

Solución amigable Eco-Vivienda rural autosustentable energéticamente

*Eco-Sustainable Rural Solution
with Self-Sustaining Energy*

JHEYSSON FERNANDO MONTAÑO SANTANA

**Instructor Centro de Desarrollo
Agroempresarial CDA-Chía**
jfmontano@sena.edu.co

NELSON HUMBERTO ZAMBRANO CORTÉS

**Instructor Centro de Desarrollo
Agroempresarial CDA-Chía**
nzambranoc@sena.edu.co

ELKIN RAMIRO PRIETO AGUILAR

**Instructor Centro de Desarrollo
Agroempresarial CDA-Chía**
eprietoa@sena.edu.co

LUIS FERNANDO RINCÓN AMARILLO

**Instructor Centro de Desarrollo
Agroempresarial CDA-Chía**
lfrincon333@misena.edu.co

FABIÁN ANDRÉS ARDILA GALVIS

**Instructor Centro de Desarrollo
Agroempresarial CDA-Chía**
fabianardila@misena.edu.co

Fecha de recepción: 02-11-2018

Fecha de evaluación: 09-11-2018

Fecha de aceptación: 13-11-2018





Solución amigable Eco-Vivienda rural autosustentable energéticamente

Resumen

Para esta ponencia se presenta el diseño y la construcción de una vivienda rural autosustentable en proceso de consolidación de tecnologías, tales como energías renovables, aprovechamiento del recurso hídrico (aguas lluvias), para el uso común de las labores en la vivienda y en general como un modelo para la aplicación de técnicas en construcción sostenible al alcance de las personas en el ámbito rural o urbano.

Su implementación como ambiente de formación, beneficiara a la comunidad académica del CDA - SENA Chía. Uno de los factores a resaltar es la inclusión de procesos sencillos que, mediante una acertada y clara capacitación, pueden ser desarrollados por personas del común, facilitando el cubrimiento de necesidades básicas del ser humano en equilibrio con la naturaleza lo cual genera sentido de pertenencia y conciencia sobre el medio ambiente; es decir reducir al máximo los impactos negativos.

Palabras clave: construcción, energías renovables, medio ambiente, sostenible, tecnologías.

Abstract

This paper presents the design and construction of a self-sustaining rural housing in the process of consolidation of technologies, such as renewable energy, better harnessing of water resources (rainwater), for the common use in housework and in general as a model for the application of techniques in sustainable construction available to people in rural or urban areas.

Its implementation as a training environment will benefit the academic community of CDA - SENA Chía. One of the factors to highlight is the inclusion of simple processes that, through an accurate and clear training, can be developed by the common people, facilitating the covering of basic needs of the human being in balance with nature which generates a sense of belonging and awareness about the environment; that is, to reduce the negative impacts as much as possible.

Keywords: Construction, Renewable Energy, Environment, Sustainable, Technologies.

Introducción

El proyecto denominado “Solución amigable Eco-Vivienda rural autosustentable energéticamente”, diseñado y construido en el Centro de Desarrollo Agroempresarial, en su sede principal en el municipio de Chía del departamento de Cundinamarca, imparte formación en diferentes áreas del conocimiento, la participación de diferentes programas de formación en el diseño, la construcción, consolidación estructural en guadua y aplicación de nuevas tecnologías a la vivienda como son: Implementación de Sistemas Fotovoltaicos Autónomos, Sistema de Colector Solar, Sistema de Captación, Transporte, Almacenamiento y Filtración de Aguas Lluvias, la implementación de un Sistema Hidropónico piramidal, fácil de ser implementado y controlado mediante el uso de automatismos, el diseño y puesta en funcionamiento de una estufa eco eficiente con producción de briquetas como elemento de generación calórica, permite la integración de los programas de formación, posibilidad ampliar los conocimientos en las diferentes tecnologías implementadas y en general sirve como un modelo sostenible y autosustentable que puede ser replicado en cualquier región de nuestro país.

Referente teórico

En el ámbito colombiano dentro de los modelos de desarrollo regionales para todo el país, se ha encontrado un gran déficit en el acceso a viviendas rurales auto-sostenibles, que incluyan conceptos del hábitat rural y el hábitat con características autónomas en relación al uso de energías renovables.

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo País”, el Gobierno Nacional tiene como propósito transformar el campo colombiano disminuyendo las brechas entre las zonas urbanas y rurales que en materia de indicadores definen la línea de pobreza con un 42,8 % en la ruralidad mientras

que en las zonas urbanas es de 26,9 % sobrepasando ampliamente sus niveles en el contexto urbano (Informe Cámara de Comercio, 2013). En el campo se concentran los principales problemas de pobreza, falta de educación, infraestructura; adicionalmente, un factor que agrava la situación es la presencia de violencia extrema, desplazamiento forzado y narcotráfico como resultado del accionar de los actores armados al margen de la ley (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Apoyándonos en la Política de Habitabilidad Rural definida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo cuyo propósito es dar soluciones habitacionales integrales, con diseños acordes con las necesidades y las condiciones socioambientales de los hogares rurales; el Centro de Desarrollo Agroempresarial planteo el proyecto “Solución amigable Eco-Vivienda rural autosustentable energéticamente”, cuyo objetivo primordial es la construcción de una vivienda sustentable por medio de la aplicación de diferentes tecnologías que proveen beneficios en el aprovechamiento de recursos naturales.

Energías renovables consideradas

Teniendo en cuenta los niveles de radiación y tiempo estimado de incidencia solar en las diferentes partes del nuestro país la página oficial de consulta del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) es <http://atlas.ideam.gov.co> y el Atlas de Radiación Solar de Colombia del Ministerio de Minas y Energía y la cercanía con Bogotá en relación al histórico de radiación y horas solares promedio, caracterizo esta alternativa como viable la incorporación de sistema fotovoltaico y sistema de colector solar para el proyecto.

Huertas Verticales (Utilización de la Hidroponía como alternativa de cultivo)

Aprovechamiento de espacios verticales (paredes), de casas y edificios, para incrementar la producción y

ayudar al sustento familiar en sitios donde no cuentan con terreno para la siembra, en familias de escasos recursos económicos y como jardines para empresas o casas de estratos altos. Uso racional del agua, al reciclar el líquido que las plantas no consumen en su metabolismo y transpiración y que no se evapora por efectos del sol y el viento, permitiendo su recirculación.

Ayudan en la absorción del gas carbónico, uno de los agentes causantes del calentamiento global. En días soleados, mantienen la temperatura por debajo del calor exterior de la vivienda en climas cálidos, ahorrando energía de ventiladores eléctricos y sistemas de aire acondicionado y en días y noches de los climas fríos, conservan el calor interior de las mismas con el consecuente ahorro de energía en sistemas de calefacción en hogares y lugares que pueden pagar este servicio, mejorando la calidad de vida de aquellos que no lo pueden costear.

La estructura se puede reutilizar para múltiples ciclos de vida de las plantas de vida corta como lechugas, espinacas, apio y otras. Tecnológicamente es el uso de dos tipos de nutrientes (mayores y menores) los cuales se incorporan al agua, existe una recirculación y se controlan niveles de pH y Conductividad eléctrica.

Aguas lluvias

En Colombia el comportamiento de las precipitaciones es en general muy constante en el transcurso del año, se presentan dos temporadas las que corresponden a los meses de (febrero, marzo y abril) y las correspondientes a los meses (octubre, noviembre y diciembre, los meses de menos precipitaciones se comportan con niveles que no son inferiores a los 50mm. Para la zona correspondiente a Sabana Centro, podemos ver que el comportamiento de las lluvias en cantidad de días que se presentan precipitaciones es para algunas zonas (100 - 150 días) y en otras zonas de (150-200 días) que es en sí un buen

promedio, para su implementación en las viviendas auto sostenibles, por lo que se adecuo de acuerdo con la vivienda, en su captación, transporte o conducción, filtrado y almacenamiento.

Estufa ecoeficiente

Se tomo como alternativa para la cocción de alimentos para ciertas zonas rurales de nuestro país de acuerdo con el programa nacional de estufas mejoradas para cocción con leña, orientado al uso sostenible y racional de la leña, que contribuya a mejorar la calidad de vida de la población documento del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta aplicación es factible para nuestro centro desde la concepción de las áreas industriales del centro y se observo como alternativa la fabricación de Briquetas, la estructura en metal con soldadura y el uso de ladrillos refractarios.

Materiales y métodos

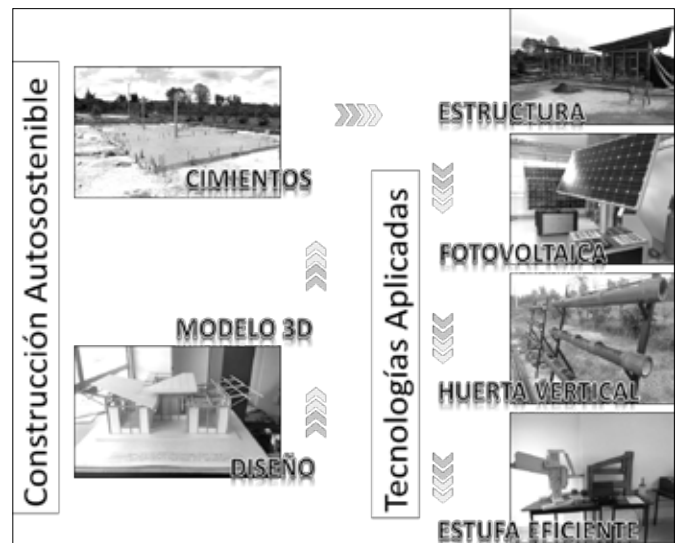


Figura 1. Metodología utilizada para el cumplimiento de la Vivienda Eco-Amigable. **Fuente:** Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.

Resultados y discusión

Actualmente el proyecto “Solución amigable Eco-Vivienda rural autosustentable energéticamente” cuenta con unas dimensiones de 72mts² (12 metros de frente y 6 metros de fondo). Cimentación en Cemento, como estructura constructiva se tiene como elemento fundamental la guadua como material estructural (Columnas, Vigas de soporte), para las paredes placas de fibrocemento para exteriores, de yeso interno y finalmente la inclusión de cubierta de teja galvanizada.

Lo anterior se definió con el apoyo del instructor y Arquitecto Mauricio Bejar del Centro de Tecnologías para Construcción y las Maderas del SENA en Soacha. Teniendo en cuenta las consideraciones correspondientes para la construcción de estructuras se determinó un modelo tridimensional (Figura 1) que fue elaborado en cartón paja y listones de madera, siguiendo las normativas NSR - 10 Título G - Estructuras de madera y Estructuras de Guadua (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010).

El diseño es de carácter innovador y busca ser un referente estético, para viviendas de una sola planta, sus aleros generosos proporcionan una conservación de la guadua y las afectaciones producidas por el sol y la lluvia a toda la vivienda, permite un flujo de aire constante.

Proceso de diseño

Teniendo en cuenta dichas consideraciones se estableció un diseño bastante interesante con grandes voladizos, que le dan una estética muy moderna y actual, con cubiertas al centro con el propósito de conducir las aguas lluvias e integrar conceptos de iluminación y aireación natural.

Diseño de los planos del proyecto

Este proceso fue realizado por el Arquitecto Jheysson Fernando Montaña Santana, que mediante el uso del Software AutoCAD y de acuerdo a las características del terreno y las consideraciones constructivas hechas en la maqueta configuro finalmente los planos de obra como se observa en la Figura 3 y Figura 4.

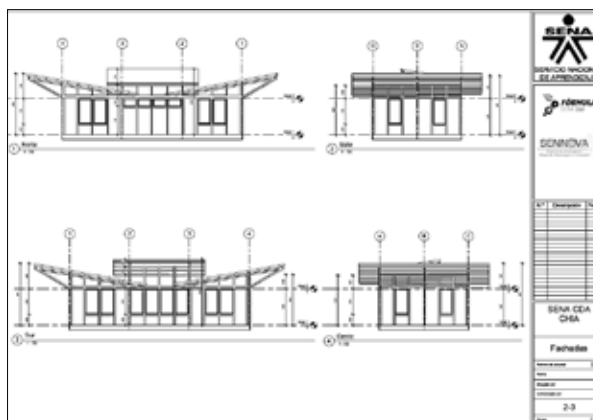


Figura 3. Plano Fachada, Cubierta. Fuente: Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.

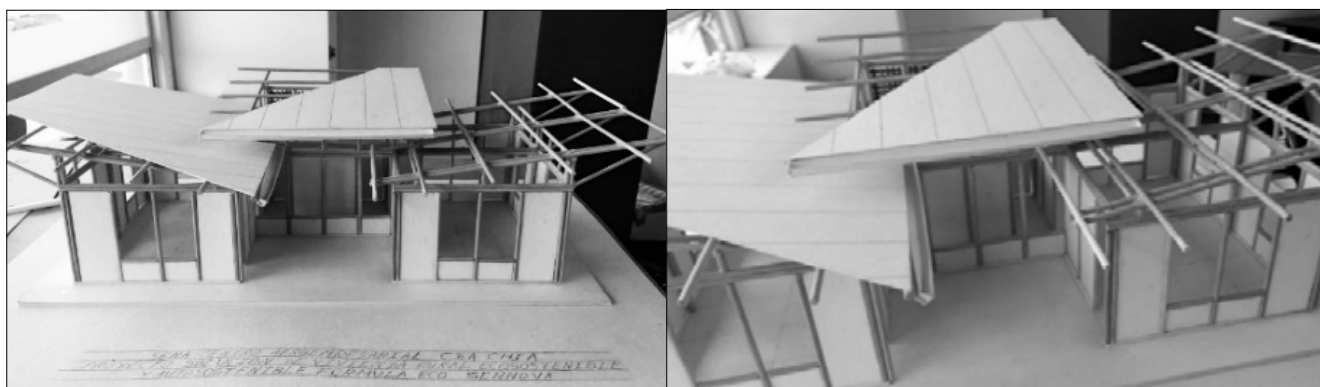


Figura 2. Modelo Tridimensional Ajustado. Fuente: Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.

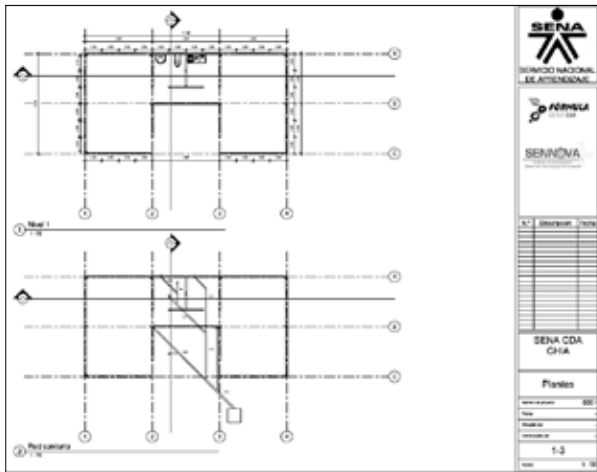


Figura 4. Plano Planta. **Fuente:** Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.

Renderizado de los planos

Este modelo 3D obtenido desde la elaboración de la maqueta, se somete a diversos procesos, que con el uso de técnicas de texturizado de materiales, iluminación, distribución, así como técnicas fotográficas, crean una serie de efectos ópticos que se asemejan a una situación específica en el mundo real, dando como resultado una imagen fotorrealista, es decir, que aparenta ser una fotografía, tal como se muestra en la Figura 5. Esta actividad fue desarrollada por el instructor y diseñador John Fredy Pérez Rodríguez utilizando

el software 3DMAXStudio y los otros por el Arquitecto Jheysson Fernando Montaña Santana utilizando el software REVIT de Autodesk.

Proceso Constructivo

Este se inició con la localización, descapote, mejoramiento, aplicación de material seleccionado, excavación de vigas, cimentación por terraza, colocación de columnas y vigas estructurales, colocación de las placas, cubiertas, canales de aguas lluvias, con el apoyo de los instructores, Elkin Ramiro Prieto Aguilar, Jheysson Fernando Montaña Santana y Fabián Andrés Ardi-la Galvis (Figura 6).



Figura 5. Renderizado de la Vivienda ECO Sostenible. **Fuente:** Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.



Figura 6. Proceso Constructivo Vivienda ECO Sostenible. **Fuente:** Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.

Construcción Arquitectónica Autosustentable

Se partió de un diseño arquitectónico innovador que buscara una alternativa interesante para ser implementada en cualquier parte de nuestro país, haciéndolo estéticamente diferente a los modelos tradicionales de vivienda actualmente construidos en Colombia dándole mas opciones de versatilidad de uso de espacios y su por consiguiente su habitabilidad de espacios.

El manejo de estructuras en guadua fue un verdadero reto, ya que le centro al estar en la zona de clima frio, no es de uso frecuente este tipo de material por lo que apoyo de profesionales en la construcción posibilito la conformación de dicha estructura. Otro punto, pero no

menos importante es la colocación de muros, se utilizaron láminas de Superboard y Dryall disponibles en el área, de fácil adquisición y costo menos elevado que nos ofrece seguridad de las instalaciones y un menor peso que se puede dar a la estructura, pero se puede utilizar cualquier otro método alternativo que sea apropiado en las diferentes regiones de nuestro país.

Colocación Acometida Eléctrica y Pruebas del Sistema Fotovoltaico (Energía Renovable)

Este tipo de aplicaciones ya se están implementando en diferentes regiones de nuestro país como alternativa para la solución energética para muchas de las viviendas en nuestro país que por su distancia a los



Figura 7. Red Eléctrica y Sistema Fotovoltaico Vivienda ECO Sostenible. **Fuente:** Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.



Figura 8. Sistemas de Huertas Hidropónicas Verticales Vivienda ECO Sostenible. **Fuente:** Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.

cascos urbanos actualmente no tienen el acceso a este servicio público, pero igualmente para otras que su interés es la reducción de los consumos de la factura de energía domiciliaria.

Para el Centro de Desarrollo Agroempresarial es importante dotar de la técnica necesaria para la implementación de estos sistemas, para lo cual se desarrollaron cuatro sistemas de aprendizaje con el propósito de servir como un sistema de prácticas para aprendices y personas interesadas en el uso e implementación de estas tecnologías. La vivienda fue el siguiente paso, ya que por el tipo de cubierta, fue necesario construir sistemas soporte como pedestales para el soporte de 4 paneles policristalinos de 270 Watts cada uno, direccionados al sur y angulados 5° grados, con el fin de obtener la mayor incidencia solar.

Además de colocar un inversor de 60 Watts y un inversor de 1.500 Watts Onda Senoidal Pura, para el suministro aproximado y dos baterías de 150Ah. Las acometidas son fáciles de instalar por el uso de Drywall y el techo estructuralmente hecho en guadua.

Sistema Huertas Hidropónicas Verticales

Con la asesoría de la UMATA de Chía, se presenta el sistema de Hidroponía que en sí es una técnica de producción o cultivo sin suelo, en la cual se abastece de agua y nutrientes a través de una solución nutritiva completa el cual brinda las condiciones necesarias para un mejor crecimiento y desarrollo de la planta. Es por ello por lo que se realizó el diseño de una sencilla estructura Piramidal, controlada por un PLC Logo

SIEMENS 8 y cuatro Electroválvulas de 12 V, se planea incluir un Conductímetro y un medidor de pH, y una Bomba de Agua de 1/2 HP a 110 VAC.

Sistema de recolección y tratamiento de Aguas Lluvias

El proyecto de la Vivienda ECO Amigable implementó un sistema de recolección y tratamiento de aguas, se compone de los siguientes elementos:

- a. Área de captación:** Es el tejado y las cubiertas de la vivienda.
- b. Conductos de agua:** Teniendo en cuenta la inclinación del tejado y/o una serie de bajantes o conductos que dirijan el agua captada al depósito. Se escogió una canal resistente a la corrosión del óxido y a los rayos ultravioleta, con sello impide fugas en el sistema y en material PVC y de fácil limpieza y mantenimiento.
- c. Filtros:** Eliminan el polvo y las impurezas que porte el agua.
- d. Depósitos:** Este espacio de almacenamiento del agua recolectada, corresponde a tanques de PVC.
- e. Sistemas de control:** Implementado con un PLC Logo SIEMENS 8m gestiona la alternancia de la utilización del agua de la reserva, el filtrado y el almacenamiento de los depósitos.
- f. Sistema de Colector Solar Térmico:** Su propósito es convertir la radiación solar en calor y conducirlo al fluido del colector, es decir, al agua en la mayoría de los casos; para el agua caliente, el tipo de colector térmico vendrá definido por la temperatura final del agua. Para la mayoría de los casos es de (60 °C como máximo), el colector solar plano suele ser suficiente (Orbegozo, 2018).

Estufa Eficiente con Biomasa

Las estufas eficientes que reduzcan los impactos ambientales por tala de bosques y le dé una alternativa al

campesinado para el aprovechamiento eficiente para la cocción de alimentos utilizando diferentes tipos de materiales, disponibles. "La Alianza Mundial para Estufas Limpias (The Global Alliance for Clean Cookstoves) desarrolló un conjunto de definiciones sobre lo que significa una "estufa limpia" y "estufa eficiente" con el propósito específico de hacer seguimiento al objetivo de que 100 millones de hogares en todo el mundo adopten estufas y combustibles limpios y eficientes para el año 2020" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

La prensa y molde para briquetas de Biomasa

El prototipo de prensa para fabricar briquetas de biomasa permite generar la fuerza de presión suficiente para extraer casi la totalidad de la humedad de las briquetas hechas de biomasa para estufa eficiente, además de lograr compactar dicho material (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura FAO, 2018). Prensa de madera en forma de palanca para aplicar presión necesaria sobre el molde de las briquetas, molde en PVC (tubo de 4 pulgadas) para dar forma a las briquetas. El Prototipo mecánico que permite la fabricación de briquetas de material biomásico para combustión de estufa eficiente. (Proyecto fórmula SENA eco + 2017. Actividad desarrollada por el instructor Luis Fernando Rincón Amarillo (Figura 9).

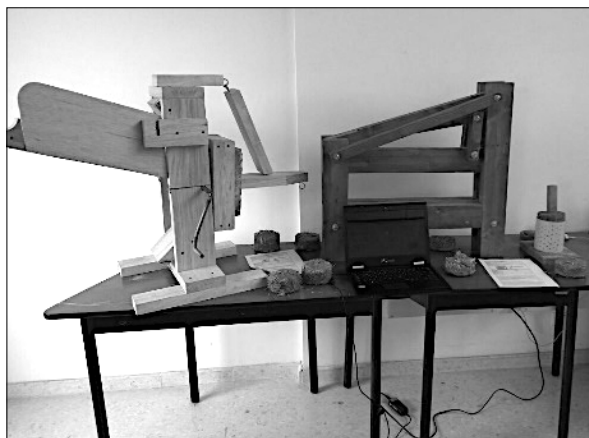


Figura 9. Modelo de prensa para conformación de las briquetas, para estufa Eco-eficiente. **Fuente:** Elaborado Grupo de Investigación GITAE ECOVIVIENDA, Chía Cundinamarca.

Conclusiones

- La posibilidad que comunidades campesinas y/o rurales puedan acceder a tecnologías e innovaciones en el ámbito de construcción sostenible con materiales durables y que pueden conseguirse fácilmente, en especial el uso de la guadua como elemento de construcción.
- La Vivienda Eco Amigable incluye uso de energías alternativas, para reducir el consumo energético de las viviendas mediante paneles solares, energía eólica, estufa eco eficiente colector solar y aplicaciones de control mediante el uso del PLC para generar un óptimo ahorro de energía.
- Mayor retención del presupuesto familiar, disminución total o parcial de las facturas de los servicios públicos, ya que se incluye el concepto de manejo eficiente de los recursos energéticos y con ello la sostenibilidad.
- Producción alimentaria local, con la posibilidad de aumentar el área de producción de la huerta horizontal y generar con ello ganancias para la familia campesina.

Agradecimientos

El grupo de Investigación agradece a la Subdirectora del Centro de Desarrollo Agroempresarial y aquellos instructores que hicieron parte desde el principio de la formulación y fases iniciales, todos dentro de sus saberes aportaron con su conocimiento e interés para el desarrollo de este proyecto.

- Dra. Leonora Barragán Bedoya, Subdirectora Centro de Desarrollo Agroempresarial, lbarraganb@sena.edu.co
- Orlando Castrillón García, Lider Sennova CDA Chía, ocastrillon4@misena.edu.co
- Bárbara Ivonne Prieto Rodríguez, Instructora, biprietor@misena.edu.co

- Johon Alver Hidalgo Cardona, Instructor, ing.johonhidalgo2508@gmail.com
- John Fredy Pérez Rodríguez, Instructor, fredyhtml5@gmail.com
- Álvaro Martínez Peña, Instructor Centro de Desarrollo Agroempresarial, amartinezp@sena.edu.co
- Mauricio Bejar Roa, Instructor Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, mbejarr@sena.edu.co
- Dayana Clemencia Benavides Erazo, Instructora Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, dcbenavides2@misena.edu.co
- Juan Francisco Guzman Zabala, Instructor Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, jfguzmanz@sena.edu.co

Referencias

- Comisión Europea (29 de Septiembre de 2017). El cambio climático: ¿qué es? Obtenido de www.oei.es/historico/decada/portadas/climate_change_youth_es.pdf
- Consejo Municipal de Chía (25 de Julio de 2016). ACUERDO 100 POT 2016.pdf. Obtenido de <http://www.chia-cundinamarca.gov.co/index.php/pot-2016>
- Departamento Nacional de Planeación (21 de Junio de 2017). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf>
- División de Ciencias del Agua, UNESCO (2015). Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015, Agua para un mundo sostenible. Región Umbria Italia: Unesco.
- División de Ciencias del Agua, UNESCO (2 de Septiembre de 2017). Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014. Obtenido de unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/2269615.pdf

- Greenpeace Colombia (22 de Abril de 2016). Los países firman el acuerdo climático de París en las Naciones Unidas. Obtenido de <http://www.greenpeace.org/colombia/es/Noticias/Los-paises-firman-el-acuerdo-climatico-de-Paris-en-las-Naciones-Unidas/>
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (17 de 16 de 2017). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010). Estufas eficientes para cocción con Leña. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/mitigacion_/LINEAMIENTOS_ESTUFAS_MEJORADAS_PARA_COCCI%C3%93N_CON_LE%C3%91A.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (5 de Mayo de 2017). NSR - 10 Título G - Estructuras de madera y Estructuras de Guadua. Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>
- Orbegozo Carlos, A. R. (25 de Abril de 2018). ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Manual técnico para termas solares. Obtenido de <http://deltavolt.pe/documentos/Manual-ES-termica.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (25 de Abril de 2018). BIOENERGÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EVALUACIÓN RÁPIDA (BEFS RA). Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-bp845s.pdf>