



# **SISTEMA AUTOMATIZADO Y BIO-SUSTENTABLE PARA UN CONJUNTO DE CASAS EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL VILLA SMART EN LA CIUDAD DE GIRARDOT, ZONA DEL ALTO MAGDALENA**

**Jael Alejandra Niño Barbosa, Ancízar Barragán Alturo**

**Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Cundinamarca**

## **Resumen**

La ciudad de Girardot presenta problemas ambientales en la gran mayoría de las épocas del año, adicional a ello, en algunos sectores también se presentan problemas de seguridad; con lo anterior nace la necesidad de adaptación y supervivencia en el contexto. Para brindar solución a los inconvenientes anteriormente mencionados este texto expone el proyecto del cálculo estructural en una casa domótica la cual cumple con los requerimientos ambientales, climáticos y de suelos, aplicando las energías sostenibles. Busca brindar al propietario una serie de servicios, como lo son seguridad, confort, entre otros. La metodología fue investigativa y posteriormente experimental, pues se realizó un prototipo a escala 1:10 funcional desde un dispositivo móvil, obteniendo como resultados la disminución de energías fósiles, accesibilidad por medio de cámaras de seguridad a cualquier hora y desde diferentes partes del mundo.

**Palabras clave:** casa domótica; energías sostenibles; seguridad

## **Abstract**

*The city of Girardot presents environmental problems in most of the times of the year, in addition to this, in some sectors there are also security problems; With the above, the need for adaptation and survival in the context is born. To provide a solution to the inconveniences, this text exposes the*

*structural calculation project in a domotic house which meets the environmental, climatic and soil requirements, applying sustainable energies. It seeks to provide the owner with a series of services, such as security, comfort, among others. The methodology was investigative and later experimental, since a functional 1:10 scale prototype was made from a mobile device, obtaining as results the reduction of fossil energies, accessibility through security cameras at any time and from different parts of the world.*

**Keywords:** *home automation; security; sustainable energy*

## **1. Introducción**

El proyecto de aula sustentable y amigable con el medio ambiente consiste en el cálculo de la base estructural de una casa domótica que cumpla con los mandatos ambientales, estructurales, las condiciones del terreno, calidad del suelo, condiciones climáticas y sociales establecidos por el Estado Colombiano la cual permita al propietario de ésta una serie de comodidades al momento de realizar las actividades cotidianas y básicas del hogar, además de la prestación de servicios como seguridad, confort y prontitud.

Surge a partir de una de las grandes problemáticas que se presentan en la ciudad de Girardot, el efecto invernadero y todos los problemas ambientales, sociales y culturales que trae consigo, la propuesta anterior es obra de una estudiante de la universidad Piloto de Colombia en la facultad de ingeniería, puntualmente civil.

Se pretende poner en práctica los conocimientos adquiridos en la materia de física III a cargo del Mg. Ancizar Barragán y dando cumplimiento a los estatutos y normas establecidas por el Estado Colombiano frente a las edificaciones amigables con el medio ambiente y la aplicabilidad de tecnologías.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Diseñar un prototipo de vivienda inteligente a escala 1:50 donde se implementen tecnologías emergentes y amigables con el medio ambiente

### **2.2 Objetivos específicos**

Realizar estudios de la zona para posteriormente realizar planos y análisis de suelos.

Diseñar planos y renderizados de la vivienda con sus respectivas acotaciones.

Diseñar esquemas de los circuitos utilizados para la sistematización de la casa.



### **3. Descripción del problema**

#### **3.1 Planteamiento del problema**

El cambio climático es uno de los principales problemas que afronta actualmente el planeta tierra, según cifras de la National Aeronautics and Space Administration y la Cumbre del Clima realizada en Estocolmo, Suecia en el año 2018, “la temperatura en los últimos 135 años ha aumentado 0,9 grados Celsius” (Forum, 2019). Por otro lado, la contaminación hídrica y de suelos es otra gran problemática debido a las deficientes políticas ambientales que existen en varios países. Según datos oficiales del Ministerio de Ambiente de Colombia “en el país se producen más de 22 millones de toneladas de residuos de construcción” (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2017), donde gran parte de estos residuos terminan siendo depositados en zonas hídricas de gran importancia o en zonas geográficamente no autorizadas generando así un desequilibrio en los ecosistemas y alteración en el ciclo de vida de los animales que allí habitan. Otro de los grandes problemas actuales es la poca seguridad que tienen los habitantes de algunas zonas de Girardot y en sus alrededores, puesto que, el vandalismo día tras día aumenta; una de las causas más comunes es la inmigración de ciudadanos extranjeros, que trae consigo temor, inseguridad y en el caso puntual de las madres, pavor por dejar a sus hijos en casa sin supervisión.

#### **3.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son las características arquitectónicas y tecnológicas para diseñar una vivienda inteligente que cumpla con los requerimientos ambientales impuestos por el Ministerio de ambiente y desarrollo, y tenga un mínimo impacto ambiental teniendo el adecuado uso de los materiales reciclables; suministrando seguridad en las familias?

### **4. Delimitación**

La casa domótica con paneles solares y estándares de seguridad está estipulada para realizarlo en Girardot Cundinamarca en un periodo de un año, donde inicialmente se hará el diseño y la construcción de una vivienda a escala 1:50, la cual mostrará el funcionamiento de los elementos automatizados como también la justificación de los estándares ambientales, de construcción, eléctricos y electrónicos para dar cumplimiento a una edificación bio-sustentable.

### **5. Justificación**

En los últimos años, debido al aumento de la temperatura, Colombia ha sufrido constantes olas de calor, generando incendios y sequías. Estas sequías generan desabastecimiento de agua en los embalses de las hidroeléctricas ocasionando constantes cortes de energía afectando las actividades cotidianas en los sectores rurales y urbanos. En el año 2018, el presidente de la República de Colombia, Iván Duque Márquez y el Ministerio de Minas y Energías de Colombia, lanzaron el decreto 0570 del 2018 en el cual indica la “Libre utilización de energías renovables en todo el territorio nacional.” (República de Colombia, 2018). De acuerdo con el decreto anteriormente



mencionado, se puede iniciar la construcción de viviendas inteligentes sustentables cumpliendo las restricciones legales y jurídicas. También cabe resaltar el esfuerzo del gobierno actual de implementar energías renovables como lo ha demostrado con alianzas internacionales con grandes corporaciones que fabrican paneles solares para bajar el precio de comercialización en el territorio colombiano, en este caso con el país de China. Las condiciones climáticas de la ciudad de Girardot, Cundinamarca, región del Alto Magdalena, presentan irradiación solar directa de 4069 kWh/m<sup>2</sup> por día, también posee una energía de salida fotovoltaica de 4370 kWh/kWp por día. (Global Solar Atlas, 2019). Por las anteriores características de la ciudad, se aprovechará para construir un conjunto de casas inteligentes promoviendo la innovación y las construcciones bio-sustentables. La recreación de casas inteligentes ha brindado a los hogares una solución integral a los problemas más recurrentes como problemas de seguridad, electricidad, confort, diseño en espacios, entre otros, por medio de tecnologías de punta, aprovechamiento de luz solar y seguridad desde la comodidad desde un dispositivo móvil o computador.

## **6. Marco teórico**

### **6.1 Reseña Histórica**

Desde tiempos remotos, el ser humano ha tenido una interacción constante y reveladora con la superficie terrestre y todo lo relacionado a ella. La gran curiosidad y el instinto de supervivencia del hombre primitivo lograron que el hombre dejara de ser nómada para comenzar a ser sedentario y establecer un techo para su familia. A través de la historia se puede observar como el hombre a través de la evolución de las técnicas empíricas (dado que en esa época no existían cálculos exactos), construyeron grandes civilizaciones y monumentos que hoy en día siguen en pie tales como las Pirámides de Guiza, la Gran Muralla China e inclusive caminos empedrados que aún hoy en día lucen en perfecto estado y que datan de la edad media. Habiendo hecho una breve reseña histórica, se puede evidenciar que las construcciones civiles están presentes desde el inicio de nuestra existencia y devolviendo la línea del tiempo nuevamente, a finales de la edad media aparece por primera vez la palabra ingeniería civil dando así expertos en el área de obras civiles.

Con el pasar del tiempo esta rama ingenieril ha evolucionado a lo que conocemos hoy en día: grandes construcciones, diseños y un sinfín de áreas donde pueden ejercer. Sin embargo, para empezar a hablar acerca de las construcciones inteligentes se hará una reseña histórica acerca de esta joven, pero robusta área de estudio. El concepto de sistemas fue dado por primera vez por Ludwig Von Bertalanffy en el año 1928, donde define a un sistema como "un conjunto de componentes que actúan de manera sinérgica para lograr un objetivo específico, interactuando con su entorno externo" (Bertalanffy, 1928, pág. 25), sin embargo no fue hasta el año 1961 cuando el presidente John F Kennedy ordeno crear la National Aeronautics and Space Administration (NASA), para posteriormente iniciar el Proyecto Apolo, el cual se pretendía llevar a la humanidad a la luna. Cuando se inició el proyecto, muchos científicos, físicos e ingenieros esta atónitos debido a que nunca se habían enfrentado a algo así. Es ahí cuando Margaret Hamilton (ingeniera en sistemas computacionales), fue delegada como la líder de hacer el código para hacer mover y funcionar el Apolo 11 como también de las telecomunicaciones y demás. Esto fue un paso enorme para la humanidad en todos los sentidos debido a que por primera vez se pasó de un



pensamiento analógico a uno totalmente digital y sistematizado. Se podría decir que las ciencias de la computación datan del siglo XX, exactamente hace 60 años aproximadamente. Con el pasar del tiempo y debido a la necesidad interdisciplinar y la curiosidad del hombre en querer siempre innovar, ambas ingenierías (ingeniería civil e ingeniería de sistemas), se deciden trabajar juntas en conjunto con otras ramas para la creación de viviendas inteligentes y biosustentables.

### **Problemáticas actuales**

En consecuencia, del erróneo manejo de los recursos naturales y la poca concientización acerca de temas ambientales, se ha generado una serie de problemas ambientales desequilibrando "ecosistemas y desgastando la capa de ozono generando grandes perforaciones permitiendo la entrada de rayos UV directamente y consecuencia de esto se genera el efecto invernadero." (BBC News, 2018).

## **7. Marco conceptual**

### **7.1 Conceptualización**

Para poder comprender a fondo la problemática y su solución es necesario hacer énfasis en ciertos conceptos para poder darle sentido al presente proyecto. Como primera medida se procederá categorizar el tipo de propiedades que existen en Colombia, de acuerdo con el artículo 396 del Código Civil el cual cataloga la propiedad horizontal como "la propiedad que se extiende de manera privativa sobre un piso o local de una edificación y tiene una regulación propia y específica disgregada en una compleja normativa de ámbito estatal." (Senado de la República de Colombia, 2006) y también define la propiedad vertical como "aquella que se compone de varias viviendas o locales que pertenecen a una misma propiedad única y que por lo tanto no corresponde dentro del régimen de la Propiedad Horizontal." (Senado de la República de Colombia, 2006). Teniendo en cuenta las anteriores normativas civiles sobre la construcción y adquisición de bienes raíces, el siguiente proyecto se encuentra delimitado a la construcción de viviendas de tipo propiedad vertical debido a que será un conjunto residencial donde se va a desplegar el proyecto.

Debido a que el término *domótica* aun no esta tan familiarizado con todas las personas porque es una tecnología emergente que aún se encuentra en fase de desarrollo e implementación. Observando el concepto vago que se tiene *domótica* se puede notar que es una rama interdisciplinar, debido a que varias ramas de estudios se complementan entre sí para poder brindar una solución de carácter innovador y ecológico. Según el magister Herrera Quintero define la *domótica* como "una rama interdisciplinar que integra distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electrónica, telecomunicaciones, software y las construcciones civiles." (Herrera Quintero, 2005, pág. 3), por lo tanto, la *domótica* es una rama que hoy por hoy debido al estado ambiental de la tierra, va a generar un impacto muy positivo.

De igual manera no solo en el ámbito de la tecnología e innovación electrónica se busca ayudar de manera ecológica el medio ambiente. Al igual que la *domótica*, el concepto *construcciones ecológicas* o *green buildings* (como son llamadas en inglés), es una nueva tendencia de construcción y arquitectura el cual busca diseñar construcciones lo más ecológicas y biosustentables



posible basándose en estructuras y diseño que aprovechen mejor la luz solar, reciclaje de materiales” (World Green Building Council, 2012), y su exceso de plantas monumentales logrando obtener una estética increíble y un gran impacto ambiental.

## **7.2 Funcionamiento del protocolo domótico**

Al momento de iniciar un proyecto de vivienda inteligente es necesario realizar una serie de estudios y diseños para poder optimizar todos los recursos y materiales. Como primera medida se procede a recolectar muestras de suelo para posteriormente estudiarlos y analizarlos para extraer las propiedades físicas y químicas para luego poder hacer el diseño estructural de la vivienda y demás planos. Cuando ya se tiene el diseño estructural se procede a realizar planos eléctricos donde se organizará todo lo relacionado al punto de control de la vivienda inteligente. Ya cuando se tiene todo el diseño estructural y arquitectónico, los ingenieros eléctricos, electrónicos y desarrolladores de software comienzan a hacer los diseños de los circuitos, diseño de software, mockups y demás.

## **8. Marco legal**

Para la construcción del siguiente proyecto es necesario contar con todas las licencias y cumplir con todas las normativas que exigen el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC):

NTC 121 Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas.

NTC 174 Especificaciones de los agregados para concreto.

NTC 248 Barras y rollos corrugados de acero al carbono para refuerzo de concreto.  
para concreto.

NTC 384 Asbesto-cemento. Tubos para alcantarillado.

NTC 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

NTC 1087 Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido para uso sanitario, aguas lluvias y ventilación.

NTC 1299 Aditivos químicos para concreto.

NTC 1925 Mallas electrosoldadas de acero, fabricadas con alambre liso, para refuerzo de concreto.

### **8.1 Normas ambientales como**

Programa para el manejo de residuos.

Control de emisiones atmosféricas.

Uso y almacenamiento adecuado de materiales de construcción.

Protección del suelo – prevención de procesos erosivos y control sobre la escorrentía.

Prevención de la contaminación de cuerpos de agua y redes de servicios públicos.

Manejo de la vegetación, la fauna y el paisaje.

Manejo del tránsito (PMT).

Salud ocupacional.

Manejo de contingencias.



## 9. Construcción del prototipo y planos

Finalizado el proceso de investigación se procede a la estructuración de un prototipo de la vivienda inteligente que pueda ser manejada desde un dispositivo móvil por medio de una aplicación codificada y enlazada a la casa.

## 10. Conclusiones

La construcción de una vivienda inteligente disminuye el impacto ambiental, el gasto de energía eléctrica cuando no se están usando y posibilita a el usuario la forma de visualizar su casa desde cualquier parte del mundo, generando confort, seguridad y teniendo adaptaciones a cada persona que habite en ella, puesto que, puede ser tan completo o sencillo como se requiera. Día a día este tipo de tecnología avanza exponencialmente lo cual brinda la certeza de que es accesible, funcional y cómodo. A largo plazo se puede evidenciar la forma en la cual se disminuyen los costos y potencializa el tiempo, esto se debe a que la tecnología facilita el esfuerzo en algunas actividades de la vida cotidiana. Tener una casa domótica hoy en día genera un plus frente a las construcciones tradicionales.

## 11. Referencias

### Fuentes electrónicas

- BBC News. (16 de septiembre de 2018). *BBC | News Mundo*. Obtenido de Cuál es el estado del agujero de la capa de ozono y a qué países de América Latina afecta más: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45529409>
- Bertalanffy, L. (1928). *Teoría General de Sistemas*. Ciudad de México: Limusa.
- Castro, H. (s.f.). *Lo último en domótica para el hogar*. Obtenido de Metrocuadrado.com: <https://www.metrocuadrado.com/noticias/actualidad/lo-ultimo-en-domotica-para-el-hogar-2834>
- Global Solar Atlas. (2019). *Solar and Energy Data from Girardot*. United States of America: World Bank Group, ESMAP, Solargis.
- Herrera Quintero, L. F. (2005). *Viviendas Inteligentes (Domotica)*. Colombia: Revista Ingeniería e Investigación Vol. 25 Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de Ambiente de Colombia. (03 de marzo de 2017). *Min ambiente reglamenta manejo y disposición de residuos de construcción y escombros*. Obtenido de Ministerio de Ambiente de Colombia: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>
- República de Colombia. (23 de marzo de 2018). *Decreto Numero 0570*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%200570%20DEL%2023%20DE%20MARZO%20DE%202018.pdf>
- Senado de la Republica de Colombia. (2006). *Código Civil Colombiano*. Colombia: Senado de la Republica de Colombia.
- World Economic Forum. (24 de 09 de 2019). *2019, año récord de temperatura en la Tierra*. Obtenido de World Economic Forum Organization: <https://es.weforum.org/agenda/2019/09/2019-ano-record-de-temperatura-en-la-tierra/>



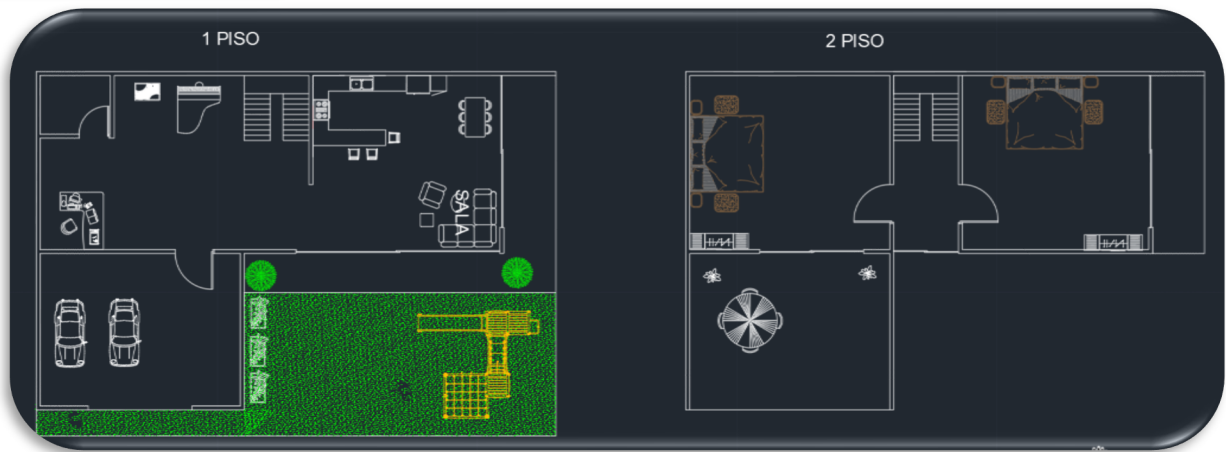
- World Green Building Council. (17 de September de 2012). *About Green Building*. Obtenido de ¿What is green building? <https://www.worldgbc.org/what-green-building>

## Sobre los autores

- **Jael Alejandra Niño Barbosa**. Estudiante de ingeniería civil en la universidad Piloto de Colombia. [Jaelalejandra2222@gmail.com](mailto:Jaelalejandra2222@gmail.com)
- **Ancízar Barragán Alturo**. [g-abarragan@unipiloto.edu.co](mailto:g-abarragan@unipiloto.edu.co)

## Anexos

Las imágenes adjuntadas a continuación son de autoría propia.



---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)