

# El factor para dignificar espacios de vivienda social se encuentra en la Domótica<sup>1</sup>

## The factor to dignify spaces in social housing is based on Home Automation

B.A. Quintana, V.R. Pereira y C. N. Vega.

Recibido Agosto 20 de 2014 – Aceptado Mayo 29 de 2015

**Resumen** - Los sistemas domóticos han sido diseñados y elaborados tradicionalmente para grupos de elevado poder adquisitivo, sin considerarse la responsabilidad ambiental y social de su producción e instalación. Teniendo como referencia los bajos costos, cada vez más comunes en la tecnología y la popularización de objetos tales como la telefonía celular, como fenómeno en el mercado, este artículo pretende establecer la posibilidad de involucrar un proyecto domótico en viviendas de poblaciones menos favorecidas a fin de implementar tecnología de autoproducción energética en el diseño y fabricación de este tipo de objetos, que contribuyan por un lado a la concientización frente al desperdicio energético del ser humano y por otro, más fundamental, al desarrollo económico en este grupo de base social.

**Palabras clave** - domótica, desarrollo sostenible, energías alternativas, generación de energía.

**Abstract** - Home automation systems have traditionally been designed and developed for groups with high purchasing power, without considering the environmental and social responsibility of its production and installation. With the increasing low cost of technology and popularization of objects such as cell phones, as a phenomena in the market, this article seeks to establish the possibility of involving one automation project in homes of disadvantaged populations to implement energy self-production technology in designed and manufactured objects, contributing first of all to the awareness of energy wastage of human beings and on the other hand and more fundamental: the economic development in this group of social base.

**Key words** - home automation, sustainable development, alternative energy, energy generation.

### I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo domótico en su contexto tradicional, y su lenta entrada en el contexto colombiano por la barrera económica natural, ha generado una pregunta inicial acerca de la posibilidad de la aplicación de energías renovables para su funcionamiento. Sin embargo la respuesta a este interrogante, obedece a los intereses tanto económicos como de satisfacción de necesidades de los grupos sociales de alto poder adquisitivo.

<sup>1</sup>Producto derivado del proyecto de Investigación “Aplicación domótica en viviendas de interés social en Colombia, en un marco de sostenibilidad global”, apoyado por el programa de Diseño Industrial, de la Fundación Universidad Autónoma de Colombia a través del Grupo de Investigación CEIDE.

B.A. Quintana, es Diseñador Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, actualmente es Jefe del Área de Teoría e Historia, docente e investigador en la Universidad Autónoma de Colombia, (correo e.: borisquintana@gmail.com).

V.R. Pereira, es Bióloga de la Universidad Nacional de Colombia, pertenece a una Red de expertos en sostenibilidad que cuenta con profesionales latinoamericanos y europeos (correo e.: vietnamrafaela@gmail.com).

C. N. Vega, es aspirante a Magister en Ingeniería Industrial con profundización en investigación, a la fecha se desempeña como Coordinadora de Desarrollo del Centro de Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo – CEIDE- (correo e.: cindyvega9231@outlook.com).

De esta reflexión surge un cuestionamiento sobre la responsabilidad social que deberían mantener las empresas encargadas de la fabricación e instalación de dichos sistemas, puesto que el concepto “domótica” no se entiende en nuestro contexto como una tecnología que pueda potenciar el bienestar humano y del medio ambiente global sino como un conjunto de prestaciones suntuosas de automatización de dispositivos en el hogar que amplía los niveles de confort de sus usuarios.

Se hace un paralelo con la telefonía móvil en sus inicios, la cual no esperaba crecer en su uso hasta llegar a las enormes cifras de la actualidad, sobre todo en los estratos socioeconómicos bajos de nuestro país y en general de Latinoamérica. Este proyecto se apoya en una postura similar, en la cual y desde el desarrollo tecnológico, se prevé su apropiación a niveles populares, en especial desde las poblaciones menos favorecidas. Circunscribiendo dicho problema a la ciudad de Bogotá para delimitarle, y teniendo en cuenta una variable importante como lo es el capítulo verde en términos de sostenibilidad integral del proyecto, se definió la siguiente pregunta base de investigación: ¿Es posible realizar una aplicación domótica sostenible para viviendas de interés social en Bogotá?

Para encontrar la respuesta a este cuestionamiento fue necesario aterrizar la investigación en una población en Bogotá. Se eligió la urbanización OASIS IV (Suba) en el Noroccidente, urbanización caracterizada como de vivienda de interés social (VIS).

Además de la limitante geográfica mencionada anteriormente, existen otras como la delimitación tecnológica: sistemas domóticos con sistemas de operación por sensor; la delimitación socio-económica y ambiental: sostenibilidad global en un marco normativo en Bogotá y la delimitación de mercado: usuarios directos de VIS como las empleadas para este proyecto de investigación.

## II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Para consolidar epistemológicamente el proyecto, fue necesario recabar información desde varios núcleos temáticos siendo éstos la vivienda de interés social, la domótica y la producción alternativa de energía eléctrica, los cuales representan un objetivo en función de la implementación de este sistema en las viviendas.

En cuanto al primer concepto, la vivienda en términos simples es definida como uno de los derechos sociales y económicos según las Naciones Unidas, a través de diversos tratados y declaraciones de derechos humanos, que han sido ratificados por Colombia<sup>2</sup>; país en el cual, la Vivienda de Interés Social –VIS- corresponde a aquella que se desarrolla para garantizar el derecho a una solución de vivienda,

entendida ésta como el conjunto de operaciones que permite a un hogar disponer de habitación en condiciones sanitarias satisfactorias de espacio, servicios públicos y calidad de estructura, o iniciar el proceso para obtenerlas en el futuro<sup>3</sup>.

Estas soluciones de vivienda están disponibles en Colombia para hogares con ingresos bajos, que varían dependiendo de la ciudad de asentamiento y van desde aquellos iguales o inferiores a dos (2) salarios mínimos legales vigentes (SMLV), hasta aquellos iguales o inferiores a cuatro (4) salarios mínimos legales vigentes. Adicionalmente a los ingresos, los hogares que deseen acceder a las viviendas de interés social deben cumplir con una serie de requisitos tendientes a garantizar que la asignación de los subsidios sea a hogares que realmente los necesiten.

Las VIS se conforman como vivienda digna, y esta tipología de vivienda está contemplada en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción, (ley 400 de 1997).

De igual manera se introduce el concepto de *domótica* (término acuñado en español y posterior a su referente anglosajón “house automation”), proviene del latín (domus: casa, y automática: cuyo significado es funcionamiento autónomo) y hace referencia a la incorporación a la vivienda de un conjunto de tecnologías informáticas y de comunicaciones que permiten gestionar y automatizar desde un mismo sistema, las diferentes instalaciones de uso cotidiano, proporcionando una mejor calidad de vida de los usuarios y una mejor conservación y cuidado de la edificación.

La domótica se caracteriza por ofrecer los cinco aspectos relacionados a continuación: 1. Gestión energética: ahorro en el consumo y reducción de emisiones tales como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), precursor de la lluvia ácida (Universidad de Sevilla.IT 10, 2011: 13). 2. Confort: todas las actuaciones que incrementan la comodidad en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser pasivas, activas o mixtas. 3. Seguridad: red encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales como la seguridad personal. 4. Comunicaciones: interconexión de la red domótica con diferentes dispositivos, como internet, telefonía fija y móvil, etc.; lo que permite tele mantenimiento, informes de consumo y costos, intercomunicaciones, tele asistencias y otra cantidad de servicios. 5. Accesibilidad: aplicaciones o instalaciones de control remoto del entorno que benefician la autonomía personal, de individuos con limitaciones funcionales o discapacidad.<sup>4</sup> En el producto de la presente investigación desde la domótica se tuvieron en cuenta los aspectos de ahorro energético, y confort.

<sup>3</sup> Ley 3 de 1991. Congreso de la República de Colombia

<sup>4</sup> <http://www.ingenieria.org.ar/archivos/Domotica-CIEC.pdf>. Consultado 28 mayo 2012

<sup>2</sup> Art. 51. Constitución Política de Colombia.

## Ejemplos de domótica global

Actualmente a nivel mundial se están construyendo edificios cada vez más automatizados, permitiendo ver día a día la automatización como un servicio casi básico de toda edificación, la cual se presenta de manera complementaria a la tendencia global de la protección al medio ambiente.

En Madrid la empresa española Home Systems había automatizado, hasta el año 2012, cuatrocientos cincuenta viviendas, cuya solución domótica cubre la gestión de seguridad, control, detección de fuga de gas o agua e iluminación, utilizando el sistema X10<sup>5</sup>.

En oriente, la torre biónica en Hong Kong es un proyecto de los arquitectos españoles Eloy Celaya, Javier Gómez Pioz y Ma. Rosa Cervera. Será una torre-ciudad vertical con 1.228 m de altura, inspirada en el tronco de los árboles, la cual tendrá a su vez una estructura de anillos y raíces. Cien mil (100.000) personas podrán habitar en esta edificación que contará con oficinas, guarderías, colegios, etc. y un puente que la enlazará con la ciudad tradicional de Hong Kong.

La casa inteligente en San Fernando, es una casa que fue transformada en un hogar inteligente ya que está habitada por una persona discapacitada. Es una instalación de control electrónico integral de energía limpia, mediante placas fotovoltaicas que funcionan como control de encendido y apagado; control de electrodomésticos desde un punto central; gestiona el control de persianas, toldos y puertas individualmente con un temporizador o control de alarmas técnicas. Estos controles se pueden realizar por voz y se indican mediante un sonido o luz de confirmación.

También la catedral de Múnich en Alemania, ha sido modernizada por los miembros de LONMARK<sup>6</sup>, se pueden monitorear todos los componentes como el control de luz, el sistema de alarma, la vigilancia por cámara y el control de las lámparas desde un punto central. Esta integración de componentes fue lograda con monitores de contacto instalados en la sacristía.

## Domótica a nivel nacional

Por su parte en Colombia existen empresas de adaptación y diseño domótico que permiten variadas experiencias en el hogar, parte de esto se logra ver en la amplia cartera de productos y servicios que ponen a disposición de sus clientes.

Los servicios más significativos son: casa inteligente y construcciones asociadas, seguridad, servicio de control de audio y video, automatización de dispositivos de luz o iluminación, control de la temperatura y climatización, diseño de interfaces, automatización de cortinas, fuentes, chimeneas o puertas, control remoto y monitoreo por celular y/o computadores personales, la adaptabilidad y flexibilidad con otros dispositivos electrónicos, robótica sanitaria para el ahorro de agua, sistemas de seguridad y/o video portero, instalación de sistemas domóticos, uso de Bluetooth, regulación de instalaciones y artefactos para ahorro energético, implementación de sistemas de energías renovables, mantenimiento, riego automatizado y control de incendios entre otros.

Actualmente se emplean varios tipos de productos de aplicación domótica y un estudio de benchmarking arroja como resultado que los más usados son los controladores inalámbricos, los de estancias; los lectores de tarjetas, los cerrojos electrónicos, los lectores biométricos (lectores de huella, lectores de venas e iris), los reguladores de intensidad luminosa, los sensores de presencia (PIR), los sensores de vidrios rotos, los sensores magnéticos, los detectores de humo, los detectores de apertura con contacto libre y sensor analógico y los sensores de inundación.

## III. COSECHA DE ENERGÍA Y DISEÑO DE PRODUCTO

Se conoce como energía humana<sup>7</sup> a las diferentes manifestaciones energéticas con las que se caracteriza el esfuerzo físico del ser humano. Si bien el movimiento corporal implica consumo de energía metabólica, también genera energía que se disipa, la cual puede ser cosechada y aprovechada en otras labores; tal y como se hace con el esfuerzo físico de los animales.

La energía humana es una energía renovable absolutamente no convencional, que puede ser utilizada para la generación de electricidad suficiente para alimentar productos electrónicos de baja potencia como los denominados portátiles.

Los sistemas de energía humana se caracterizan por ser de bajo costo, tener un mínimo de exigencia de recursos para generar energía eléctrica auxiliar, por su sencillez, su seguridad, por requerir poco mantenimiento y por ser amigables con el medio ambiente. Estas características han alentado al desarrollo de una variedad de productos que aprovechan la energía humana como fuente de energía. Teniendo en cuenta sus características y que el aprovechamiento de este tipo de energía es escaso, tanto a nivel global como local, la energía humana aprovechada se cataloga como “energía renovable no convencional”.

<sup>5</sup><http://x10pro-usa.com/about-us>. Es uno de los protocolos más antiguos utilizado en las instalaciones domóticas. El objetivo es transmitir datos por líneas de baja tensión a bajo costo. Permite encender y apagar luces, electrodomésticos, toldos y persianas por medio local o remoto mediante un teléfono.

<sup>6</sup>Asociación de fabricantes de Lon Works.

<sup>7</sup>Jansen A.J. Human powered a sustainable option for electronics. <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:6a8f5511-432b-45b7-8e92-23a4dfbb4237>. 12 de Agosto de 2011

La energía puede generarse bien por el esfuerzo físico del ser humano así como por las actividades causadas por sus operaciones (un ejemplo de esto es la energía potencial del agua liberada con la descarga de un sanitario, por una operación manual).

En la tabla 1 se relacionan las diferentes formas de energía que resultan del esfuerzo físico humano, con los agentes en los que se manifiestan. El modelo resultante trabajará con la energía liberada tras abrir una simple llave de agua en una VIS.

TABLA I.  
FORMAS DE ENERGÍA RESULTANTE DEL ESFUERZO FÍSICO HUMANO.

AGENTE	MECÁNICA	ELÉCTRICA	TÉRMICA	QUÍMICA
Músculos	X			
Potencial de la piel		X		
Transpiración				X
Calor corporal			X	

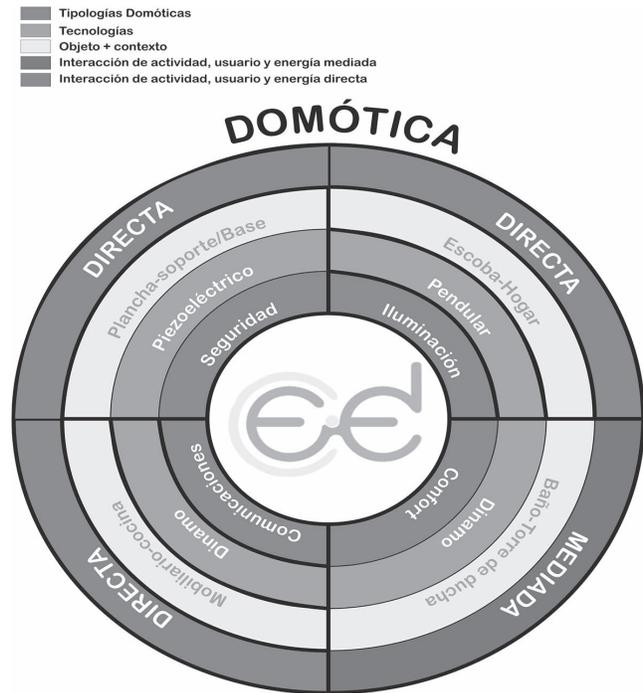
Fuente: CEIDE, 2012

#### A. Concepto para el Diseño

A fin de llegar a hacer factible una propuesta de carácter objetual, se debieron abordar, desde la disciplina del diseño industrial, asuntos teóricos acerca del poder satisfacer una necesidad o una intensión mediante un objeto; dicha intensión se abordó conceptualizando el producto desde el denominado diseño emocional considerado para “hacer que nuestras vidas sean mucho más placenteras”. Se logra durante la experiencia de uso, en otras palabras, en la práctica, en el momento en que las personas interactúan con sus objetos y se llevan una impresión de éste (Norman, 2009:27).

Posteriormente se establecieron cuatro categorías de requerimientos (uso, funcionamiento, requerimientos tecnológicos, requerimientos productivos, requerimientos económicos) con doce ítems para la ejecución del diseño.

Se realizaron trabajos con metodologías de brainstorming con estudiantes de pregrado del programa académico de Diseño Industrial e igualmente se materializaron ideas dentro del espacio de trabajo de grado de algunos estudiantes y el equipo de investigación que permitieron refinar aspectos terapéuticos para el usuario final de la propuesta definitiva, y llegar a un diseño a desarrollar luego de hacer una evaluación matricial sobre las propuestas realizadas. Se determinó así que la mejor propuesta sería una ducha de carácter cromoterapéutico asumiendo sus contribuciones a las condiciones de vida de los habitantes de VIS en un usuario de perfil de vivienda tipo 1 (la más económica). Es decir, donde sus costos de producción sean bajos incidiendo en un igualmente bajo precio en el mercado.



Fuente: CEIDE, 2013

La figura 1 indica la manera como se conceptualizó el trabajo en domótica para el diseño del dispositivo descrito, mostrando igualmente las diversas tipologías existentes para la transducción de energía a partir de algunos ejemplos. El anillo exterior de la figura habla de la manera cómo es posible cosechar la energía, si por causa directa del movimiento del ser humano o por una acción desencadenada por una acción humana (mediada) como accionar un botón o mover una perilla.

#### B. Uso de referentes

Actualmente el baño diario ha evolucionado, dejando atrás la exclusiva sensación de limpieza que generaba la ducha. Para usuarios que no están satisfechos con una ducha normal, se han producido últimamente diseños complejos, donde se combina la tecnología con la relajación y el confort mediante el concepto de la cromoterapia como se puede verificar en dos productos revisados en el mercado: a) Aquavolo Music-Cromoterapia, que ha cambiado la manera de tomar una ducha, mediante el empleo de la música, usando un iPod o cualquier mp3 en el baño y la cromoterapia en una ducha “envolvente”; y b) la ducha Hidrocrom que se trata de un producto que permite realizar hidroterapia con secuencias cromáticas programables durante la situación de uso en la ducha. Viene en tres modelos (hidrocrom, hidrocrom+radio, hidrocrom+radio+transmisor musical) y emplea un transformador de 12V para la alimentación de energía.

#### C. Diseño industrial

Los primeros dibujos demostraron una inclinación hacia el uso de un rotor de aspas para ser movido por el movimiento

de entrada del agua, produciendo la activación del motor y su consecuente producción eléctrica. Adicionalmente gracias a las mediciones de los baños en el conjunto de viviendas tipo seleccionado, se inició el proceso de diseño otorgando un volumen reducido al producto favoreciendo así mismo su instalación, y la cantidad de materiales hacia un concepto de limpieza formal y economía. La producción de energía será entonces aprovechada para el empleo de luces de LED de diversos colores con el fin de crear un baño cromo terapéutico durante la situación de uso del baño convencional.

#### D. Prototipado y ensamble del modelo

Una vez obtenidas las piezas mediante proceso de impresión 3D por deposición de material termoplástico, no se les da el acabado superficial esperado en el producto final, sino que se procede al armado de las piezas fundamentales para la obtención del objeto domótico (en blanco) que será funcional una vez sean instalados los componentes básicos de base electrónica.

A continuación se realizará una breve descripción de cada una de dichas piezas para finalmente visualizar el conjunto ensamblado. Cabe mencionar que el procedimiento de ensamble de este modelo no obedece necesariamente al que se realizaría durante su producción seriada.

De acuerdo al orden establecido en la presentación de piezas en la figura 2, se puede observar la apariencia interna de la carcasa antero posterior que involucra elementos del riel que permite el cierre del objeto con la carcasa posterior (laminar), y el corte circular para la entrada y ajuste.



Fig. 2. Carcasa antero-posterior

Existen elementos de cierre estructural como el mencionado anteriormente, pero también se contemplan piezas de cierre hidráulico a fin de que no existan escapes de la Unidad Hidráulica (Unidad A) hacia el resto de la ducha y se muestra seguidamente, la cual tiene una geometría que permite su ensamble por contacto con el *tubo de entrada* de agua al sistema. Se asumen de manera independiente cada una de las piezas anteriores por facilidad del montaje del modelo en la impresión 3D, pero en un proceso de producción seriada los dos elementos pueden producirse inyectados en una sola pieza.

En un ámbito de producción seriada esta tapa debe ir montada y sellada en la parte interior de la *carcasa anterior* evitando filtraciones de agua fuera de ella.

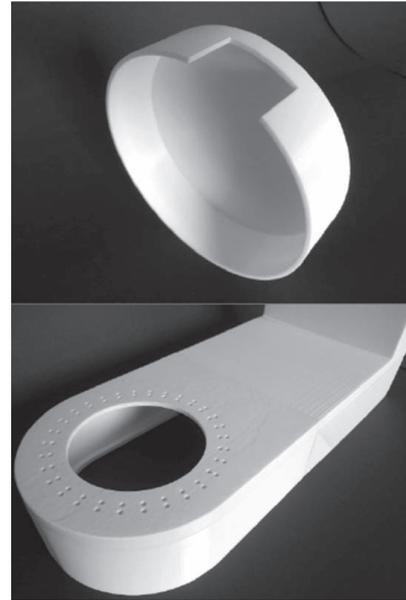


Fig. 3. Tapa Unidad A (unidad hidráulica)

A continuación se puede visualizar la pieza número 4 denominada *tubo de entrada* (de agua) que va acompañada de una tapa cortada de esta manera para efectos de facilitar la producción del modelo mediante impresión 3D. En el vacío o corte cuadrado del tubo de sección rectangular se ubicará el aspa conectada al dinamo del sistema electrónico.

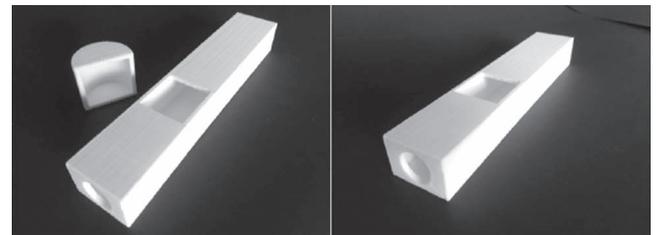


Fig. 4. Tubo de entrada y Tapa aspas

En la figura 5 se puede ver el aspecto de la Tapa Unidad B, que hace parte de la Unidad Electrónica (B), la cual permite el aislamiento del componente electrónico LED que se encuentra ubicado al interior de la Unidad A (hidráulica).

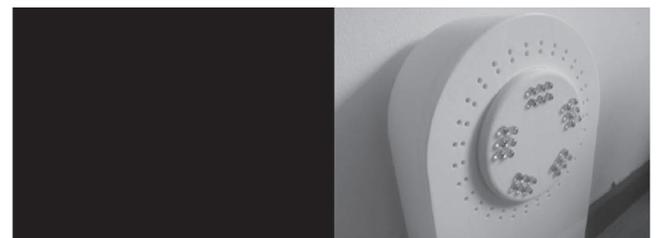


Fig. 5. Tapa Unidad B

La pieza complementaria a la Tapa Unidad B es la Base Unidad B (unidad electrónica), la cual permite el montaje electrónico LED en su interior. Esta base se ajusta internamente sobre la carcasa anterior, sujeta a la misma por la geometría que involucra en la figura del lado se muestran

las piezas (dínamo y aspas respectivamente) las cuales pertenecen a la Unidad B. Estas aspas deben ensamblarse al dínamo en caliente durante su proceso de fabricación seriada.

#### IV. RESULTADOS

##### A. Resultados en las encuestas preliminares

Los resultados de las encuestas practicadas a los usuarios actuales de VIS, permitieron concluir en primera instancia, que el desconocimiento en cuanto a temas de sostenibilidad y domótica es de casi el 50% de la población objetivo del estudio.

Una vez hecha una breve explicación sobre los dispositivos domóticos y la relación de su uso con la sostenibilidad a nivel del hogar, se indagó sobre el interés de las familias en utilizar este tipo de elementos. El resultado de esta indagación permite ver que el interés en el uso doméstico de dispositivos domóticos asciende apenas al 63%, lo cual se relaciona de manera directa con el desconocimiento de los temas, lo que a su vez genera desconfianza en la utilización de dispositivos nuevos y cuyo funcionamiento se desconoce.

Dentro de la población, dada la poca o nula información que se tiene sobre temas como tecnología de punta, domótica o sostenibilidad; se ve claramente la tendencia a asumir que las nuevas tecnologías son costosas, o de difícil manejo y que la sostenibilidad es un asunto de responsabilidad gubernamental muy alejado del día a día de una familia promedio colombiana.

Así mismo se asume que los costos de adquisición y mantenimiento de tecnología de punta son elevados, lo que la hace inaccesible para hogares con ingresos inferiores a cuatro (4) SMMLV.

Finalmente se evalúa la percepción que tienen los servidores públicos sobre el impacto ambiental que tienen los dispositivos domóticos de uso doméstico, obteniendo que el 67% considera que éstos generan impactos ambientales negativos en cuanto a generación de residuos.

##### B. Resultados del proyecto

Como segunda instancia se determinó que el fruto de este proyecto es viable para una comunidad de bajos recursos ya que es posible realizar la producción de este sistema a bajos costos, haciendo asequible el producto para esta comunidad, otorgándole por demás un valor agregado que ayuda a la salud de las personas por medio de una función cromática por luz que ofrece este sistema como lo determina la siguiente tabla:

TABLA II  
FUNCIÓN DE AUSENCIA CROMÁTICA EN EL HOMBRE

<b>ROJO</b>	Si el color rojo se encuentra ausente se puede sufrir de cansancio, falta de energía, irritación e ira
<b>NARANJA</b>	Si el color naranja se encuentra ausente se puede tratar de un sistema inmunológico agotado, falta de autoestima
<b>AMARILLO</b>	Si el color amarillo se encuentra ausente puede presentarse nerviosismo y se puede llegar a estar muy tenso, ya que se relaciona con el ego y la mente
<b>VERDE</b>	Si el color amarillo se encuentra ausente puede presentarse nerviosismo y se puede llegar a estar muy tenso, ya que se relaciona con el ego y la mente.
<b>AZUL</b>	Si el color azul se encuentra ausente puede producir sensación de abandono y rechazo por parte de alguna persona
<b>VIOLETA</b>	Si el color ausente es el violeta se puede presentar una época de bloqueo o de pérdida de contacto con el Yo interior

Fuente: Color-es, 2013

El despiece del producto denominado E-Domus2 se refleja en la figura 6, entendiendo sus principales componentes.

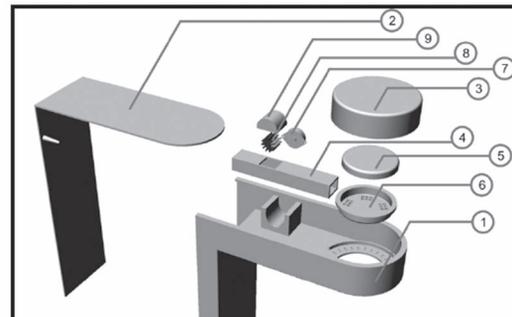


Fig. 6. Despiece de E-Domus2

Pieza 1: Carcasa anterior; pieza 2: carcasa posterior; pieza 3: tapa Unidad A; pieza 4: tubo entrada; pieza 5: tapa Unidad B; pieza 6: base Unidad B; pieza 7: dínamo; pieza 8: aspas; pieza 9: tapa aspas.

Se desea implementar el sistema para una casa de bajos recursos ya que la solución es muy beneficiosa para los habitantes de la misma, la versión final del sistema se puede ver en la Figura 7 y pese a haberse realizado pruebas de orden funcional del mismo, no fue puesto a disposición del usuario final por tratarse de un modelo de aproximación técnica.

Para la eventual producción y posterior comercialización de E-Domus2 se estableció un estimado de producción a lo largo de un año, es decir, una producción de 2083 unidades al mes (25.000/12). Se tomaron en cuenta los costos globales de materia prima y su transformación y se dividieron en

doce meses para generar el costo bruto de cada unidad de producto estimado en \$13,050.60. Este bajísimo costo de producción del producto puede garantizar asimismo un precio considerablemente bajo en el mercado colombiano haciéndolo realmente asequible al mercado objetivo involucrado en la compra y uso de VIS.



Fig. 7. Proyecto final instalado

## V. CONCLUSIONES

La inclusión de tecnologías que realizan aportes al confort, a la economía familiar y al uso racional de los recursos (como ejemplo la energía), es una opción realizable en el contexto bogotano bajo herramientas de gobernabilidad, dada la posibilidad de brindar acceso a servicios, antes que dificultarla, en poblaciones de sectores socio-económicos menos favorecidos.

Las opciones de automatización utilizando como fuente la energía residual humana en VIS son amplias, dadas las características de los hogares, que generalmente se componen de mínimo cuatro personas, una de las cuales permanece en la vivienda la mayor parte del día desarrollando tareas domésticas.

El uso de energía residual humana como fuente de energía para dispositivos domésticos, puede ser una solución para proveer a los habitantes de una vivienda de confort, seguridad, abastecimiento de iluminación y abastecimiento de energía eléctrica para necesidades puntuales (como cargar dispositivos electrónicos personales).

Adecuadamente aprovechada y cosechada, la energía residual humana puede convertirse en un sustituto parcial del abastecimiento de red de energía eléctrica, en hogares como los descritos para contextualizar este proyecto en Bogotá.

Con base en los resultados obtenidos en las encuestas se concluye que el conocimiento general en la población

usuaria de VIS con respecto a estas tecnologías es bajo; las personas tienen nociones muy vagas y erradas en cuanto a las nuevas tecnologías, por lo cual la mayoría asocia directamente el uso de tecnología con la generación de emisiones y la contaminación ambiental.

Los resultados también revelan que los servidores públicos tienen un buen nivel de conocimiento de las tecnologías, a pesar de no identificar el término “domótica”, es decir, conocen acerca de la existencia de las tecnologías, entienden sus aplicaciones, tienen nociones muy certeras de sus usos, pero no conocen el término técnico que las define.

Una vez evacuado el punto del conocimiento de las tecnologías o su aproximación a ellas y analizando los demás puntos de la encuesta se concluye que tanto para la población objetivo, como para el Gobierno, la posibilidad de implementar este tipo de tecnologías en poblaciones de bajos recursos económicos es interesante tanto en términos de economía familiar como de confort.

Es interesante ver que sólo para una minoría de los servidores públicos, la implementación de este tipo de tecnologías en VIS se constituye por sí misma en un elemento de gobernabilidad, lo que permite inferir que para este sector de la población no es claro el concepto de desarrollo sostenible desde sus tres ejes: desarrollo social, desarrollo económico y desarrollo ambiental. Al no tener claro que la sostenibilidad implica equilibrio entre estos tres ejes y pensar que sólo se refiere al desarrollo ambiental, se cae en el error, ya “tradicional”, de asumir que el medio ambiente no tiene relación alguna con el desarrollo social ni con la economía.

Es necesario hacer un marco de comprobación técnica del producto domótico para definir las mejoras a realizar para un estado de producción seriada.

Previo a la fase de ajuste técnico del producto se sugiere realizar comprobaciones de aceptación estética del mismo mediante el empleo de grupos focales a fin de detallar el diseño exterior para su distribución y venta.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la tutela del Sistema Unificado de Investigaciones –SUI- de la Universidad Autónoma de Colombia, así como a la institución educativa misma, la cual financió de manera exclusiva el proyecto de investigación denominado “Aplicación domótica en viviendas de interés social en Colombia, en un marco de sostenibilidad global”.

Igualmente agradecen al conjunto de estudiantes del pregrado de Diseño Industrial y del semillero de investigación DIEX quienes aportaron ideas valiosas, al igual que a los investigadores del Centro de Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo por su ayuda y compromiso.

## REFERENCIAS

- [1] MÉNDEZ, F. J. (2010). La domótica: nuevas formas de entender la vivienda. En: Directivos Construcción, 239, 48.
- [2] QUINTERO, L. F. (2005). Viviendas inteligentes (domótica). En: Revista Ingeniería e Investigación. Universidad Nacional de Colombia. Vol. 25, no. 002. p. 47-53.
- [3] VOLKOW, N. (2003). La brecha digital, un concepto social con cuatro dimensiones. En: Inegi. Boletín de Política Informática no. 6.
- [4] AZCARATE, B.M. Energías e impacto ambiental. Madrid, España: Ed. Sirius. 2008
- [5] DOMÍNGUEZ, H M. & SÁEZ VACAS, F. Domótica, un enfoque sociotécnico. Madrid, España: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones. 2006.
- [6] FUNDACIÓN PRIVADA INSTITUT ILDEFONS CERDÀ. Ahorro, confort, seguridad y comunicaciones, la vivienda Domótica. 1 Ed. Barcelona, España. Ministerio de Industria y Energía, Dirección General de Industrias y Tecnologías de la Información. 2000.
- [7] GARCIA, E. & LÓPEZ PEÑALVER, F J. El estado del arte de la tecnología al servicio de la construcción. España. 2004.
- [8] GONZÁLEZ, J.A. Centrales de energías renovables. Madrid. Ed. Prentice Hall. 2009.
- [9] HARPER, R. Inside the Smart Home: Ideas, Possibilities and Methods. London. Springer. 2003.
- [10] HUIDOBRO MOYA, José Manuel y MILLAN TEJEDOR, Ramón Jesús. Domótica Edificios Inteligentes. España. Creaciones COPYRIGHT. 2004.
- [11] JANSEN, A.J. Human power Empirically Explored. Holanda. Delft University of technology. 2011.
- [12] ARISTIZABAL, A J. (2004). Dimensionamiento e instalación de un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica y desarrollo de equipo para analizar calidad de potencia, empleando LABVIEW. (Trabajo de grado ingeniero electricista). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- [13] BOUNZAS, M J. (2005). Panorámica de los sistemas domóticos e inmóticos. (Trabajo de grado ingeniero en telecomunicaciones). Escuela Superior de Ingenieros, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Área de ingeniería Telemática.
- [14] DIAZ REYEZ, C. (2011). Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Aincol. (Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social). Segunda cartilla. Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- [15] DUQUE, A & ULLOA, Y. (2012). Diseño de un sistema de juguetes generadores de energía eléctrica proveniente de la energía humana disipada. (Tesis de grado). Colombia: Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Diseño Industrial Fundación Universidad Autónoma de Colombia.
- [16] HERRERA QUINTERO, L F. (2004). Gestión tecnológica para domótica y telecontrol. (Trabajo de Maestría en Telecomunicaciones). Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.
- [17] Asociación Española de Domótica - CEDOM. & Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - IDAE. (2008). Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda, gane en confort y seguridad. [http://www.cedom.es/fitxers/documents/publicacions\\_home/Guia%20de%20Ahorro%20Energetico%20CEDOM.pdf](http://www.cedom.es/fitxers/documents/publicacions_home/Guia%20de%20Ahorro%20Energetico%20CEDOM.pdf) / (20 de marzo de 2012)
- [18] DINASTER. Noticias (2011). Ingeniería domótica recibe el Premio a la mejor instalación domótica. <http://www.dinaster.com/Noticias-Lujo/ingenieria-domotoca-recibe-el-premio-a-la-mejor-instalacion-domotica--0694.html> / (23 de mayo de 2011)
- [19] DOMÓTICA noticias (2011). Las ventajas del uso de la domótica. <http://www.domoticausuarios.es/las-ventajas-del-uso-de-la-domotica/2602/> / (28 de mayo de 2011)
- [20] EDUCARED, Situación actual de la domótica. Disponible en: [http://www.educared.org/global/anavegar5/podium/images/D/2476/intr\\_04.htm](http://www.educared.org/global/anavegar5/podium/images/D/2476/intr_04.htm)
- [21] Fondo Europeo de Desarrollo Regional Metal TIC hogar digital. El Proyecto. [www.metaltic.org](http://www.metaltic.org) / (23 de mayo de 2011)
- [22] INGENIERIA DOMOTICA. Noticias. Ingeniería (2010). Domótica recibe el Premio a la mejor instalación Domótica 2010 por una vivienda en Somosagua. <http://www.ingenieriadomotica.com/noticia3.swf/> (28 de mayo de 2012)
- [23] ORTEGA, Carlos Alberto; ROQUE, Deyanira y ASBEDA, Leslie. (2008). Zigbee: El nuevo estándar global para la domótica e inmótica. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/zigbee/zigbee.pdf> / (Junio de 2012)
- [24] REQUERO, Alfonso. (1998). Estado actual y perspectivas de la domótica. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/articulo/view/827/912> / (30 de mayo de 2011).
- [25] SALAZAR IZAGUIRRE, Alejandro Bruchi, et al. (2003). Automatización. <http://sifunpro.tripod.com/automatizacion.htm> / (mayo de 2011)
- [26] SARTOR, Aloma. La tecnología y el ambiente. [http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/materias/ing\\_soc/tecnologia\\_y\\_ambiente.pdf](http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/materias/ing_soc/tecnologia_y_ambiente.pdf).
- [27] Alcaldía Mayor de Bogotá. Decreto 061/2003, por el cual se adopta el Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital.
- [28] Alcaldía Mayor de Bogotá. Decreto 456/2008, por el cual se reforma el Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.
- [29] Alcaldía Mayor de Bogotá. Plan de desarrollo 2012 – 2016, Bogotá humana.
- [30] Congreso de la República de Colombia. Ley 3 de 1991, por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el Instituto de Crédito Territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones.
- [31] Congreso de la República de Colombia. Constitución Política de Colombia. 1991.
- [32] Departamento Nacional de Planeación, República de Colombia. Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, Prosperidad para todos.
- [33] Ley 697 de 2001 disponible: [http://www.lawea.org/documentos/Colombia\\_Ley\\_697.pdf](http://www.lawea.org/documentos/Colombia_Ley_697.pdf)
- [34] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Minas y Energía. Decreto 2501 de 2007, Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.
- [35] Presidencia de la República. Decreto 1168 de 1996, por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 3a de 1991 y la Ley 60 de 1993, en materia de subsidios municipales para vivienda de interés social.
- [36] Presidencia de la República. Ley 1450 de 2011, por medio de la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014.
- [37] HUIDOBRO MOYA, José M. Concepto, campo de aplicación y beneficios. En: DG de Industria, Energía y Minas. La domótica como solución del futuro (pp. 15-44). Madrid: Comunidad de Madrid. 2007.
- [38] MICHELSEN, G. Kompetenzen und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. En Lucker, T., & Kölsch, O. (Hrsg.), Naturschutz und Bildung für nachhaltige Entwicklung. (pp. 45-57). Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. 2008.



**Boris Quintana**, nació en Bogotá el 22 de febrero de 1975. Egresado del Colegio Réfous en Bogotá y Diseñador Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, máster en Cambio Global de la Universidad de Córdoba – España y especialista en Edumática de la Universidad Autónoma de Colombia. Actualmente es estudiante doctoral en Proyectos en Desarrollo Sostenible en la Universidad Internacional Iberoamericana de México. Ha trabajado como diseñador de producto; jefe de departamento de diseño, asesor en diseño de imagen corporativa para diferentes empresas y auditor en aseguramiento de la calidad en empresas de manufactura. Se ha desempeñado como catedrático de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad ISTHMUS (Panamá), como profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia y como investigador en equipos interdisciplinarios. Actualmente es Jefe del Área de Teoría e Historia, docente e investigador en la Universidad

Autónoma de Colombia, CEO del Centro de Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo ([www.centroceide.com](http://www.centroceide.com)) y diseñador de producto en el grupo de diseño independiente Domestikarium.Co.



**Vietnam Pereira**, nació en Valencia, Venezuela el 20 de febrero de 1977. Estudió biología en la Universidad Nacional de Colombia y es candidata MBA en Gestión Sustentable de la Universidad de Leuphana – Luneburgo (Alemania) con experiencia en gestión de la sostenibilidad a través de mercados; en gestión ambiental y en investigación. Investigadora científica interdisciplinar con experiencia y habilidades en la organización de equipos de trabajo, se ha desempeñado en empresas internacionales en el sector de mercado justo, en el sector de geofísica, tanto como interventora, como parte de HSE –Medio Ambiente y como parte del

equipo directivo de ONGs entre otros. Perteneció a una Red de expertos en sostenibilidad que cuenta con profesionales latinoamericanos y europeos.



**Cindy Vega**, Nació en Bogotá, Colombia, el 31 de Marzo de 1992. Se graduó en el colegio distrital CEDID Guillermo Cano Isaza y estudió en la Fundación Universidad Autónoma de Colombia.

Ejerció profesionalmente en la Fundación Universidad Autónoma de Colombia, con proyectos de investigación en diferentes áreas como Diseño, Ingeniería de software e Ingeniería industrial. Es titulada como tecnóloga de Ingeniería Industrial y realizó y concluyó diplomados de control social y ambiental y el QHSE. Actualmente

se encuentra desarrollando proyecto de investigación con enfoque social y proyectos de innovación e investigación aplicados a empresas Pymes metalmeccánicas por medio de un estudio de los modelo de productividad. Es aspirante a Magister en Ingeniería Industrial con profundización en investigación. A la fecha se desempeña como Coordinadora de Desarrollo del Centro de Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo – CEIDE-.