

**Implementación de la agricultura vertical como
alternativa al desarrollo sostenible para el abastecimiento
de alimentos en el municipio de Santo Tomás / Atlántico,
Colombia.**

Yhan Luis Arrieta Cueto
CC 1143171096
Código estudiantil: 201911499642
Correo institucional: ghan.arrieta@unisimon.edu.co

Osman Andrés Madera Narvárez
CC 1001855914
Código estudiantil: 201911415067
Correo institucional: osman.madera@unisimon.edu.co

Daniela Maldonado Muñoz
CC 1007134735
Código estudiantil: 201821496541
Correo institucional: daniela.maldonado1@unisimon.edu.co

Brando José Villa Ortiz
CC 1007071626
Código estudiantil: 201912813016
Correo institucional: brando.vila@unisimon.edu.co

Trabajo de Investigación del Programa **Ingeniería industrial e ingeniería
mecánica.**

Tutor:
Isabel Cristina Niño Camacho

RESUMEN

Antecedentes:

El presente proyecto se enmarca en el desarrollo sostenible para garantizar de manera equilibrada, el desarrollo económico, social, seguridad y abastecimiento de alimentos, maximización de los espacios y la protección del medio ambiente. Por lo tanto, se pueden resaltar en la parte económica y social como la manera de brindar un sostenimiento a los agricultores a través de la siembra en estructura vertical con el fin de que puedan trabajar dignamente, y eliminar en parte las dificultades de acceso a la tierra, al agua, y las tecnologías agrícolas.

Objetivos:

El objetivo general de nuestro proyecto de investigación es implementar la agricultura vertical como una alternativa sostenible para el abastecimiento de alimentos en el municipio de Santo Tomás / Atlántico.

Objetivos específicos:

- Diseñar en 3D la estructura para el cultivo de agricultura vertical en el municipio de Santo Tomás / Atlántico.
- Fabricar la estructura vertical para cultivo de agricultura vertical en fincas del municipio de Santo Tomás /Atlántico.
- Instalar la estructura vertical para cultivo de agricultura en fincas del municipio de Santo Tomás / Atlántico.

Materiales y Métodos:

El material utilizado para la fabricación de nuestra estructura fue **madera de pino**, puesto que se decidió que este material sería el ideal para poder llevar a cabo lo que se planteó desde un inicio, además que la madera no cuenta con propiedades corrosivas, dichas propiedades si podemos encontrar en otros materiales como el aluminio o el hierro. Pese a no contar con características de corrosión se realizó un recubrimiento con una sustancia para evitar que la madera se pueda ver afectada por la presencia de plagas como lo pueden ser como son llamados coloquialmente "El comején".

Para la primera fase del diseño de la estructura se empezó a diseñar una estructura en 3D para cultivo de agricultura vertical se llevó a cabo una selección y gestión de herramientas informáticas de un trabajo 3D, se calculó la resistencia para que la estructura sea resistente para la agricultura vertical y se procedió a realizar un diseño con muchos detalles y variedad de modelos. Después se realizó una simulación con el fin de evaluar la solidez de la estructura 3D como en sus diseños

en detalles y los ensamblajes. Luego se procedió a desplazarnos hacia el municipio de escogido dónde está ubicada la finca y allí se inició el proceso de fabricación de esta estructura vertical, para esto, se llevó a cabo un estudio de materiales para que para conocer los materiales que van a garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura. Se tuvo en cuenta las herramientas y equipos que se utilizaron para el trazado, corte, armado y ensamblado de la estructura. Para culminar con el proceso de fabricación se buscó realizar la definición de luz del lugar dónde estará la estructura vertical en la finca del municipio Santo Tomás / Atlántico, luego de esto logramos hacer la instalación correctamente para de este modo llevar a cabo la siembra de los productos escogidos de acuerdo con los ciertos criterios que tuvimos en cuenta como el clima, la zona geográfica, tipos de plantas entre otros.

Resultados:

En el primer momento, se diseñó en SolidWorks la estructura vertical, se calcularon las medidas, la resistencia y se realizó modelado en detalle.

En el segundo momento se realizó la fabricación, desde el ensamble hasta el conformado de la estructura. Para esto, se cortó la madera y se hicieron los moldes según el diseño establecido en SolidWorks. El proceso de conformado fue práctico debido al diseño modular creado.

Posterior a la fabricación de la estructura, se realiza el traslado al municipio de Santo Tomás/ Atlántico. En el tercer momento de la investigación, se instaló en la zona escogida del municipio la estructura vertical.

Conclusiones:

- El software utilizado (SolidWorks) fue de gran ayuda para la realización del proyecto, puesto que permitió obtener características físicas y mecánicas de la estructura, como peso, altura, resistencia entre otros. Además, se logró diseñar una estructura modular para facilitar el posterior ensamblado de la estructura.
- El material utilizado para la construcción de nuestra estructura (Madera) fue pensado con criterios minuciosos, ya que este tipo de materia no contrae características corrosivas como lo pueden ser el hierro o el aluminio.
- La instalación de la estructura vertical fue muy práctica, ya que a partir de los planos en detalle se logró obtener una estructura modular que facilitó su armado y conformado.
- Se puede afirmar que este modelo de agricultura puede producirse durante todo un año, independientemente del estado meteorológico o las condiciones climáticas, puesto que este no depende directamente de las características o condiciones del suelo.
- Se recomienda implementar un sistema de riego por goteo (mangueras) para beneficiar directamente a nuestro cultivo y además previene el desperdicio desproporcionado de agua.

Palabras clave: Agricultura vertical, desarrollo sostenible, abastecimiento de alimentos, producción responsable.

ABSTRACT

Background:

This project is framed in sustainable development to ensure in a balanced way, economic and social development, security and food supply, maximization of space and environmental protection. Therefore, they can be highlighted in the economic and social part to provide support to farmers through planting in vertical structure so that they can work with dignity, and partly eliminate the difficulties of access to land, water, and agricultural technologies.

Objective:

The general objective of our research project is to implement vertical agriculture as a sustainable alternative for food supply in the municipality of Santo Tomás / Atlántico.

Specific objectives:

- Design in 3D the structure for the cultivation of vertical agriculture in the municipality of Santo Tomás / Atlántico.
- Manufacture the vertical structure for vertical agriculture cultivation in farms in the municipality of Santo Tomás /Atlántico.
- Install the vertical structure for vertical agriculture cultivation on farms in the municipality of Santo Tomás / Atlántico.

Materials and Methods:

The material used for the manufacture of our structure was pine wood, since it was decided that this material would be ideal to carry out what was proposed from the beginning, in addition to the fact that wood does not have corrosive properties, such properties can be found in other materials such as aluminum or iron. Despite not having corrosion characteristics, a coating was made with a substance to prevent the wood from being affected by the presence of pests such as the colloquially called "The termites".

For the first phase of the design of the structure began to design a 3D structure for vertical agriculture cultivation was carried out a selection and management of computer tools of a 3D work, the resistance was calculated so that the structure is resistant for vertical agriculture and proceeded to make a design with many details

and variety of models. Then a simulation was performed in order to evaluate the strength of the 3D structure as in its detail designs and assemblies. Then we proceeded to move to the municipality of chosen where the farm is located and there began the manufacturing process of this vertical structure, for this, a study of materials was carried out to know the materials that will ensure the stability and safety of the structure. The tools and equipment used for the layout, cutting, assembly and assembly of the structure were taken into account. To culminate with the manufacturing process, the light definition of the place where the vertical structure will be in the farm of the municipality of Santo Tomás / Atlántico, after this we managed to make the installation correctly to thus carry out the planting of the products chosen according to certain criteria that we took into account as the climate, the geographical area, types of plants among others.

Results:

In the first step, the vertical structure was designed in SolidWorks, the measurements and resistance were calculated and modeled in detail.

In the second step, the fabrication was carried out, from the assembly to the structure conformation. For this, the wood was cut and the molds were made according to the design established in SolidWorks. The forming process was practical due to the modular design created.

After the fabrication of the structure, it was moved to the municipality of Santo Tomas/ Atlántico. In the third stage of the research, the vertical structure was installed in the chosen area of the municipality.

Conclusions:

- The software used (SolidWorks) was of great help for the realization of the project, since it allowed to obtain physical and mechanical characteristics of the structure, such as weight, height, resistance among others. In addition, it was possible to design a modular structure to facilitate the subsequent assembly of the structure.
- The material used for the construction of our structure (Wood) was thought with meticulous criteria, since this type of material does not contract corrosive characteristics such as iron or aluminum.
- The installation of the vertical structure was very practical, since from the plans in detail it was possible to obtain a modular structure that facilitated its assembly and forming.
- It can be said that this model of agriculture can occur for a whole year, regardless of the weather or climatic conditions, since this does not depend directly on the characteristics or conditions of the soil.
- It is recommended to implement a drip irrigation system (hoses) to directly benefit our crop and also prevents disproportionate waste of water.

KeyWords: Vertical farming, sustainable development, food supply, responsible production.

REFERENCIAS

- [1] El Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático. Informe Especial sobre Cambio Climático y la Tierra, (2019)
- [2] EL SALVADOR, G. Y. H. PANORAMA DE LAS NECESIDADES HUMANITARIAS, (2020) [3] DANE. Proyecciones de población hasta 2020, (2020).
- [4] Asale, R. huerto | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/huerto>
- [5] Las ventajas de una huerta casera | Finca y Campo. Finca y Campo | Ideas, productos y servicios para mejorar la finca y el campo de Colombia. (2015, 23 febrero). <http://www.fincaycampo.com/2015/02/las-ventajas-de-una-huerta-casera>
- [6] Varela. Estudio de Factibilidad de Proyectos, (2010).
- [7] Asale, R. clima | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/clima>
- [8] Reddy, A. Simic, M. Favorskaya, M, Intelligent Manufacturing and Energy Sustainability. Springer Singapore. 2021.
- [9] Popkova, E. (2022). Vertical Farms as a promising Direction for the Development of Sustainable Agriculture. In Sustainable Agriculture (pp. 273-278). Springer, Singapore.
- [10] Mantilla Suárez, G. L., De la Torre Burbano, L. S., Gómez Sánchez, C. E., Ordoñez Delgado, L. N., Ceballos Liévano, d, productividad y degradación, (1998).
- [11] SolidBi. (2022, 16 mayo). SOLIDWORKS - Qué es y para qué sirve. <https://solid-bi.es/solidworks/>
- [12] Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martín, A. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Santiago de Chile (Chile): Nodo Hortícola VI Región, (2009).
- [13] Ruiz Palacios, T. C, Pérez Salmerón, E. M. Evaluación de fungicidas para el manejo de enfermedades fungosas en el cultivo de pepino (*Cucumissativus* L.), en el Campus Agropecuario durante el ciclo agrícola 2011 (Doctoral dissertation), (2012).
- [14] L. A. BOURGES, «AGRICULTURA Y URBE: VENTAJAS Y DESAFÍOS FRENTE A LA NECESIDAD DE UN DESARROLLO INTEGRAL,» REVISTA DE DERECHO AGRARIO Y ALIMENTARIO, nº N. ° 66, pp. 50-70, Enero-Junio 2015.

- [15] C. G. E. S. G. G. Díaz, Ed. «Granjas verticales: una respuesta sostenible al crecimiento urbano,» PRISMA TECNOLÓGICO, vol. Vol.7, nº Num.1, 15 Diciembre 2016.
- [16] C. M. Navas Muñoz y M. E. Rodríguez, «Estudio de factibilidad para implementar una granja vertical en la ciudad de Floridablanca - Santander, para venta de cultivos, plantas y sistemas similares de menor tamaño.,» 2017.
- [17] A. V. Campoverde Bustamante, «Propuesta de diseño y construcción de cuatro prototipos de huertos verticales para el establecimiento de Lechuga (Lactuca sativa),» 14 Septiembre 2018.
- [18] Mariño-Díaz, Yeison Fabián y Muñoz-Duarte, Pedro Manuel, «Propuesta de diseño de una estructura vertical para promover la agricultura urbana en la vivienda. Estudio de caso: comunidad de Yomasa en la localidad de Usme en Bogotá,» 2019.
- [19] G. F. Westermeier Castillo, «Torre de cultivos doméstica: vivienda y agricultura vertical, para un nuevo modelo de domesticidad,» 2020.
- [20] L. C. Gonzales Diaz, «Flexibilidad de una arquitectura residencial bioclimática, para su adaptabilidad a la autoproducción de agricultura vertical, dentro del distrito de La Molina,» 2021.