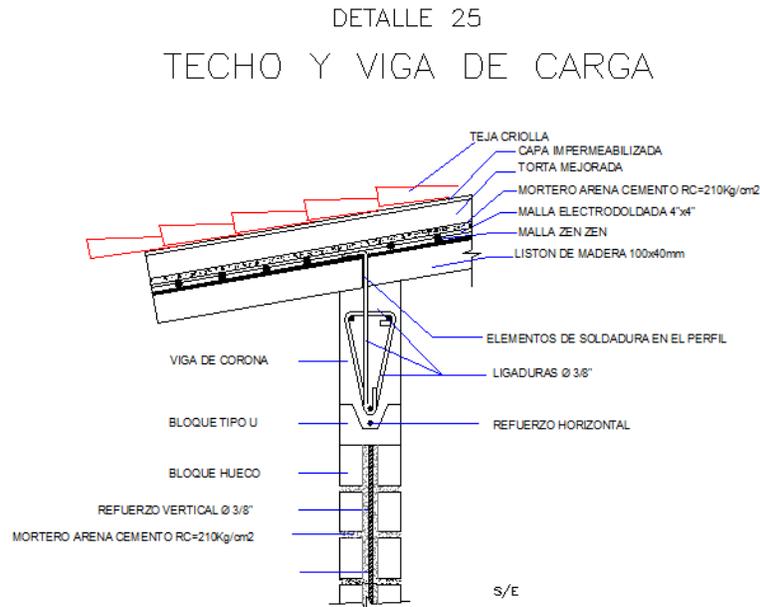


*Fuente: elaboración propia, 2020.*

La viga de carga es un elemento estructural, que arriostra la parte superior de los muros portantes, a su vez distribuye las cargas resultantes de las limatesas del techo a lo largo de los muros. Las vigas de cargas están diseñadas de la siguiente manera: confinadas dentro del muro a través de la colocación del bloque acanalados de adobe, colocándose concreto  $180\text{Kg}/\text{cm}^2$ , siendo las dimensiones de la viga el mismo espesor del muro. El acero de refuerzo interno de la viga de carga es de dos cabillas de diámetro  $\frac{1}{2}$ " para los muros de 18cm. Este acero se colocará a lo largo de la viga. Para el acero transversal serán cabillas de  $\frac{3}{8}$ " cada 18 cm.

Los Planos de Techos: son aquellos que se hacen para mostrar la forma estructural de la estructura del techo. Los techos deben ser livianos, distribuyendo la carga en la mayor cantidad posible de muros, debiendo estar convenientemente fijados a éstos a través de la viga de carga. Los elementos que conforman el techo se tienen que dibujar por capas, es decir, material por material: torta de suelo, malla electrosoldada, impermeabilización, tejas, entre otros. Los techos se diseñaron con limatesas y correas de madera cada 50cm, ellas soportan el peso de la cubierta, la cual está conformada por malla sen-sen, malla electrosoldada, mortero arena-cemento en una relación 4-1, es decir, 4 partes de arena por 1 de parte de cemento; posteriormente se coloca la torta mejorada de espesor 3 cm de suelo fibra vegetal y cemento con dosificación 12-1-7 (12 partes de tierra, 7 de fibra vegetal predominante de la zona y 1 parte de cemento). Se colocará una impermeabilización con imprimación y manto asfáltico, de espesores 5 mm, solapados hasta 10 cm, y por último se utilizan tejas criollas cocidas, pegadas con mortero a base de cal –arena-cemento. Hay que tener en cuenta que en los bordes no deben sellarse las tejas ya que se impiden que el aire caliente circule. En la figura 4 se indica los detalles de la viga de carga y la composición del techo.

**Figura 4.** Detalles de viga de carga y techo



*Fuente: elaboración propia, 2020.*

**Planos de instalaciones sanitarias:** son aquellos planos que muestran todas las tuberías, accesorios y piezas necesarias para distribuir el agua hasta los puntos de consumo y para recoger las aguas servidas y conducir las hasta su disposición final fuera de la edificación. Para la realización de estos planos se necesitan la planta base (de distribución) para la colocación de las instalaciones, y se hacen planos separados, es decir, uno de aguas claras y otro de aguas residuales. El Dibujo de instalaciones sanitarias tiene la finalidad de representar gráficamente el posicionamiento de cada una de las piezas sanitarias como: ducha, lavamanos, WC, entre otras. Incluyendo la ubicación de las tuberías internas o externas. La nomenclatura de los planos de instalaciones sanitarias, con las letras “IS” en mayúsculas. Los planos requeridos de instalaciones sanitarias son: distribución de aguas claras y recolección de aguas residuales. Estos planos se realizan en escala 1:50.

Los Plano de Aguas Claras: tienen por objeto determinar la instalación de la tubería correspondiente a la distribución de aguas claras y de gas. Comúnmente se le conoce como plano de aguas blancas. Es importante resaltar que este plano es solamente esquemático debido que no se exige que la tubería esté instalada exactamente en los sitios indicados. Se deben dibujar para una mejor comprensión desplazados paralelamente respecto a su ubicación en la edificación, pero

al momento de la construcción si se deben conservar los diámetros de los tubos, el material indicado y las diferentes derivaciones de ellos. Para dibujar estos planos se necesita tener los datos de la planta y conocer las normas vigentes. En los planos se deben especificar el diámetro de las tuberías y el tipo de éstas a utilizar. Se tiene que colocar una leyenda donde explique los símbolos, aunque ya estén normalizados. Las tuberías se deben hacer con líneas, tal que se destaquen con respecto a la planta base. El tipo de tubería a utilizar es Pead, de diámetros  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " y 1", de acuerdo a los cálculos hidráulicos.

En el plano de aguas claras también está inmerso el plano de diagrama vertical o isometría de aguas claras. Estos planos tienen como objeto, ver las conexiones, diámetros de los tubos y válvulas que la contienen, se hace sin escala. Se dibuja de forma isométrica y para la representación, se establecen las paredes y los ejes en isometría para ubicar mejor los ambientes. Además, es importante rotular las especificaciones de la tubería, indicando: diámetro, material, y el nombre de la pieza que se instalará en cada punto. Incluye el plano de aguas claras el plano de estanque elevado: tiene como objetivo dibujar la altura, ubicación, los diámetros de entrada y salida de la tubería, con sus conexiones, el plano se presente en planta y en corte. Se colocará una bomba hidroneumática para que la presión de agua aumente y llegue hasta el estanque elevado, en caso de no existir suficiente presión para su llenado.

El Plano de Aguas Residuales tiene: como fin definir la instalación de los tubos que recolectan las aguas servidas de una edificación. Este plano además es conocido coloquialmente como plano de aguas negras. Es necesario resaltar que el sistema de aguas residuales debe estar separado del sistema de aguas de lluvias. La red de tuberías de aguas residuales que lleva el flujo proveniente de las piezas sanitarias, trabaja por gravedad. Este sistema debe trabajar en conjunto con las tuberías de ventilación de  $\phi = 2$ ". Se debe colocar una leyenda donde explique los símbolos, aunque ya estén normalizados. Las tuberías se deben hacer con líneas, tal que se destaquen con respecto a la planta base. El tipo de tubería a utilizar es PVC, de diámetros 2", 4" y 6" de acuerdo al cálculo hidráulico. Las tuberías de aguas negras funcionan con gravedad por consiguiente hay que colocarle tuberías de ventilación, de igual material, PVC de diámetro 2". Las tanquillas a usar serán de 0.60x0.60m. Representar los sifones a instalarse y se deben de proyectar las piezas para las uniones (codos a 45° y 90°, Yee (Y), Tee (T), entre otras piezas.

Conforman el plano de aguas residuales, el plano de detalles de aguas residuales: Su objetivo es de fijar con precisión los puntos de aguas negras y la dirección de la tubería. La escala a usar es

1:20, estos planos no se acotan; se escriben el diámetro de la tubería, material, pendientes y notas explicativas, se dibujan las piezas sanitarias y las paredes para una mejor guía y la ventilación se hace para evitar la presión en los sifones permitiendo salida a los gases que se forman.

El diagrama axonométrico: es un plano de aguas residuales que tienen como objeto, complementar la proyección realizada en la planta, de igual forma se hace sin escala, se dibuja de forma isométrica, indicando los ramales de desagüe y ventilación, para la representación, se establecen las paredes y los ejes en isometría para ubicar mejor los ambientes y no menos importante, se deben rotular las especificaciones de la tubería, es decir, diámetro, material, la pendiente, y el nombre de la pieza que se instalará en cada punto.

**Planos de Instalaciones Eléctricas:** son aquellos planos donde se muestran todas las canalizaciones, tomacorrientes, interruptores, puntos de iluminación y todo lo necesario para el buen funcionamiento del servicio eléctrico dentro de una edificación. Para dibujar estos planos eléctricos se deben cumplir las normas en el Código Eléctrico Nacional. Estos planos no se acotan y en el rotulado se especifican las letras que designan los conductores, numeración de los circuitos y leyenda para interpretar los símbolos. El cableado se representa en el plano con líneas curvas. Se realiza la representación gráfica de los planos en planta normalmente en escala: 1:50. La nomenclatura de los planos de instalaciones eléctricas, con las letras “IE” en mayúsculas. Los planos requeridos son los planos de instalaciones eléctricas de luminarias, los planos de instalaciones eléctricas de tomacorrientes y el diagrama unifilar.

Los *Planos de Luminarias* correspondiente a las instalaciones eléctricas tienen por objeto conocer la instalación eléctrica correspondiente a los artefactos, las luces, los conductores a utilizar. Es necesario destacar que el diseño eléctrico de una edificación lo realice un ingeniero electricista. Para el ahorro de energía, se usarán lámparas ahorradoras de energía de techo y de pared para todos los ambientes para uso nocturno. En el diseño arquitectónico se colocaron claraboyas para iluminar algunos ambientes (baño, sala, comedor, cocina) durante el día para ahorrar energía eléctrica.

Los Planos de Tomacorrientes: tienen como finalidad conocer la instalación eléctrica correspondiente a: los Tomacorrientes y los conductores a utilizar. Además, se colocarán interruptores simples y dobles de PVC, tomacorrientes dobles monofásicos y bifásicos con tierra y un tablero principal. Con el diseño arquitectónico bioclimático empleado en el proyecto no

será necesario la colocación de aires acondicionados dentro de la vivienda. El diagrama unifilar: es una representación gráfica integral y sencilla del sistema eléctrico, en la cual se indican los circuitos. Se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos ya que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores. Este plano tiene como objetivo definir los distintos elementos de la instalación eléctrica que no están lo suficientemente definidos en el plano de planta, como lo son los tableros, subtableros, caja del medidor, conexiones especiales, entre otras. La escala del dibujo se realiza de acuerdo a la necesidad.

### Consideraciones Finales

- La bioconstrucción es un concepto contemporáneo muy importante que puede beneficiar a todos a la sociedad y el mundo.
- Dentro de la planificación de un proyecto de bioconstrucción existen varias etapas que deben seguirse cuidadosamente con la finalidad de alcanzar los mejores resultados; por ello, una de las fases más importantes a la hora de realizar una obra, es la representación gráfica de planos. Los planos son parte de la documentación de un proyecto y se trata de la representación gráfica, en sus aspectos arquitectónicos, técnicos, constructivos, normativos y a su vez de propiedad, convirtiéndolos en una pieza valiosa para el correcto desempeño del diseño y construcción.

### Referencias

1. Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2013). Progresos en la aplicación de la decisión SS.XII/7, relativa a la labor del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente sobre consumo y producción sostenibles. NACIONES UNIDAS.
2. Covenin 3477:1999 (NTC 1687:1981). Norma Venezolana. Ingeniería Civil y Arquitectura. Dibujo Técnico. Formato y plegado de dibujos y planos. (en línea) Consultado: 15 de abril de 2016. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3477-99.pdf>

3. García, J. y Fuentes, V. (1985). *Arquitectura bioclimática y energía solar. Viento y arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
4. Minke, G. (2001). *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Primera edición. Universidad de Kassel, Alemania.
5. Reyes, M. (2016). *Representación gráfica de planos de obras civiles. Caso: vivienda unifamiliar. Trabajo de ascenso a categoría: Agregado*. Universidad Nacional Experimental "Francisco De Miranda". Área de Tecnología. Programa de Ingeniería Civil.
6. Sosa y Siem (2012). *Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico*. Instituto de Desarrollo Experimental de la construcción. ISBN: 978-980-00-2695-3.
7. Zabalza, I. y Aranda, A. (2011). *Ecodiseño de la Edificación*. Primera Edición. Prensas universitarias de Zaragoza. España. ISBN. 978-84-15274-12-2.

## References

1. Board of Directors of the United Nations Environment Program. (2013). *Progress in the implementation of decision SS.XII / 7, on the work of the United Nations Environment Program on sustainable consumption and production*. UNITED NATIONS.
2. Covenin 3477: 1999 (NTC 1687: 1981). *Venezuelan Standard. Civil Engineering and Architecture. Technical drawing. Format and folding of drawings and plans*. (online) Consulted: April 15, 2016. Available at: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3477-99.pdf>
3. García, J. and Fuentes, V. (1985). *Bioclimatic architecture and solar energy. Wind and architecture*. Metropolitan Autonomous University. Mexico.
4. Minke, G. (2001). *Construction manual for anti-seismic earthen houses*. First edition. University of Kassel, Germany.
5. Reyes, M. (2016). *Graphic representation of civil works plans. Case: single-family home. Job promotion to category: Added. "Francisco De Miranda" National Experimental University. Technology Area. Civil Engineering Program*.
6. Sosa and Siem (2012). *Design manual for energy efficient buildings in the tropics*. Institute for Experimental Development of construction. ISBN: 978-980-00-2695-3.

7. Zabalza, I. and Aranda, A. (2011). Building Ecodesign. First edition. University presses of Zaragoza. Spain. ISBN. 978-84-15274-12-2.

## Referências

1. Conselho de Administração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (2013). Progresso na implementação da decisão SS.XII / 7, sobre o trabalho do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente sobre consumo e produção sustentáveis. NAÇÕES UNIDAS.
2. Covenin 3477: 1999 (NTC 1687: 1981). Padrão venezuelano. Engenharia Civil e Arquitetura. Desenho técnico. Formatação e dobragem de desenhos e planos. (online) Consultado: 15 de abril de 2016. Disponível em: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3477-99.pdf>
3. García, J. e Fuentes, V. (1985). Arquitetura bioclimática e energia solar. Vento e arquitetura. Universidade Autónoma Metropolitana. México.
4. Minke, G. (2001). Manual de construção de casas anti-sísmicas de barro. Primeira edição. Universidade de Kassel, Alemanha.
5. Reyes, M. (2016). Representação gráfica de planos de obras civis. Caso: casa unifamiliar. Promoção de empregos para a categoria: Adicionado. Universidade Nacional Experimental "Francisco De Miranda". Área de Tecnologia. Programa de Engenharia Civil.
6. Sosa e Siem (2012). Manual de design para edifícios com eficiência energética nos trópicos. Instituto de Desenvolvimento Experimental da construção. ISBN: 978-980-00-2695-3.
7. Zabalza, I. e Aranda, A. (2011). Construindo Ecodesign. Primeira edição. Editoras universitárias de Zaragoza. Espanha. ISBN. 978-84-15274-12-2.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).